

Umweltfreundliche Beschaffung

Schulungsskript 2: Arbeitshilfe zur Berechnung von Lebenszykluskosten inklusive CO₂-Kosten aufgrund der prognostizierten Treibhausgasemissionen in der öffentlichen Beschaffung (LCC-CO₂-Tool)

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt

Postfach 14 06


06813 Dessau-Roßlau

Tel: +49 340-2103-0

bürgerservice@uba.de

Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

 /umweltbundesamt

 /umweltbundesamt

Autorinnen und Autoren:

Kathrin Graulich, Öko-Institut Consult GmbH, Freiburg

Lucía Gascón Castellero, Öko-Institut e.V., Freiburg

Tobias Sautter, Öko-Institut Consult GmbH, Freiburg

Andreas Hermann, Öko-Institut e.V., Darmstadt

Redaktion:

Fachgebiet III 1.3, Ökodesign, Umweltkennzeichnung,

Umweltfreundliche Beschaffung

Benjamin Litschko und Kristin Stechemesser

Stand:

Mai 2025

ISSN 2363-832X



UMWELTFREUNDLICHE BESCHAFFUNG

**Schulungsskript 2: Arbeitshilfe zur
Berechnung von Lebenszykluskosten
inklusive CO₂-Kosten aufgrund der
prognostizierten Treibhausgasemissionen
in der öffentlichen Beschaffung
(LCC-CO₂-Tool)**

Inhalt

Abbildungen	5
Tabellen	6
1 Einführung und rechtliche Grundlagen	7
2 Methodische Grundlagen der Lebenszykluskostenrechnung	10
2.1 Grundlegende Prinzipien der Lebenszykluskostenrechnung	10
2.2 Theoretische Grundlagen zur Barwertmethode	11
2.2.1 Dynamische Lebenszykluskostenrechnung durch Auf- und Abzinsen	11
2.2.2 Barwertmethode	12
2.3 Berechnung der Lebenszykluskosten	12
2.3.1 Zu berücksichtigende Kostenelemente	12
2.3.2 Ermittlung der gegenwärtigen und zukünftigen Preise für Betriebsstoffe	13
2.3.3 Liquiditätsbetrachtung und Auswirkung einer Kreditaufnahme auf das Ergebnis	14
3 Das LCC-CO₂-Tool:	
Arbeitshilfe zur Berechnung der Lebenszykluskosten inklusive CO₂-Kosten	15
3.1 Anwendungsmöglichkeiten des LCC-CO ₂ -Tools	15
3.1.1 Abschätzung der Wirtschaftlichkeit in der Bedarfsanalyse zur Konkretisierung des Auftragsgegenstands	15
3.1.2 Einsatz auf Ebene des Zuschlags zur Ermittlung der THG-Emissionen, CO ₂ -Kosten und Wirtschaftlichkeit der eingereichten Angebote	16
3.2 Struktur des LCC-CO ₂ -Tools	18
3.3 Nutzung des LCC-CO ₂ -Tools: Erläuterung anhand von zwei Fallbeispielen	20
3.3.1 Fallbeispiel 1: Abschätzung der Wirtschaftlichkeit verschiedener Varianten im Rahmen der Bedarfsanalyse – Produktgruppe Arbeitsplatzcomputer	20
3.3.1.1 Schritt 1: Recherche zur Produktgruppe und Auswahl potenzieller Beschaffungsvarianten	20
3.3.1.2 Schritt 2: Zusammenstellung der Daten	21
3.3.1.3 Schritt 3: Berechnung der Kosten, THG- Emissionen und daraus resultierenden Lebenszykluskosten inklusive CO ₂ -Kosten mit dem LCC-CO ₂ -Tool	22
3.3.1.4 Schritt 4: Präzisierung und Festlegung des Auftragsgegenstands	30
3.3.2 Fallbeispiel 2: Einsatz auf der Ebene des Zuschlags – Produktgruppe Matratzen	31
3.3.2.1 Schritt 1: Festlegung Punktevergabe	32
3.3.2.2 Schritt 2: Bereitstellung des LCC-CO ₂ -Tools mit den Ausschreibungsunterlagen	33
3.3.2.3 Schritt 3: Einträge im LCC-CO ₂ -Tool durch Bietende als Anlage zum Angebot	34
3.3.2.4 Schritt 4: Angebotsbewertung durch die Beschaffenden	35
4 Fazit	39
5 Anhang – Wirtschaftlichkeitsberechnung für die Beschaffung von Pkw	40

Abbildungen

Abbildung 1	
Auf- und Abzinsen eines Zahlungsstroms	11
Abbildung 2	
Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe im Tabellenblatt „Einmalkosten“	24
Abbildung 3	
Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe der Energiekosten im Tabellenblatt „Laufende Kosten“	24
Abbildung 4	
Screenshot aus dem UBA-ÖKO-APC-Tool des Umweltbundesamtes: Durchschnittlicher Verwaltungsaufwand eines Beschaffungszyklus von 500 Notebooks in der Bundesverwaltung sowie Personalaufwand der Obersten Bundesbehörden in Euro pro Tag	25
Abbildung 5	
Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe der Wartungskosten durch die Beschaffenden im Tabellenblatt „Laufende Kosten“	26
Abbildung 6	
Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe der Daten im Tabellenblatt „Investitionsrechnung“	26
Abbildung 7	
Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe der Daten im Tabellenblatt „THG-Emissionen ohne Zertifikat“ für Phase 1: Produktion	27
Abbildung 8	
Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe der Daten im Tabellenblatt „THG-Emissionen ohne Zertifikat“ für Phase 3: Nutzung & Wartung	29
Abbildung 9	
Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Tabellenblatt „Ergebnis LCC inkl. CO₂-Kosten“	30
Abbildung 10	
Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe im Tabellenblatt „Punktevergabe Übersicht“ für die Beschaffung von 1.000 Matratzen – Wertungsschema	32
Abbildung 11	
Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe im Tabellenblatt „Punktevergabe Details“ für die Beschaffung von 1.000 Matratzen – Spezifikation der ökologischen Zuschlagskriterien	33
Abbildung 12	
Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe im Tabellenblatt „Punktevergabe Übersicht“ für die erreichte Preispunktzahl, fiktives Angebot 2	36
Abbildung 13	
Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe im Tabellenblatt „Punktevergabe Details“, Erfüllungsgrad der ökologischen Zuschlagskriterien: Angebot 1 (oben) und Angebot 2 (unten)	37
Abbildung 14	
Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Ergebnis der Punktevergabe im Tabellenblatt „Punktevergabe Übersicht“ der zwei fiktiven Angebote bei der Beschaffung von Matratzen	37

Tabellen

Tabelle 1	
Berechnung der durchschnittlichen Inflationsrate über die vergangenen fünf Jahre	14
Tabelle 2	
Übersicht der Arbeitsblätter im LCC-CO ₂ -Tool	18
Tabelle 3	
Beispielvarianten für die Beschaffung von 100 Arbeitsplatzcomputern	21
Tabelle 4	
Im Fallbeispiel angenommene Daten für die Beschaffung von 100 Arbeitsplatzcomputern.....	22
Tabelle 5	
Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsabschätzung mit dem LCC-CO ₂ -Tool für die drei ausgewählten Beschaffungsvarianten für Arbeitsplatzcomputer.....	30
Tabelle 6	
Fiktive Angebote bei der Beschaffung von 1.000 Matratzen.....	34
Tabelle 7	
Ergebnisse der Lebenszykluskosten inkl. CO ₂ -Kosten anhand des LCC-CO ₂ -Tools für zwei fiktive Angebote bei der Beschaffung von 1.000 Matratzen.....	35
Tabelle 8	
Ergebnisse der Preisbewertung für zwei fiktive Angebote bei der Beschaffung von 1.000 Matratzen	35
Tabelle 9	
Ergebnisse der Angebotsbewertung mit CO ₂ -Kosten als Zuschlagskriterium	38

1 Einführung und rechtliche Grundlagen

Die Lebenszykluskostenrechnung (englisch: ‚Life Cycle Costing‘, LCC) ist allgemein definiert als die Berechnung und Bewertung aller monetarisierbaren, also in Geld umwandelbare oder ausdrückbare Kosten, die mit einem Produkt verbunden sind und die direkt durch einen oder mehrere Akteure im Lebenszyklus dieses Produkts getragen werden.¹ Eine Lebenszykluskostenrechnung ist – im Gegensatz zur isolierten Betrachtung des Anschaffungspreises – insbesondere bei Produkten sinnvoll, bei denen ein bedeutender Anteil der Kosten während der nachfolgenden Nutzungsphase oder Entsorgung auftritt. So können Produkte, die auf den ersten Blick in der Anschaffung preiswerter sind, während der Nutzung höhere Folgekosten verursachen und somit über den gesamten Lebenszyklus teurer sein im Vergleich zu Alternativen mit einem höheren Anschaffungspreis, aber geringeren Folgekosten.

Der Begriff Lebenszykluskosten wurde 2014 erstmals in den EU-Vergaberichtlinien² legal definiert. Die Berücksichtigung von Lebenszykluskosten kann im Rahmen der technischen Spezifikationen der Leistungsbeschreibung oder als Zuschlagskriterium bei der Angebotswertung erfolgen.

Zur Berücksichtigung von **Lebenszykluskosten im Rahmen der technischen Spezifikationen der Leistungsbeschreibung** kann beispielsweise gefordert werden, dass Geräte eine bestimmte Mindestlebensdauer haben, einen bestimmten Stromverbrauch nicht überschreiten oder Gebäude so gebaut werden, dass sie bestimmte Standards, etwa im Hinblick auf Wärmeschutz, Raumheizung oder Klimatisierung einhalten. In diesem Fall müssen die Rahmenbedingungen angegeben werden, mit denen gerechnet wird, also beispielsweise der Energiepreis, die Lebensdauer oder der Diskontsatz. Abgefragt werden müssen dann die notwendigen Parameter wie Energie- oder Wasserbedarf.

Des Weiteren dürfen **Lebenszykluskosten als Zuschlagskriterium bei der Angebotswertung** bei der Beschaffung von Waren und Dienstleistungen nach § 59 Vergabeverordnung (VgV)³ berücksichtigt werden. Sie spiegeln sowohl ökonomische als auch ökologische Aspekte wider, da sie auch die Kosten transparent machen, die die öffentliche Beschaffungsstelle nach dem Kauf des Produkts zu tragen hat. Nicht nur im Oberschwellenbereich können Lebenszykluskosten als Zuschlagskriterium berücksichtigt werden, sondern auch im Unterschwellenbereich (gemäß § 43 Abs. 4 der Unterschwellenvergabeordnung (UVgO))⁴. Die Berechnungsmethode für die Lebenszykluskosten kann nach § 59 Abs. 2 VgV umfassen:

- ▶ „1. die Anschaffungskosten,
- ▶ 2. die Nutzungskosten, insbesondere den Verbrauch von Energie und anderen Ressourcen,
- ▶ 3. die Wartungskosten,
- ▶ 4. Kosten am Ende der Nutzungsdauer, insbesondere die Abholungs-, Entsorgungs- oder Recyclingkosten, oder
- ▶ 5. Kosten, die durch die externen Effekte der Umweltbelastung entstehen, die mit der Leistung während ihres Lebenszyklus in Verbindung stehen, sofern ihr Geldwert bestimmt und geprüft werden kann; solche Kosten können Kosten der Emission von Treibhausgasen und anderen Schadstoffen sowie sonstige Kosten für die Eindämmung des Klimawandels umfassen.“

Auch die Berücksichtigung externer Kosten ist in § 59 Abs. 2 Nr. 5 VgV somit ausdrücklich erlaubt (ebenso in § 16d EU Abs. 2 Nr. 5 VOB/A für Bauvergaben).

¹ Vgl. Ciroth, A. et al: Life Cycle Costing Case Studies, in: Hunkeler, D.; Lichtenvort K.; Rebitzer, G. (Hrsg): Environmental Life Cycle Costing, SETAC Publications, 2008.

² So in Art. 83 der Richtlinie 2014/25/EU über die Vergabe von Aufträgen durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie der Postdienste und Art. 68 der Richtlinie 2014/24/EU über die Vergabe öffentlicher Aufträge.

³ Vergabeverordnung vom 12. April 2016 (BGBl. I S. 624), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 7. Februar 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 39) geändert worden ist.

⁴ Verfahrensordnung für die Vergabe öffentlicher Liefer- und Dienstleistungsaufträge unterhalb der EU-Schwellenwerte (Unterschwellenvergabeordnung – UVgO), Bundesanzeiger AT vom 7.02.2017 B1.

Verpflichtende Berücksichtigung der Lebenszykluskosten inkl. externer Kosten (CO₂-Kosten)

Eine verpflichtende Berücksichtigung der Lebenszykluskosten ist im Vergaberecht in den folgenden Fällen vorgeschrieben:

Bei der Beschaffung von energieverbrauchsrelevanten Produkten oberhalb der EU-Schwellenwerte ist die Energieeffizienz als Zuschlagskriterium angemessen zu berücksichtigen (§ 67 Abs. 5 VgV). Dies kann neben der Energieverbrauchskennzeichnung insbesondere über die Berücksichtigung der Lebenszykluskosten erfolgen. In geeigneten Fällen sind von den Bietenden ohnehin eine Analyse minimierter Lebenszykluskosten oder die Ergebnisse einer vergleichbaren Methode zur Überprüfung der Wirtschaftlichkeit einzufordern (§ 67 Abs. 3 Ziff. 2 VgV).

Für Bundesdienststellen enthält die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung klimafreundlicher Leistungen (AVV Klima)⁵ seit 1. Januar 2022 noch weitere verpflichtende Vorgaben zur Berücksichtigung der CO₂-Kosten unter anderem im Rahmen:

1. der Bedarfsermittlung und der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und
2. der Zuschlagsentscheidung.⁶

Die AVV Klima konkretisiert die Anforderungen des Klimaschutzgesetzes unter anderem in den folgenden Fällen:

- Kommen mehrere Realisierungsmöglichkeiten in Frage, dann ist in Abwägung mit anderen relevanten Kriterien mit Bezug zum Ziel der jeweiligen Maßnahme solchen der Vorzug zu geben, mit denen das Ziel der Minderung von Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus der Maßnahme zu den geringsten Kosten erreicht werden kann. (§ 13 Abs. 2 KSG)
- Bei der Anwendung von Wirtschaftlichkeitskriterien sind bei vergleichenden Betrachtungen die dem Bund entstehenden Kosten und Einsparun-

gen über den jeweiligen gesamten Lebenszyklus der [...] Beschaffung zugrunde zu legen. (§ 13 Abs. 3 KSG)

- Bei [...] der Beschaffung auf Bundesebene ist für die Vermeidung oder Verursachung von Treibhausgasemissionen ein CO₂-Preis [...] zugrunde zu legen. (§ 13 Abs. 1 KSG)

Zu 1.: Die Bundesdienststellen sind verpflichtet ab einem Beschaffungswert über 10.000 Euro (netto) eine Prognose der Treibhausgasemissionen bereits in der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nach § 7 Abs. 2 BHO zu berücksichtigen, so dass die CO₂-Kosten in die Entscheidung über die Einleitung des Beschaffungsverfahrens und die Festlegung des Leistungsgegenstands einfließen (§ 2 Abs. 1 AVV Klima). Dazu hat die beschaffende Stelle den Energieverbrauch während des gesamten Lebenszyklus der Leistung (Herstellung, Nutzung, Recycling und Entsorgung) und den Aspekt der energieeffizientesten Systemlösung zu prüfen. Allerdings besteht die Prüfpflicht nur soweit sie „mit vertretbarem Aufwand“ möglich ist (§ 2 Abs. 1 Nr. 2 AVV Klima). Welcher Aufwand vertretbar ist, wird in der AVV Klima nicht konkretisiert. Die Beschaffungsstelle kann die Ermittlung sicherlich auf Beschaffungen und Investitionen beschränken, bei denen von einer relevanten Höhe von Treibhausgasemissionen auszugehen ist.

Darüber hinaus enthält § 2 Abs. 2 AVV Klima eine ausdrückliche Bevorzugungspflicht: „Dabei ist [...] solchen [...] Leistungen der Vorzug zu geben, mit denen das Ziel der Minderung von Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus der Leistung zu den geringsten Kosten erreicht werden kann.“

Zu 2.: Bei der Angebotswertung hat der Zuschlag auf das wirtschaftlichste Angebot zu ergehen, für dessen Berechnung die Lebenszykluskosten der Leistung zu berücksichtigen sind (§ 4 Abs. 4 AVV Klima). Die Vorschrift, die sich aus den in Bezug genommenen vergaberechtlichen Vorschriften ergibt, findet speziell auf den vergaberechtlichen Oberschwellenbereich (Vergabeverordnung - VgV) sowie bei Bauleistungen (VOB/A) Anwendung. Außerhalb dieses Bereiches

⁵ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung klimafreundlicher Leistungen (AVV Klima) vom 19. Oktober 2021, BAnz AT 22.10.2021 B1, verfügbar unter: https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_19102021_IB3.htm (Abrufdatum: 27.02.2025).

⁶ Siehe im Detail: Hermann/Keimyer (2024): Berücksichtigung von Klimaschutz- und Ressourcenschutzaspekten in der umweltfreundlichen öffentlichen Beschaffung - Darstellung der rechtlichen Lage, UBA-Texte 136/2024, verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/136_2024_beschaffungsrechtliche_grundlagen_ksg.pdf (Abrufdatum: 27.02.2025).

kann die Berücksichtigung bei der Zuschlagserteilung ebenfalls erfolgen, ist aber durch die AVV Klima nicht verpflichtend vorgegeben.

Hilfestellung des Umweltbundesamtes zur Berechnung von Lebenszykluskosten inklusive CO₂-Kosten aufgrund der prognostizierten Treibhausgasemissionen in der öffentlichen Beschaffung

Für die Abschätzung von Lebenszykluskosten in der öffentlichen Beschaffung stehen bereits verschiedene Arbeitshilfen und Tools zur Verfügung.⁷ Eine Lücke bestand jedoch für die Anforderung in § 2 Abs. 1 AVV Klima, wonach – soweit mit vertretbarem Aufwand möglich – in die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nach § 7 Absatz 2 BHO eine Prognose der verursachten Treibhausgasemissionen während des gesamten Lebenszyklus bei den Prüf- und Berücksichtigungspflichten vor Einleitung des Vergabeverfahrens einzubeziehen ist.

Das Umweltbundesamt schließt diese methodische Lücke mit **Bereitstellung eines Excel-basierten Lebenszykluskostenrechners (LCC-CO₂-Tool)**. Im Tool integriert ist eine Möglichkeit zur Abschätzung der mit dem Beschaffungsgegenstand verbundenen Treibhausgasemissionen. Mit Hilfe eines anzusetzenden CO₂-Preises können die CO₂-Kosten als Teil der gesamten Lebenszykluskosten ermittelt werden.

Das LCC-CO₂-Tool kann für folgende Zwecke verwendet werden:

- ▶ Abschätzung der Wirtschaftlichkeit verschiedener Beschaffungsvarianten in der Bedarfsanalyse, das heißt interne Anwendung durch Bedarfsträger*innen oder Beschaffende. Diese Verwendung kann auch als Unterstützung zur Konkretisierung des Auftragsgegenstands dienen.
- ▶ Verwendung auf der Ebene des Zuschlags zur Ermittlung der THG-Emissionen, CO₂-Kosten und Wirtschaftlichkeit der eingereichten Angebote. Das heißt, es handelt sich um eine externe Anwendung, indem das Tool mit den Vergabeunterlagen der Ausschreibung zur Verfügung gestellt und durch die Bietenden ausgefüllt wird. Die Beschaffungsstelle kann die eingegangenen Angebote mit Hilfe der beigefügten Angaben der Bietenden vergleichen.

Das vorliegende Schulungsskript führt in die Berechnung von Lebenszykluskosten mit Einbezug der prognostizierten CO₂-Kosten ein und erläutert im Folgenden detailliert die Anwendungsmöglichkeiten und Funktionsweise des LCC-CO₂-Tools.

⁷ Siehe unter anderem www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltfreundliche-beschaffung/lebenszykluskosten

2 Methodische Grundlagen der Lebenszykluskostenrechnung

Die methodischen Grundlagen für die Durchführung von Lebenszykluskostenanalysen sind für unterschiedliche Anwendungen in verschiedenen internationalen und nationalen Standards und Richtlinien verankert.⁸ Einige Aspekte werden auch von konventionellen Methoden der Investitionskostenrechnung behandelt.⁹

Im Folgenden werden die allgemeingültigen Prinzipien dargestellt, die bei der Durchführung einer Lebenszykluskostenrechnung für ein bestimmtes Produkt¹⁰ im Bereich der Beschaffung berücksichtigt werden sollten. Danach werden die theoretischen Grundlagen zur Barwertmethode erläutert. Abschließend wird der Hintergrund zur Berechnung der Gesamtkosten dargestellt – inklusive der Kostenelemente, die bei der Erstellung einer Lebenskostenrechnung durch die Beschaffungsverantwortlichen grundsätzlich geprüft werden müssen.

2.1. Grundlegende Prinzipien der Lebenszykluskostenrechnung

Die fünf grundlegenden Prinzipien, die für die Durchführung einer Lebenszykluskostenrechnung berücksichtigt werden sollten, sind:

1. Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus

Der gesamte Lebenszyklus eines betrachteten Produkts umfasst im Wesentlichen die Phasen Herstellung, Nutzung, Entsorgung und gegebenenfalls Transporte. Dementsprechend sollten bei der Kostenrechnung die Kostenelemente der Herstellung beziehungsweise der Anschaffung, der Nutzung, der Entsorgung und gegebenenfalls weiterer Transporte berücksichtigt werden (vgl. Kapitel 2.2).

2. Festlegung der Systemgrenzen

Bei den sogenannten Systemgrenzen handelt es sich um eine Festlegung, welche Lebenswegabschnitte des Produkts, welche Prozesse und damit

verbundenen Kosten bei der Untersuchung zu berücksichtigen sind. Diese müssen bei der Lebenszykluskostenbetrachtung zu Beginn der Untersuchung eindeutig definiert werden. Ähnlich wie beim zu erfüllenden Nutzen (siehe unten, Punkt 5), müssen die Systemgrenzen für alle zu analysierenden Varianten des zu betrachtenden Produkts identisch sein. Bei einem Bürodruker, einem sogenannten Multifunktionsgerät (Kombination aus Kopierer, Drucker und Scanner), sollten die Systemgrenzen neben der Herstellung¹¹ auch den Gebrauch des Geräts und die damit verbundenen Kosten der Stromerzeugung sowie der Papier- und Tonerherstellung umfassen.

3. Berücksichtigung relevanter Kostenelemente

Zu den relevanten Kostenelementen zählen solche Kosten, die maßgeblich zu den Gesamtkosten beitragen. Beim Vergleich von Produktvarianten müssen insbesondere solche Kosten berücksichtigt werden, die sich zwischen den Produktvarianten unterscheiden. Dagegen können beim Produktvergleich solche Kosten vernachlässigt werden, die in allen Produktvarianten identisch sind, da solche Kosten nicht zur Unterscheidung der Varianten beitragen. Ein Beispiel sind Papierkosten beim Vergleich von Multifunktionsgeräten mit identischem Papierverbrauch. Bei allen untersuchten Varianten müssen die gleichen Kostenelemente betrachtet werden, damit eine Vergleichbarkeit garantiert ist.

4. Akteursspezifische Kostenerfassung

Lebenszykluskosten müssen immer akteursspezifisch berechnet werden. Das bedeutet, es werden beispielsweise alle Kosten erfasst, die für das produzierende Unternehmen relevant sind oder alle Kosten, die für die Beschaffenden, Nutzenden oder Konsumierenden des Produkts relevant sind. Für Lebenszykluskostenrechnungen im öffentlichen Beschaffungswesen bedeutet das, dass diese stets unter dem Blickwinkel der verantwortlichen Beschaffenden durchgeführt werden: Alle relevanten Kosten, die mit dem Produkt zusammenhängen und von der verantwortlichen

⁸ Vergleiche zum Beispiel ISO 15663-2:2001: Petroleum and natural gas industries – Life-cycle costing – Part 2: Guidance on application of methodology and calculation methods; DIN EN 60300-3-3: Zuverlässigkeitsmanagement - Teil 3-3: Anwendungsleitfaden - Lebenszykluskosten (IEC 60300-3-3:2004); Deutsche Fassung EN 60300-3-3, 2004, DSR 2005: Life Cycle Cost Guidelines Sport and Recreation Facilities. A guide for sport and recreation facilities owners and managers. Department of Sport and Recreation, Government of West Australia, Mai 2005.

⁹ Vergleiche Walz, H.; Gramlich, D. (Hrsg.): Investitions- und Finanzplanung, 6., neu bearbeitete Auflage, 2004. Walther, A. (Hrsg.): Investitionsrechnung: mit Übungsaufgaben und Lösungen, 2004.

¹⁰ Der Begriff „Produkt“ wird umfassend verstanden und bezieht Dienstleistungen oder Produktsysteme mit ein.

¹¹ Die Kosten der Herstellungsphase werden über die Anschaffungskosten abgebildet.

Behörde tatsächlich getragen werden, müssen bei der Analyse berücksichtigt werden. Hierzu zählen auch sogenannte externe Kosten. Diese werden nicht von den Verursachenden, sondern von anderen Menschen oder sogar der Allgemeinheit getragen, wie beispielsweise als Folge von Schadstoffemissionen. Teilweise ist die Berücksichtigung externer Kosten gesetzlich bereits festgelegt, siehe Abschnitt 1.

5. Orientierung am zu erfüllenden Nutzen

Eine Lebenszykluskostenrechnung muss immer für einen bestimmten zu erfüllenden Nutzen durchgeführt werden, der quantifiziert werden muss. Dieser quantifizierte Nutzen ist die Größe, auf die alle Kostenelemente bezogen werden. Werden zwei oder mehrere Varianten untersucht, beispielsweise ein konventionelles und ein umweltfreundliches Produkt, so muss jede der betrachteten Varianten denselben technischen oder praktischen Nutzen liefern. Dieses Prinzip ist sehr wichtig, da sonst Varianten untersucht und bewertet würden, die nicht vergleichbar sind. So macht es beispielsweise keinen Sinn, einen kleinen Pkw, der meist nur eine Person mit wenigen Gütern über kurze Distanzen transportiert, mit einem über 2,8 Tonnen wiegenden Transportfahrzeug zu vergleichen. Bei einem Drucker wäre der zu erfüllende Nutzen beispielsweise der jährliche Druck von 10.000 Seiten in Schwarzweiß.

2.2. Theoretische Grundlagen zur Barwertmethode

2.2.1 Dynamische Lebenszykluskostenrechnung durch Auf- und Abzinsen

Für die Berechnung von Lebenszykluskosten wird ein dynamisches Verfahren der Investitionsrechnung herangezogen: die *Barwertmethode*.

Die Investitionsrechnung ist ein klassisch betriebswirtschaftliches Verfahren zur Entscheidungsfindung. Dynamische Verfahren der Investitionsrechnung berücksichtigen das zeitliche Auftreten von

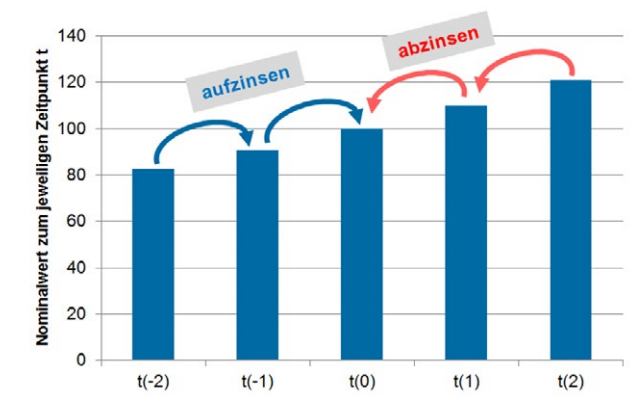
Einnahmen und Ausgaben.¹² Für die Lebenszykluskostenrechnung werden alle Geldflüsse¹³ während der gesamten Nutzungsdauer erfasst. Die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Geldströme werden mit Hilfe eines bestimmten Zinsfaktors (Diskontsatz) auf einen einheitlichen Vergleichszeitpunkt auf- oder abgezinst (diskontiert). Dadurch wird berücksichtigt, dass Zahlungen, die in der Vergangenheit geleistet wurden, anders zu bewerten sind, als Zahlungen, die heute oder erst in Zukunft geleistet werden.

Für eine Beschaffung wird die Höhe aller Kosten zum Beschaffungs- oder Investitionszeitpunkt t_0 bestimmt und alle zukünftigen Geldflüsse wie beispielsweise Stromkosten werden dann auf den so genannten Barwert abgezinst. Die einzelnen Barwerte können anschließend zu einer Gesamtkostensumme addiert werden.

Die nachfolgende Abbildung 1 illustriert das Auf- und Abzinsen eines Zahlungsstroms auf den Zeitpunkt t_0 . Dargestellt ist der Nominalwert der jeweiligen Zahlungen, der den Geldwert zum jeweiligen Zeitpunkt beschreibt. Der Barwert der Zahlungen beträgt in dem Beispiel jeweils 100 Einheiten, bei einem jährlichen Diskont- oder Zinssatz von 10 %.

Abbildung 1

Auf- und Abzinsen eines Zahlungsstroms



Quelle: Öko-Institut

¹² Bei statischen Verfahren hingegen werden die Zeitpunkte von Einnahmen und Ausgaben nicht berücksichtigt, das heißt, egal wann bestimmte Ausgaben, beispielsweise Energiekosten, anfallen, gehen diese in gleicher Höhe in das Ergebnis ein. Gegenüber der Realität ist dies eine wesentliche Vereinfachung, da aufgrund von Zinseffekten der zeitliche Anfall durchaus einen finanziellen Unterschied machen kann.

¹³ Unter Geldflüssen werden hier Einnahmen und Ausgaben verstanden. In der Regel werden bei Lebenszykluskostenrechnungen innerhalb des Beschaffungswesens und hierzu anwendbaren Rechentools nur Ausgaben berücksichtigt.

Für die praktische Umsetzung in Beschaffungsstellen spielt dieses Konzept deshalb eine wichtige Rolle, weil auf diese Weise in der Zukunft liegende Zahlungsströme und Kosten, beispielsweise für Stromrechnungen, bereits zum Zeitpunkt der Beschaffungsentscheidung realistischer eingeschätzt werden können.

2.2.2 Barwertmethode

Der **Barwert** (englisch present value) ist der heutige Wert einer in der Zukunft getätigten Zahlung. Er wird durch Abzinsung der zukünftigen Zahlungen und anschließendes Summieren ermittelt. Der Barwert BW einer Zeitreihe von Kosten K , die zu den Zeitpunkten $t = 0, 1, 2, \dots, n$ anfallen, ergibt sich als Summe der mit einem Zinsfaktor i gewichteten Kosten jeder Periode¹⁴:

$$BW = K_0 + K_1 \frac{1}{(1+i)} + K_2 \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + K_n \frac{1}{(1+i)^n} = \sum_{t=1}^n \left(K_t \frac{1}{(1+i)^t} \right)$$

BW = Barwert (englisch: present value, PV)

K = Kosten oder Zahlungen, die zu einem bestimmten Termin anfallen

t = Zeit (Jahr), in welcher die Zahlungen anfallen (von englisch: t = time)

n = Lebensdauer oder Betrachtungszeitraum (abhängig von der untersuchten Produktgruppe) (von englisch: n = number)

i = Zins- / Diskontsatz (von englisch: i = interest rate)

Die Barwertmethode wird verwendet, um die einzelnen Zahlungen, die bei Beschaffung und Nutzung eines Produkts zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen, auf einen bestimmten Zeitpunkt abzuzinsen und damit vergleichbar zu machen. Die Berechnung bezieht sich allgemein auf den Zeitwert des Geldes zum Zeitpunkt der Anschaffung. Der gesamte Zahlungsstrom, der durch Beschaffung, Betrieb und am Ende der Produktnutzung aufkommt, zum Beispiel in Form von Entsorgungskosten oder Einnahmen durch den Restwert des gebrauchten Produktes bei Veräußerung, wird zusammengefasst und mit Hilfe der Barwertmethode auf eine gemeinsame Zeitbasis gebracht.

Umweltfreundliche Produkte sind häufig mit höheren Anschaffungskosten, aber geringeren Betriebskosten verbunden. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, die verschiedenen Zeitpunkte, an denen einzelne Ein- oder Auszahlungen anfallen, einzuschließen. Von der zeitlichen Bewertung der Kosten kann nur abgesehen werden, wenn während der Nutzungsphase einschließlich der Entsorgung keine weiteren Kosten entstehen.

Mit der Barwertmethode lassen sich verschiedene Beschaffungsalternativen abwägen. Im Vergleich ist diejenige Variante am vorteilhaftesten, die den geringsten Barwert hat.

Für die Ermittlung des Barwerts existieren bereits umfangreiche Hilfestellungen und Berechnungswerkzeuge. Der Aufwand der Beschaffungsverantwortlichen kann auf diese Weise gering gehalten werden. Im Vergleich zu einer herkömmlichen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung reduziert sich der Zusatzaufwand somit auf die Ermittlung belastbarer Verbrauchsdaten für die in der Nutzungsphase anfallenden Betriebsstoffe sowie die zugehörigen Preise. Diese Werte können vom Bietenden bei der Angebotseinholung abgefragt werden. Die praktische Anwendung der oben dargestellten Barwertmethode für unterschiedliche Beschaffungsvarianten wird in Abschnitt 3 anhand eines Fallbeispiels auf Basis der Berechnung mit Hilfe des LCC-CO₂-Tools erläutert.

2.3. Berechnung der Lebenszykluskosten

2.3.1 Zu berücksichtigende Kostenelemente

Die Gesamtkosten einer Beschaffungsvariante setzen sich aus verschiedenen Kostenelementen zusammen, die entlang des Lebenszyklus des Produktes (oder der Dienstleistung) anfallen. Aufbauend auf den oben genannten grundlegenden Prinzipien müssen die Beschaffungsverantwortlichen für die Berechnung der Lebenszykluskosten eines bestimmten Beschaffungsgegenstands folgende Kostenelemente prüfen:

1. Einmalkosten (Anschaffungskosten), zum Beispiel Kaufpreis, Miet- oder Leasingkosten

2. Transportkosten, sofern nicht schon in den Anschaffungskosten enthalten

3. Installationskosten, zum Beispiel für Heizungs- oder Beleuchtungssysteme

4. Laufende Kosten

- **Energiekosten**, zum Beispiel Strom für Elektro- und Elektronikgeräte; Benzin, Diesel für Kfz-Nutzung; Heizöl und Gas für Gebäudenutzung

¹⁴ Der dabei verwendete Zinsfaktor (auch Diskontsatz genannt) wird meist entsprechend des üblichen Kapitalmarktzinses angenommen.

- ▶ Kosten für Trinkwasserbereitstellung und Abwasserentsorgung, etwa für Reinigungsdienstleistungen oder bei Wasser verbrauchenden Geräten wie Geschirrspülern
- ▶ Kosten für Papier und andere Verbrauchsmaterialien, zum Beispiel Tonerkartuschen, Schmier- und Reinigungsmittel
- ▶ Steuern, zum Beispiel Kfz-Steuern
- ▶ Versicherungskosten, zum Beispiel Haftpflicht- oder Kaskoversicherung für Kfz
- ▶ Schulungskosten, zum Beispiel für Bus- und Pkw-Fahrer oder Reinigungspersonal
- ▶ Pflege- und Wartungskosten, etwa bei Heizungsanlagen
- ▶ Reparaturkosten, zum Beispiel für Ersatzteile und Arbeitszeit
- ▶ Kosten für notwendiges Zubehör
- ▶ Sonstige Kosten wie Lizenzgebühren, Kosten für Softwareupdates oder Abonnements

5. Entsorgungskosten

- ▶ Transport zum Entsorgungsunternehmen
- ▶ Kosten für Abfallbehandlung und -deponierung. Diese sind abhängig von den jeweiligen gesetzlichen Regelungen. Beispielsweise kann Elektroschrott nach WEEE-Richtlinie¹⁵ von Behörden in der EU kostenlos entsorgt werden, wenn es sich um Abfall handelt, der dem aus privaten Haushalten in Menge und Form ähnelt.

6. Externe Kosten (CO₂-Kosten):

Beschaffungsvorgänge sind nach dem Haushaltsrecht finanzwirksame Maßnahmen, für die öffentliche Beschaffungsstellen jeweils Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen durchführen müssen. Das heißt, dass sie Kaufentscheidungen nach dem Preis-Leistungsverhältnis oder auf der Grundlage einer Kosten-Nutzen-Analyse treffen müssen. Bei der Anwendung von Wirtschaftlichkeitskriterien sind bei vergleichenden Betrachtungen die Kosten und Einsparungen, die dem Bund entstehen, über den gesamten Lebenszyklus der jeweiligen Beschaffung zugrunde zu legen. Darüber hinaus ist bei der Beschaffung auf Bundesebene gemäß AVV-Klima für die prognostizierten THG-Emissionen ein CO₂-Preis zugrunde zu legen, der dazu führt, dass CO₂-intensive Produkte und Dienstleistungen in der

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung entsprechend teurer bewertet werden.

7. Restwert

- ▶ Einnahmen durch den Verkauf des Produktes nach Ende der Nutzungszeit
- ▶ Wert des Gegenstandes nach Erreichen des Nutzungsendes gemäß der Lebenszykluskostenrechnung, wenn dieser noch weiter genutzt werden kann, zum Beispiel bei Gebäuden oder sehr langlebigen Gütern.

Bei den laufenden Kosten gilt es zu beachten, dass diese in vielen Fällen in ihrer Größenordnung mindestens genauso relevant sind wie die Anschaffungs- und Installationskosten (Einmalkosten). Bei der Erfassung der laufenden Kosten sollte daher ein besonderes Augenmerk auf die Vollständigkeit und Belastbarkeit der Daten gelegt werden. Kosten, die in allen Beschaffungsvarianten gleichermaßen vorkommen, wie Kosten für eigenes Personal, können vereinfachend unberücksichtigt bleiben, da sie die Beschaffungsentscheidung nicht beeinflussen.

2.3.2 Ermittlung der gegenwärtigen und zukünftigen Preise für Betriebsstoffe

Ein besonders wichtiger Bestandteil bei der Berechnung der Lebenszykluskosten sind die Kosten, die durch den Verbrauch von Betriebsstoffen während der Nutzungsdauer verursacht werden (vgl. 2.3.1). Hierfür müssen sowohl die gegenwärtigen Preise ermittelt als auch deren zukünftige Entwicklung abgeschätzt werden.

Die zukünftige Preisentwicklung kann in der Regel nicht exakt prognostiziert werden, sondern ist vielmehr eine grobe Abschätzung. Sie basiert auf der vergangenen Entwicklung und wichtigen zukünftigen Einflüssen auf die Preisbildung.

Energie

Für Strom und andere Energieträger sollte eine jährliche Preissteigerung angenommen werden, die der Preissteigerungsrate der amtlichen Statistik entspricht („Strom, Gas und andere Brennstoffe“; Indikator: Verbraucherpreisindex). Diese lag im Zeitraum 2021 bis 2024 im Durchschnitt bei 10,75 Prozent.¹⁶

¹⁵ WEEE-II-Richtlinie (Waste of Electrical and Electronic Equipment): Richtlinie 2012/19/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte, verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0019> (Abrufdatum: 25.02.2025)

¹⁶ Eigene Berechnung aus dem Unterindex „Strom, Gas und andere Brennstoffe“ (CC13-045) des Verbraucherpreisindex CC13-04 (Wohnung, Wasser, Strom, Gas und andere Brennstoffe); online verfügbar unter: <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/61111/table/61111-0003> (Abrufdatum: 14.02.2025).

Tabelle 1

Berechnung der durchschnittlichen Inflationsrate über die vergangenen fünf Jahre

Jährliche Inflationsrate	2020	2021	2022	2023	2024	Durchschnitt
in %	0,50%	3,10%	6,90%	5,50%	2,20%	3,64%

Quelle: GENESIS-Datenbank, Statistisches Bundesamt

Sonstige Folge- und Betriebskosten

Für alle anderen Folge- und Betriebskosten kann die Gesamtinflationsrate zugrunde gelegt werden, die im Zeitraum 2020 bis 2024 im Durchschnitt bei 3,64 Prozent lag (siehe Tabelle 1).¹⁷

Es wird jedoch an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass es im Zusammenhang mit der Gesamtinflationsrate zu Schwankungen kommen kann. Insofern ist es empfehlenswert, diesen Aspekt im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse zu berücksichtigen und die Lebenszykluskostenrechnung zusätzlich auch mit variierten Werten durchzuführen. Die Sensitivitätsanalyse soll dabei zeigen, wie sehr die Ergebnisse der Investitionsrechnung auf veränderte Eingangswerte reagieren.

2.3.3 Liquiditätsbetrachtung und Auswirkung einer Kreditaufnahme auf das Ergebnis

Durch die Diskontierung der zukünftigen Kosten wird im Rahmen der Lebenszykluskostenrechnung auch dem Umstand Rechnung getragen, dass zu Beginn einer Beschaffung eventuell höhere Kosten anfallen können. Dies ist beispielsweise bei der Beschaffung von umweltfreundlichen Produkten und Dienstleistungen der Fall, wenn

diese zunächst höhere Anschaffungskosten, im weiteren Verlauf aber geringere Betriebskosten aufweisen. Bei gegebenem Jahresbudget kann dies bei den Beschaffungsstellen möglicherweise zu Liquiditätsengpässen führen, da das zusätzlich benötigte Kapital vom Kapitalmarkt aufgenommen werden muss. Durch die dynamische Lebenszykluskostenrechnung (vgl. Kapitel 2.2) wird der hierfür aufzubringende Zins und Zinseszins berücksichtigt. Die Ergebnisse der Lebenszykluskostenrechnung sind somit trotz einer eventuell notwendigen Kreditaufnahme gültig. Im hier vorgestellten LCC-CO₂-Tool sind mögliche Kosten einer Fremdfinanzierung durch die Berücksichtigung von Diskontierungsfaktoren methodisch in der Lebenszyklusrechnung berücksichtigt.

Für Investitionen der öffentlichen Hand bietet es sich an, den Zinssatz börsennotierter Bundeswertpapiere¹⁸ zu verwenden, der zum Beispiel im Februar 2025 bei einer Restlaufzeit von 15 Jahren 2,41 Prozent pro Jahr betrug. Wenn die Beschaffung vollständig fremdfinanziert werden muss, würde sich in der dynamischen Lebenszykluskostenrechnung dieser Zinssatz für die Verwendung als Diskontsatz eignen.

¹⁷ Eigene Berechnung nach Statistischem Bundesamt Wiesbaden (2025), GENESIS Datenbank des Statistischen Bundesamtes, online verfügbar unter: <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/61111/table/61111-0001/search/s/dmVYnJhdWNoZXJwcmVpc2U=> (Abrufdatum: 14.02.2025).

¹⁸ Die aktuellen Zinssätze können dem Internet-Angebot der Deutschen Bundesbank entnommen werden: Zinsstruktur am Rentenmarkt - Schätzwerte / Börsennotierte Bundeswertpapiere (Tageswerte), verfügbar unter: <https://www.bundesbank.de/de/statistiken/statistische-fachreihen/-/a-zinsstruktur-am-rentenmarkt-boersennotierte-bundeswertpapiere-808392> (Abrufdatum: 14.02.2025).

3 Das LCC-CO₂-Tool: Arbeitshilfe zur Berechnung der Lebenszykluskosten inklusive CO₂-Kosten

Um die Berechnung der Lebenszykluskosten und die Prognose der verursachten Treibhausgasemissionen und der damit verbundenen CO₂-Kosten in der Beschaffungspraxis zu erleichtern, hat das Umweltbundesamt im Forschungsprojekt „Erarbeitung methodischer Grundlagen und Arbeitshilfen für Klimaschutz- und Kreislaufwirtschaftsaspekte in der öffentlichen Beschaffungspraxis“ als Arbeitshilfe das so genannte LCC-CO₂-Tool entwickeln lassen. In den folgenden Abschnitten werden dessen Anwendungsmöglichkeiten, die Struktur und die Nutzung des Tools anhand von zwei Produktbeispielen im Detail erläutert. Das Tool zum Download sowie weitere Informationen zur Lebenszykluskostenrechnung finden Sie auf der Internetseite des Umweltbundesamtes¹⁹.

3.1. Anwendungsmöglichkeiten des LCC-CO₂-Tools

Das LCC-CO₂-Tool kann für folgende Zwecke eingesetzt werden:

- ▶ Abschätzung der Wirtschaftlichkeit verschiedener Varianten in der Bedarfsanalyse zur Konkretisierung des Auftragsgegenstands, das heißt interne Anwendung durch Bedarfsträger*innen oder Beschaffende.
- ▶ Einsatz auf der Ebene des Zuschlags zur Ermittlung der THG-Emissionen, CO₂-Kosten und Wirtschaftlichkeit der eingereichten Angebote, das heißt externe Anwendung durch Aushandigung an und Ausfüllen durch Bietende.

Das LCC-CO₂-Tool ist prinzipiell für alle zu beschaffenden Produkte und Dienstleistungen anwendbar, es ist nicht auf eine Auswahl an spezifischen Produktgruppen ausgelegt oder beschränkt.

3.1.1 Abschätzung der Wirtschaftlichkeit in der Bedarfsanalyse zur Konkretisierung des Auftragsgegenstands

Kommen für den ermittelten Bedarf verschiedene Realisierungsmöglichkeiten in Betracht, so können Bedarfsträger*innen oder Beschaffende das LCC-CO₂-Tool dafür einsetzen, die THG-Emissionen der verschiedenen Varianten über den gesamten Lebenszyklus und die damit verbundenen Kosten inklusive des CO₂-Preises abzuschätzen. Dies wird insbesondere empfohlen, wenn signifikante Unterschiede zu erwarten sind.

Diese Anwendungsmöglichkeit beinhaltet folgende Schritte:

1. Recherche zur Produktgruppe und Auswahl potenzieller Beschaffungsvarianten

Falls nicht schon bei der Bedarfsanalyse erfolgt, können in diesem Schritt klimafreundliche oder kreislaufforientierte Varianten oder Alternativen zur Neuanschaffung festgelegt werden, für die die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung erfolgen soll. Beispiele können eine längere Nutzungsdauer durch Nachbesserung, Reparatur oder Aufrüstung vorhandener Produkte sein.

Durch eine kluge Auswahl der richtigen Produkte lassen sich Umweltbelastung und Kosten senken.

2. Zusammenstellung der Daten

Dieser Schritt beinhaltet eine Recherche zu Daten, welche für die Abschätzung der Treibhausgasemissionen verschiedener Varianten notwendig sind. Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit sind Daten zu den Lebenszykluskosten erforderlich. Besonders wichtig sind hierbei die Daten, bei denen sich die Varianten deutlich unterscheiden: Anschaffungskosten, Transportkosten, Installationskosten, Betriebs- und Unterhaltskosten oder Entsorgungskosten. Weitere zu recherchierende Daten beziehen sich auf mögliche unterschiedliche Beschaffungspraktiken oder -alternativen wie Serviceverträge mit Reparaturen oder Leasing.

¹⁹ Umweltbundesamt (Hrsg.): Berechnungswerkzeug für Lebenszykluskosten inkl. CO₂-Kosten (LCC-CO₂-Tool), verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltfreundliche-beschaffung/lebenszykluskosten> (Abrufdatum: 19.02.2024).

Wo sind die Daten zu finden?

- Für Daten zu **THG-Emissionen** sind mögliche Quellen: Produktdatenblätter zur Materialzusammensetzung und zu Verbrauchsdaten der Varianten; Datenbanken mit THG-Emissionen von Materialien und Prozessen; Ökobilanzstudien; Hintergrundstudien zu Umweltzeichen, Beschaffungs- oder Ökodesign-Anforderungen; produktspezifische Kategorieregeln, die den Umweltfußabdruck betreffen (sog. Product Environmental Footprint Category Rules, PEFCR); Umweltproduktdeklarationen (Environmental Product Declaration, EPD), Zertifikate über Emissionsdaten der Produkte etc.
- Mit der **Datenbank ProBas** stellt das Umweltbundesamt kostenlos Prozessdaten zur Verfügung, wie sie für Ökobilanzen benötigt werden. Dies umfasst die THG-Emissionen für verschiedene Arten der Energiebereitstellung, Transportprozesse, Herstellung von Rohmaterialien, von verarbeiteten Produkten oder Lebensmitteln. Über umfangreiche Such- und Filterfunktionen können die über 20.000 Datensätze durchsucht werden. Quelle: <https://probas.umweltbundesamt.de/>
- Hinsichtlich der **Kosten** empfiehlt es sich, Daten oder Quellen zu sammeln, die wiederkehrend für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen benötigt werden. Mögliche Quellen sind: Werte aus einer Markterkundung; Erfahrungswerte aus früheren Beschaffungsvorgängen; Preisportale im Internet für Anschaffungskosten; Preisrecherche im Internet zu Kosten für Energie und Verbrauchsmaterialien; Anfrage bei Serviceanbietern zu typischen Reparatur- oder Wartungskosten; Personalkostensätze im öffentlichen Dienst; durchschnittliche Handwerkerkosten; etc.
- Daten zur allgemeinen **Inflationsrate** können in der Datenbank GENESIS des Statistischen Bundesamtes abgerufen werden, zum Beispiel hier: <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/61111/table/61111-0001>. Je nach Finanzierungserfordernissen der Öffentlichen Hand können geeignete **Diskontfaktoren** anhand der aktuellen Zinsstruktur am Kapitalmarkt abgeleitet werden, zum Beispiel hier: <https://www.bundesbank.de/de/statistiken/geld-und-kapitalmaerkte/zinssaetze-und-renditen/zinsstruktur-am-rentenmarkt/zinsstruktur-am-rentenmarkt-772452>.

3. Berechnung der THG-Emissionen und Lebenszykluskosten inklusive CO₂-Kosten mit dem LCC-CO₂-Tool

Bedarfsträger*innen oder Beschaffende können die recherchierten umweltbezogenen Kostendaten in das LCC-CO₂-Tool eingeben und damit die THG-Emissionen, Lebenszykluskosten und CO₂-Kosten der Beschaffungsvarianten berechnen. Die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Geldströme werden mit Hilfe eines bestimmten Zinsfaktors (Diskontsatz) auf einen einheitlichen Vergleichszeitpunkt auf- oder abgezinst (diskontiert). Dadurch wird berücksichtigt, dass Zahlungen, die in der Vergangenheit geleistet wurden, anders zu bewerten sind, als Zahlungen, die heute oder erst in Zukunft geleistet werden. Dies ist sinnvoll, da umweltfreundliche Produkte häufig mit höheren Anschaffungs-, aber geringeren Betriebskosten verbunden sind.

4. Präzisierung und Festlegung des Auftragsgegenstands

Anhand der Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung können Bedarfsträger*innen oder Beschaffende den Auftragsgegenstand oder die nachfolgenden Ausschreibungskriterien weiter präzisieren, um den Anforderungen des Klimaschutz- und Kreislaufwirtschaftsgesetzes gerecht zu werden.

3.1.2 Einsatz auf Ebene des Zuschlags zur Ermittlung der THG-Emissionen, CO₂-Kosten und Wirtschaftlichkeit der eingereichten Angebote

Beschaffende können das LCC-CO₂-Tool direkt im Ausschreibungsverfahren anwenden. Der Einbezug von CO₂-Kosten auf Ebene des Zuschlags ist dann relevant, wenn im Rahmen der technischen Spezifikation noch keine oder nur wenige THG-relevante Anforderungen gestellt wurden.

Diese Anwendungsmöglichkeit beinhaltet folgende Schritte:

1. Festlegung Punktevergabe

Im ersten Schritt legen Beschaffende fest, ob das Beschaffungsverfahren mit oder ohne Punktevergabe für relevante Kriterien erfolgen soll.

Beim *Vergabeverfahren ohne Punktevergabe* fließen in die Berechnung des Angebotspreises die Anschaffungs-, laufenden Kosten, Transport- und Errichtungskosten, Entsorgungskosten sowie die CO₂-Kosten für die ermittelten THG-Emissionen ein. Beschaffende können die Gesamtkosten, das heißt die Lebenszykluskosten inklusive CO₂-Kosten, der eingegangenen Angebote direkt miteinander vergleichen.

Beim *Vergabeverfahren mit Punktevergabe* können neben der Wertung des Preises auch Qualitätskriterien in die Ergebnismessung einfließen, zum Beispiel 30 % für den Preis und 70 % für die Erfüllung von technischen, ökologischen oder sozialen Zuschlagskriterien. Hier besteht die Möglichkeit, den THG-Emissionen beziehungsweise CO₂-Kosten ein höheres Gewicht zu verleihen, indem sie als Qualitätskriterium separat in die Punktevergabe einfließen. Der Gesamtpreis setzt sich in diesem Fall dann nur aus den Anschaffungs-, laufenden Kosten, Transport- und Errichtungskosten zusammen, also den Lebenszykluskosten ohne CO₂-Kosten.

2. Bereitstellung des LCC-CO₂-Tools mit den Ausschreibungsunterlagen

Das LCC-CO₂-Tool wird den Bietenden inklusive der im Tool enthaltenen Nutzungsanleitung zusammen mit den Ausschreibungsunterlagen zur Verfügung gestellt. Hierzu bereiten die Beschaffenden die Muster- vorlage für den spezifischen Beschaffungsvorgang

auf, das heißt Vertragslaufzeit, anzusetzenden CO₂-Preis; Zusatzkriterien und Punktevergabe; sofern vorhanden, Ergänzung spezifischer Emissionsfaktoren für die zu beschaffende Produktgruppe.

3. Einträge im LCC-CO₂-Tool durch Bietende als Anlage zum Angebot

Die Bietenden tragen in das LCC-CO₂-Tool die mit ihrem Produktangebot verbundenen Kosten wie Einmalkosten, laufende Kosten oder Transport- und Errichtungskosten ein.

Für die Ermittlung der THG-Emissionen ihres Produktangebots zur Berechnung der CO₂-Kosten können die Bietenden zwischen zwei Möglichkeiten wählen:

- a) Angaben auf Basis eines Zertifikats, das als Nachweis beizufügen ist, oder
- b) Bilanzierung auf Basis von Einzelangaben zu relevanten Materialien und Prozessen und den entsprechenden Emissionsfaktoren für diese Parameter.

Die Bietenden übersenden das ausgefüllte LCC-CO₂-Tool zusammen mit ihrem Angebot und ggf. weiteren Nachweisen an die Beschaffenden. Sofern die Bietenden nicht auf die im Tool hinterlegten oder öffentlich verfügbare Emissionsfaktoren zurückgreifen, sondern unternehmensspezifische Werte verwenden, müssen sie hierzu die entsprechenden Nachweise beifügen.

4. Angebotsbewertung durch Beschaffende

Die Beschaffenden bewerten die Wirtschaftlichkeit der eingegangenen Angebote gemäß des festgelegten Punkteschemas auf Basis der Ergebnisse aus den LCC-CO₂-Tools und ggf. weiterer Unterlagen und Nachweise der Bietenden.

3.2. Struktur des LCC-CO₂-Tools

Das Excel-basierte LCC-CO₂-Tool gliedert sich in Tabellenblätter zur Information (Anleitungen für Beschaffende oder Bietende, Impressum) und Tabellenblätter, in denen Eingaben durch die Beschaffenden oder Bietenden erforderlich sind oder in denen Ergebnisse

berechnet und dargestellt werden. Darüber hinaus enthält das Tool datenbankartige Tabellenblätter mit Emissionsfaktoren, in welchen Bietende Ergänzungen vornehmen können. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht der im LCC-CO₂-Tool enthaltenen Arbeitsblätter.

Tabelle 2

Übersicht der Arbeitsblätter im LCC-CO₂-Tool

Farbcodierung	Name des Arbeitsblatts	Zweck des Arbeitsblatts
Anleitung für Nutzende des Excel-Tools	Anleitung für Beschaffende	Erläutert im Detail die Tabellenblätter und Nutzung des Tools inklusive der erforderlichen Eingaben.
	Anleitung für Bietende	
Punktevergabeschema	Punktevergabe Übersicht	Hier tragen die Beschaffenden das Punktevergabeschema ein und führen die Bewertung nach Erhalt der eingegangenen Angebote durch.
	Punktevergabe Details	
Angaben zu Lebenszykluskosten	Einmalkosten	Dient zur Angabe der Anschaffungskosten, die mit der zu beschaffenden Ware verbunden sind.
	Transport- und Installationskosten	Dient zur Angabe von Kosten, die durch Anlieferung oder Installation der Ware entstehen.
	Laufende Kosten	Dient zur Angabe von laufenden Kosten, die durch Energieverbrauch und/oder ggf. Wartungsprozesse während der Vertragslaufzeit entstehen.
	Investitionsrechnung	Hier werden die allgemeine Inflationsrate und die Diskontrate angegeben. Dadurch können für diejenigen Kosten, die während der Nutzungsphase in der Zukunft entstehen, potenzielle Preissteigerungs- oder Inflationsraten mitberücksichtigt werden, indem deren Kosten bei der Berechnung der Lebenszykluskosten auf- oder abgezinst werden.
Angaben zu Treibhausgasemissionen	THG-Emissionen mit Zertifikat	Dient zur Abschätzung der THG-Emissionen, wenn der Bietende für die THG-Emissionen aus der Produktion (Phase 1) der angebotenen Ware ein Umweltzertifikat vorweisen kann. Zur Abschätzung der THG-Emissionen, die mit dem Transport und Installation (Phase 2) oder der Nutzung (Phase 3) der zu beschaffenden Ware verbunden sind, verknüpft das Tabellenblatt die spezifischen Angaben mit den im Tool hinterlegten Emissionsfaktoren.

Farbcodierung	Name des Arbeitsblatts	Zweck des Arbeitsblatts
Angaben zu Treibhausgasemissionen	THG-Emissionen ohne Zertifikat	Dient zur Abschätzung der THG-Emissionen, wenn der Bietende für die THG-Emissionen aus der Produktion (Phase 1) der angebotenen Ware kein Umweltzertifikat vorweisen kann. In diesem Fall müssen bis zu zehn der relevantesten Materialien / Prozesse für die Herstellung der betreffenden Ware angegeben und mit spezifischen Emissionsfaktoren verknüpft werden, die im Tool hinterlegt oder separat zu ermitteln sind. Zur Abschätzung der THG-Emissionen, die mit dem Transport und Installation (Phase 2) oder der Nutzung (Phase 3) der zu beschaffenden Ware verbunden sind, verknüpft das Tabellenblatt die spezifischen Angaben mit den im Tool hinterlegten Emissionsfaktoren.
Ergebnis (LCC-CO ₂ -Kosten) als Basis für die Wirtschaftlichkeitsberechnung oder die Zuschlagserteilung	Ergebnis LCC inklusive CO ₂ -Kosten	Zeigt die Lebenszykluskosten des gesamten Beschaffungsszenarios inklusive Monetarisierung von THG-Emissionen (CO ₂ -Kosten).
	Ergebnis LCC ohne CO ₂ -Kosten	Zeigt die Lebenszykluskosten des gesamten Beschaffungsszenarios ohne CO ₂ -Kosten. Die CO ₂ -Kosten werden separat ausgewiesen, das heißt nicht in die Gesamtkosten eingerechnet.
Detailergebnisse zu THG-Berechnungen im Tool	Produktion	In diesen Tabellenblättern sind keine Dateneingaben erforderlich. Sie dienen zur Information über die Berechnung der THG-Emissionen in jeder Lebenszyklusphase des Produkts; dies geschieht auf Basis der Dateneingaben in den Arbeitsblättern „THG-Emissionen“.
	Transport + Installation	
	Nutzung	
Verwendete Emissionsfaktoren	Emissionsfaktoren Stoffe	Enthalten Daten zu den Emissionsfaktoren verschiedener Stoffe und Prozesse für die Berechnung der THG-Emissionen des betreffenden Produkts oder der betreffenden Dienstleistung. Hier sind auch spezifische Dateneingaben durch Bietende möglich.
	Emissionsfaktoren Prozesse	
	Emissionsfaktoren Lebenszyklus	
Impressum	Impressum	Enthält die Versionsnummer des LCC-CO ₂ -Tools und weiterführende Angaben zu dessen Entwicklung.

3.3. Nutzung des LCC-CO₂-Tools: Erläuterung anhand von zwei Fallbeispielen

In diesem Abschnitt werden die beiden Einsatzmöglichkeiten des LCC-CO₂-Tools anhand von Fallbeispielen vorgestellt: Die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit verschiedener Varianten in der Bedarfsanalyse wird am Beispiel der Beschaffung von Arbeitsplatzcomputern erläutert, während für den Einsatz des Tools auf der Ebene des Zuschlags die Beschaffung von Matratzen als Beispiel dient.

3.3.1 Fallbeispiel 1: Abschätzung der Wirtschaftlichkeit verschiedener Varianten im Rahmen der Bedarfsanalyse – Produktgruppe Arbeitsplatzcomputer

Besteht der Bedarf, die Arbeitsplätze in der Verwaltung mit neuen Arbeitsplatzcomputern auszustatten, so kann dies mit verschiedenen Varianten umgesetzt werden, die sich hinsichtlich ihrer ökologischen und ökonomischen Auswirkungen deutlich unterscheiden, siehe dazu auch Umweltbundesamt (2016)²⁰. In der dortigen Studie wurde unter anderem die Anschaffung von Desktop-PCs und Notebooks miteinander verglichen sowie eine Variante, in der die zu beschaffenden Notebooks länger als regulär vorgesehen genutzt werden.

Diese Varianten für die Beschaffung von Arbeitsplatzcomputern werden im Folgenden als Fallbeispiel verwendet, um mit Hilfe des LCC-CO₂-Tools die Wirtschaftlichkeit im Rahmen der Bedarfsanalyse abzuschätzen und den Auftragsgegenstand zu konkretisieren, das heißt welche der Varianten am wirtschaftlichsten ist und entsprechend beschafft werden soll. Nachfolgend werden die in Abschnitt 3.1.1 beschriebene Schritte erläutert, die Bedarfsträger*innen oder Beschaffende durchführen müssen, wenn das LCC-CO₂-Tool intern für den Zweck der Wirtschaftlichkeitsprüfung angewendet wird.

3.3.1.1. Schritt 1: Recherche zur Produktgruppe und Auswahl potenzieller Beschaffungsvarianten

Allgemeiner Bedarf: Im Beispiel sollen 100 Verwaltungsarbeitsplätze eine Neuausstattung mit einem Arbeitsplatzcomputer erhalten.

Betrachtungszeitraum (Lebenszyklus): Die Wirtschaftlichkeit der Beschaffungsvarianten soll im Fallbeispiel über einen Zeitraum von 10 Jahren betrachtet werden. Die Festlegung des Betrachtungszeitraums ist wichtig, da kreislaufwirtschaftsfreundliche Varianten, wie eine längere Nutzungsdauer, nur unzureichend abgebildet werden, wenn ausschließlich die Erstanschaffung berücksichtigt wird. Bei der Eingabe von Kosten- und Treibhausgas-Daten in das LCC-CO₂-Tool ist der festgesetzte Betrachtungszeitraum²¹ mit zu berücksichtigen, insbesondere wenn die Nutzungsdauer der Geräte kürzer als der geplante Betrachtungszeitraum ist (Details siehe unten).

Beschaffungsvarianten: Als Varianten werden im Fallbeispiel die Anschaffungen von 100 Desktop-PCs und 100 Notebooks mit einer Nutzungsdauer von jeweils 3 Jahren verglichen. Als dritte Variante wird die Anschaffung von 100 Notebooks mit einer längeren Nutzungsdauer von 6 Jahren anstelle von 3 Jahren betrachtet; in dieser Variante wird die Annahme getroffen, dass der Akku nach jeweils 3 Jahren ausgetauscht werden muss. Bei der Anschaffung von Notebooks (Varianten 2 und 3) ist im Vergleich zur Beschaffung von Desktop-PCs zusätzlich je eine Dockingstation mit einer angenommenen Nutzungsdauer von 6 Jahren erforderlich.

Weitere (Unterscheidungs-) Merkmale der Varianten: Für die Nutzung von Desktop-PCs benötigt ein Arbeitsplatz zusätzlich einen Monitor, eine Tastatur und eine Maus. Im Fallbeispiel wird davon ausgegangen, dass diese Peripheriegeräte erfahrungsgemäß auch bei einem Notebook-Arbeitsplatz genutzt werden. Insofern unterscheiden sich die drei Varianten nicht und die Peripheriegeräte müssten bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit dem LCC-CO₂-Tool im Prinzip nicht berücksichtigt werden. Sie wurden im Fallbeispiel dennoch mit einbezogen, um die Kosten und THG-Emissionen eines Computerarbeitsplatzes realistischer abzuschätzen.

Als weitere Unterscheidungsmerkmale könnten Ausstattungsmerkmale, Umweltzeichen oder andere zirkuläre Eigenschaften modelliert werden,

²⁰ Umweltbundesamt (Hrsg.): Ökologische und ökonomische Aspekte beim Vergleich von Arbeitsplatzcomputern für den Einsatz in Behörden unter Einbeziehung des Nutzerverhaltens (Öko-APC); FKZ 3712 95 301; Reihe: Texte | 66/2016

²¹ Die Vertragslaufzeit für den Anbietenden, zum Beispiel bei einer Rahmenausschreibung über einen Zeitraum von x Jahren, kann vom Betrachtungszeitraum abweichen, den Bedarfsträger*innen oder Beschaffende für die Ermittlung der Lebenszykluskosten ansetzen.

wenn sich die Varianten hierzu wesentlich unterscheiden und Daten vorliegen. Im Fallbeispiel wurden keine weiteren Unterschiede berücksichtigt.

Die folgende Tabelle 3 fasst zusammen, wie sich die drei Beschaffungsvarianten im untersuchten Fallbeispiel unterscheiden.

Tabelle 3

Beispielvarianten für die Beschaffung von 100 Arbeitsplatzcomputern

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Anzahl, Art, Nutzungsdauer	100 Desktop-PCs, Tower, 512 GB 3 Jahre	100 Notebooks 15“, 512 GB 3 Jahre	100 Notebooks 15“, 512 GB 6 Jahre
Zubehör / Nutzungsdauer	Je Arbeitsplatzcomputer 1 Bildschirm (Monitor 22“), 1 Tastatur, 1 Maus je 6 Jahre		
	–	Je Notebook 1 Dockingstation; 6 Jahre	
Ersatzteile	–	–	Lithium-Akku; alle 3 Jahre
Betrachtungszeitraum	10 Jahre		

3.3.1.3. Schritt 2: Zusammenstellung der Daten

Nutzen Sie das LCC-CO₂-Tool intern zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von verschiedenen Beschaffungsvarianten, müssen Sie die anzunehmenden Ökobilanz- und Kostendaten separat recherchieren. Mögliche Datenquellen hierfür sind in Abschnitt 3.1.1 aufgeführt.

Für das Fallbeispiel der Beschaffungsvarianten für Arbeitsplatzcomputer findet man im LCC-CO₂-Tool aktuelle Emissionsdaten für eine Vielzahl an IT-Geräten, IT-Komponenten und IT-Prozessen, aus denen die geeignete Auswahl getroffen werden kann (siehe Tabellenblatt Emissionsfaktoren_Stoffe).

Für die anzunehmenden Kosten können Sie eine Internetrecherche durchführen oder Erfahrungswerte

aus zurückliegenden vergleichbaren Beschaffungsvorgängen verwenden. Weitere Datenquellen für Preise und Kosten, zum Beispiel für die Inflations- und Diskontrate, sind in Abschnitt 3.1.1 aufgeführt.

Tabelle 4 zeigt die im Fallbeispiel angenommenen Kosten für jeden betrachteten Arbeitsplatzcomputer (Einmalkosten für die Anschaffung), die laufenden Kosten während der Nutzung (Stromkosten und Wartungskosten) sowie die zugrunde gelegten Daten für die Investitionsrechnung (allgemeine Inflationsrate und Diskontrate). Im Fallbeispiel wurde angenommen, dass die Transport- und Installationskosten für alle Varianten gleich hoch sind und sie daher für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der drei Varianten nicht gesondert berücksichtigt werden müssen.

Tabelle 4

Im Fallbeispiel angenommene Daten für die Beschaffung von 100 Arbeitsplatzcomputern

Einmalkosten ²²	
Desktop PC	600 EUR / Stück
Notebook	400 EUR / Stück
Monitor 22"	100 EUR / Stück
Tastatur	50 EUR / Stück
Maus	20 EUR / Stück
Notebook-Dockingstation	150 EUR / Stück
Notebook-Akku	75 EUR / Stück
Laufende Kosten	
Stromkosten	30,52 ct / kWh
Leistungsaufnahme (Short-Idle-Mode) ²³	
– Desktop-PC	32,39 W
– Notebook	9,04 W
– Monitor	18,82 W
Durchschnittliches Nutzungsszenario: 6 Stunden pro Tag im Short-Idle-Mode bei 203 Arbeitstagen/Jahr ²³	1.218 Stunden/Jahr
Verwaltungskosten für zusätzliche Beschaffungsvorgänge /	170,70 EUR / Gerät
Verwaltungskosten für Akkutauch (Tagesbruttopersonalkosten/Tagessach-/Gemeinkost) ²⁴	55,00 EUR / Gerät
Investitionsrechnung	
Allgemeine Inflationsrate	3,00 %
Diskontrate	1,00 %

3.3.1.4. Schritt 3: Berechnung der Kosten, THG-Emissionen und daraus resultierenden Lebenszykluskosten inklusive CO₂-Kosten mit dem LCC-CO₂-Tool

Das Tool enthält ausführliche Anleitungen jeweils für Beschaffende und Bietende (graue Arbeitsblätter) mit

Erläuterung der einzelnen Arbeitsblätter und Details, welche Daten von der entsprechenden Nutzergruppe in den Blättern eingetragen werden müssen.

²² Hohe Varianz bei den Kaufpreisen für IT-Geräte; Preisrecherche 02/2025 auf idealo.de, grober Durchschnittswert

²³ Excel-Tool: Öko-Vergleichsrechner für Arbeitsplatzcomputer des Umweltbundesamtes;

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/dokumente/oeko_apc_exceltool.xlsm; zuletzt abgerufen am 20.02.2025

²⁴ Die Vertragslaufzeit für den Bietenden, zum Beispiel bei einer Rahmenausschreibung über einen Zeitraum von x Jahren, kann vom Betrachtungszeitraum abweichen, den Bedarfsträger*innen oder Beschaffende für die Ermittlung der Lebenszykluskosten ansetzen.

Funktionelle Einheit

Die Eingabewerte für die Kosten und THG-Emissionen beziehen sich jeweils auf **eine funktionelle Einheit über den gesamten Betrachtungszeitraum**. Entspricht die Nutzungsdauer der zu beschaffenden Ware dem angesetzten Betrachtungszeitraum (Lebenszyklus), so ist eine funktionelle Einheit gleich eine Einheit (zum Beispiel Stück) dieser Ware. Ist die Nutzungsdauer dagegen kürzer als der angesetzte Betrachtungszeitraum, bedeutet dies, dass innerhalb des Betrachtungszeitraums mehr als eine Einheit der Ware beschafft werden muss.

Die Wareneinheit muss dann mit dem entsprechenden Faktor multipliziert werden, um die funktionelle Einheit über den gesamten Betrachtungszeitraum zu erhalten.

Beispiel: Beträgt der angesetzte Betrachtungszeitraum (Lebenszyklus) zehn Jahre, die Nutzungsdauer der beschafften Ware jedoch nur fünf Jahre, so muss die Ware innerhalb des Betrachtungszeitraums zweimal angeschafft werden und alle Eingabewerte für die Kosten und THG-Emissionen müssen entsprechend mit dem Faktor 2 multipliziert werden.

Wird das LCC-CO₂-Tool nur intern von Bedarfsträger*innen oder Beschaffenden zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit in der Bedarfsanalyse genutzt, so brauchen die **gelben** Arbeitsblätter zur Punktevergabe nicht ausgefüllt zu werden. Sie können daher direkt mit der Eingabe der Kostendaten in den **blauen** Arbeitsblättern beginnen. Alle Kosten beziehungsweise Preise sind netto anzugeben.

Bitte beachten Sie: Das LCC-CO₂-Tool ist **nicht** für einen integrierten Vergleich verschiedener Beschaffungsvarianten vorgesehen. Daher muss für jede Variante eine **separate Datei** ausgefüllt werden.

Die folgenden Abbildungen zeigen Screenshots aus den Arbeitsblättern des LCC-CO₂-Tools, exemplarisch für die Variante 2 (Notebook mit dreijähriger Nutzungsdauer). In diesem Fallbeispiel beträgt eine funktionelle Einheit „1 Notebook x Faktor 3,33“, da pro Arbeitsplatz im angesetzten Zeitraum von 10 Jahren aufgrund ihrer kürzeren Nutzungsdauer 3,33 Notebooks angeschafft werden müssen. Monitor, Tastatur, Maus und Dockingstation verfügen dagegen über eine Nutzungsdauer von 6 Jahren. Innerhalb des Betrachtungszeitraums müssen also rechnerisch je 1,67 Einheiten angeschafft werden.

Tabellenblatt „Einmalkosten“

Die in Abbildung 2 dargestellten Einmalkosten ergeben sich aus der Multiplikation des Kaufpreises jedes Bestandteils mit der notwendigen Anzahl der Beschaffungen innerhalb des Betrachtungszeitraums. Zum Beispiel: **400 EUR** pro Notebook multipliziert mit der Anzahl der benötigten Notebooks pro Arbeitsplatz über einen Zeitraum von zehn Jahren (**Faktor 3,33**) ergibt Anschaffungskosten in Höhe von **1.332 EUR** je Arbeitsplatz. **150 EUR** pro Notebook-Dockingstation multipliziert mit der Anzahl der benötigten Dockingstationen pro Arbeitsplatz über einen Zeitraum von zehn Jahren (**Faktor 1,67**) ergibt Anschaffungskosten in Höhe von **250,50 EUR** je Arbeitsplatz. Entsprechend werden die Einmalkosten für die Anschaffung von Monitor, Tastatur und Maus eingegeben.

Die Summe der Einmalkosten pro Arbeitsplatz über einen Betrachtungszeitraum von 10 Jahren beträgt im Fallbeispiel 1.866,40 EUR.

Abbildung 2

Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe im Tabellenblatt „Einmalkosten“

Beschreibung	ggf. spezifischer Hersteller	ggf. spezifische Typenbezeichnung	Nettopreis(e) bezogen auf eine funktionelle Einheit
Lastenheft Info 1: Anschaffung Notebook 15", 512 GB			1.332,00 €
Lastenheft Info 2: Anschaffung Dockingstation			250,50 €
Lastenheft Info 3: Anschaffung Monitor 22"			167,00 €
Lastenheft Info 4: Anschaffung Tastatur, kabelgebunden			83,50 €
Lastenheft Info 5: Anschaffung Maus, kabelgebunden			33,40 €
Summe Einmalkosten bezogen auf eine funktionelle Einheit:			1.866,40 €

Quelle: Öko-Institut

Tabellenblatt „Laufende Kosten“

Bei den laufenden Kosten handelt es sich um **Energiekosten** für Energie-, Treibstoff- oder Wärmebedarf während der Nutzungsdauer der zu beschaffenden Ware.

Im Fallbeispiel verbrauchen der Arbeitsplatzcomputer und der zugehörige Bildschirm jeweils Strom. Die zugrunde liegenden Angaben zum Energieverbrauch während der Nutzungsphase (Energieverbrauch pro Jahr, Energietyp, Betriebszeit pro Jahr, Betrachtungszeitraum in Jahren) müssen Sie zuerst im

Tabellenblatt „THG-Emissionen mit/ohne Zertifikat“ unter Phase 3 (Nutzung & Wartung) eingeben (siehe entsprechender Abschnitt weiter unten), damit die Kosten berechnet werden.

Im Tabellenblatt „Laufende Kosten“ geben Sie lediglich die anzusetzenden Preise für die jeweils zu nutzenden Energieträger an, in diesem Fall für den „Strommix Deutschland“. Die Energiekosten pro Jahr oder über den angesetzten Betrachtungszeitraum werden im Tabellenblatt „Laufende Kosten“ automatisch berechnet.

Abbildung 3

Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe der Energiekosten im Tabellenblatt „Laufende Kosten“

Energiekosten über Betrachtungszeitraum		103,56 €
Energiekosten pro Jahr		10,36 €
Energieverbrauch pro Jahr in kWh (andere Einheiten werden in kWh umgerechnet): <i>Der Energieverbrauch wird aus dem Tabellenblatt "THG-Emissionen" übernommen und bei Bedarf in kWh umgerechnet. Dort sind die Daten durch den Bietenden einzugeben. Sie werden hier mit den aktuellen Preisen, vorgegeben gemäß Beschaffungsstelle, multipliziert.</i>		
Energieträger		Verbrauch (kWh/Jahr)
Strommix_DE_kWh		11
Strommix_DE_kWh		23
		-
Aktuelle Preise für die verschiedenen Energietypen je Einheit: <div> <div>Prozessbezeichnung</div> <div>Strommix Deutschland in kWh</div> <div>Strommix_DE_kWh</div> <div>0,31 €</div> </div>		

Quelle: Öko-Institut

Zu den laufenden Kosten zählen zum anderen **Wartungskosten** für die beschaffte Ware; die Wartung kann entweder extern durch den Bietenden vorgenommen werden, oder es können interne Kosten entstehen, wenn die Wartung von der beschaffenden Stelle selbst vorgenommen werden muss. Diese Felder können aber auch für andere Kostenarten genutzt werden, die im

Zusammenhang mit der beschafften Ware entstehen und bei denen sich die untersuchten Varianten unterscheiden, wie beispielsweise Entsorgungskosten.

Im Fallbeispiel wurde bei den länger zu nutzenden Notebooks der insgesamt dreimal notwendige Akkutauch als Wartungstätigkeit berücksichtigt.

Gleichzeitig fällt bei einer längeren Nutzung von Notebooks der Verwaltungsaufwand für die Häufigkeit der Beschaffungen geringer aus, was ebenfalls eine relevante Kostenposition im Vergleich zu den anderen Beschaffungsvarianten darstellt.

Als Datenquelle dient hier das Vorhaben „Ökologische und ökonomische Aspekte beim Vergleich von Arbeitsplatzcomputern für den Einsatz in Behörden unter Einbeziehung des Nutzerverhaltens (Öko-APC)“ mit dem dort entwickelten Excel-Tool: „Öko-Vergleichsrechner für Arbeitsplatzcomputer“, in dem die in Abbildung 4 dargestellten Daten zusammengestellt wurden.

Abbildung 4

Screenshot aus dem UBA-ÖKO-APC-Tool des Umweltbundesamtes:
Durchschnittlicher Verwaltungsaufwand eines Beschaffungszyklus von 500 Notebooks in der Bundesverwaltung sowie Personalaufwand der Obersten Bundesbehörden in Euro pro Tag

Personalaufwand [EUR/d]	Oberste Bundesbehörden		
	Höherer Dienst	Gehobener Dienst	Mittlerer Dienst
Tagesbruttopersonalkosten	533,97 €	408,91 €	285,09 €
Tagessach- und Gemeinkosten	344,53 €	297,00 €	249,95 €
Durchschnittlicher Verwaltungsaufwand eines Beschaffungszyklus von 500 Notebooks in der Bundesverwaltung			
Anzahl APCs	500		
Aufwand pro Lebenszyklus (in Personentagen)	Höherer Dienst	Gehobener Dienst	Mittlerer Dienst
Anforderungsanalyse	2,25	0,74	
Marktsichtung	0,38	0,67	0,13
Leistungsbeschreibung	2	2,78	
Beschaffung (Rahmenvertrag)	0,68	2,36	0,22
Inventarisierung		3,1	7,2
Geräte testen / Image anpassen		10,75	3,96
Installation Betriebssystem		19	19,15
Austausch der Geräte		2,43	46,55
Altgeräteaufbereitung	0,5	0,75	15
Abschreibung / Entsorgung		1,25	
Zwischensumme [d]	5,81	43,83	92,21
Durchschnittlicher Verwaltungsaufwand [d/Stück]	0,012	0,088	0,184

Quelle: Öko-Institut

Summiert man die Anteile der Dienstarten mit ihren jeweiligen Tagesbruttopersonalkosten, Tagessach- und Gemeinkosten am durchschnittlichen Verwaltungsaufwand auf, so ergeben sich für den **Verwaltungsaufwand der zusätzlichen Beschaffungsvorgänge** durchschnittliche Tagesbruttopersonalkosten von 94,60 €/Gerät und Tagessach- und Gemeinkosten in Höhe von 76,10 €/Gerät, das heißt **170,70 €/Stück** je Beschaffungsvorgang. Für die Beschaffungsvarianten 1 und 2 sind im Betrachtungszeitraum jeweils drei zusätzliche Beschaffungsvorgänge erforderlich (nach 3, 6 und 9 Jahren), während für die Beschaffungsvariante 3 mit einer längeren Nutzung der Notebooks im Betrachtungszeitraum nur ein zusätzlicher Beschaffungsvorgang (nach 6 Jahren) erforderlich ist.

In der Variante 3 der längeren Notebooknutzung wurden für den **Akkutausch** die in Abbildung 4 aufgeführten Arbeitsvorgänge „Austausch der

Geräte“ und „Abschreibung/Entsorgung“ angesetzt. In Summe entstehen hierfür Tagesbruttopersonalkosten, Tagessach- und Gemeinkosten in Höhe von **55,00 €/Stück**.

Für die Beschaffungsvarianten 1 und 2, bei denen jeweils drei zusätzliche Beschaffungsvorgänge im Betrachtungszeitraum erforderlich sind, entsteht ein Verwaltungsaufwand in Höhe von 512,10 €/Gerät über den gesamten Betrachtungszeitraum, siehe Abbildung 5.

Für Beschaffungsvariante 3 kostet der Verwaltungsaufwand für nur einen zusätzlichen Beschaffungsvorgang 170,70 €/Gerät, hinzu kommen 165 €/Gerät für den dreimaligen Akkutausch - in Summe entsteht für diese Beschaffungsvariante ein etwas geringerer Verwaltungsaufwand in Höhe von 335,70 €/Gerät über den Betrachtungszeitraum von 10 Jahren.

Abbildung 5

Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool:**Eingabe der Wartungskosten durch die Beschaffenden im Tabellenblatt „Laufende Kosten“**

Wartungskosten durch Beschaffungsstelle - bezogen auf <u>eine</u> funktionelle Einheit			
Wartungskosten durch Beschaffungsstelle über Betrachtungszeitraum			512,10 €
Wartungskosten durch Beschaffungsstelle pro Jahr			51,21 €
Wartungstätigkeit, die durch Beschaffungsstelle auszuführen ist	Kosten der Wartungstätigkeit	Wartungsumfang (Anzahl über Betrachtungszeitraum)	Wartungskosten über Betrachtungszeitraum)
Verwaltungsaufwand der zusätzlichen Beschaffungsvorgänge (Tagesbruttopersonalkosten, Tagessach- und Gemeinkosten)	170,70 €	3	512,10 €

Quelle: Öko-Institut

Tabellenblatt „Investitionsrechnung“

Im Tabellenblatt **Investitionsrechnung** können Sie für eine dynamische Lebenszyklusberechnung die allgemeine Inflationsrate (p) sowie die Diskontrate (d) einfügen, siehe methodische Details in Kapitel 2.3. Da die beiden Indikatoren in unterschiedlicher Richtung wirken (Inflation zinst auf; Diskontierung zinst ab), errechnet das Tool daraus eine reale

Ab- oder Aufzinsungsrate (r). Die Anzahl der Jahre, um die die in der Zukunft liegenden Zahlungsflüsse abgezinst werden, im Fallbeispiel die Stromkosten und die Verwaltungskosten für die zukünftigen Beschaffungsvorgänge, hängt vom Betrachtungszeitraum (t) der zu beschaffenden Ware ab, im Fallbeispiel 10 Jahre.

Abbildung 6

Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe der Daten im Tabellenblatt „Investitionsrechnung“

Finanzmathematische Indikatoren	Wert	Einheit
Allgemeine Inflationsrate (p), d.h. jährliche Teuerungsrate der Preise für private Verbrauchsausgaben	3,00%	%
Diskontrate (d)	1,00%	%
Reale Auf- oder Abzinsungsrate (r)	-2,00%	%
Betrachtungszeitraum (Lebenszyklus) der zu beschaffenden Ware (t)	10	Jahr(e)
Lebenszykluskosten für <u>eine</u> funktionelle Einheit über den Betrachtungszeitraum		
Summe Barwert (BW) aller laufenden Kosten für <u>eine</u> funktionelle Einheit über den Betrachtungszeitraum = BW (d-p; t; laufende Kosten)	689,18 €	
Barwert Energiekosten	115,93 €	
Barwert Wartungskosten durch Bietenden	0,00 €	
Barwert Wartungskosten durch Beschaffungsstelle	573,25 €	
Summe	689,18 €	
Zum Vergleich: Endwert aller laufenden Kosten je funktionelle Einheit ohne Barwert (p und d)	615,66 €	

Quelle: Öko-Institut

Bezieht man die Investitionsrechnung mit ein, so erhöhen sich die laufenden Kosten von 615,66 € aus heutiger Sicht unter Berücksichtigung der

angesetzten Inflations- und Diskontrate in den 10 Jahren auf 689,18 € pro Gerät (Beschaffungsvariante 2, siehe Abbildung 6).

Tabellenblatt „THG-Emissionen“

Nach dem Eintragen der Kosten (**blaue** Tabellenblätter) erfassen Sie im nächsten Schritt die Daten für die Prognose der Treibhausgasemissionen (**grüne** Tabellenblätter). Wenn die THG-Emissionen aus der Produktion des zu beschaffenden Produkts über ein Umweltzertifikat nachgewiesen werden können, wählen Sie das Tabellenblatt „THG-Emissionen mit Zertifikat“. Im Fall der internen Nutzung des Tools zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Beschaffungsvarianten ist dies nicht der Fall. Daher zeigen die folgenden Abbildungen die Dateneingaben in das Tabellenblatt **THG-Emissionen ohne Zertifikat**.

Phase 1 (Produktion): Im Fallbeispiel können die oberen Felder bzgl. Energieverbrauch der Produktion und THG-Emissionswert der Energieversorgung der Fertigung leer bleiben, da es sich bei den im Folgenden ausgewählten „Materialien“ bereits um vollständig gefertigte Produkte handelt (Laptop, Monitor, Tastatur, Maus usw.), bei denen in den hinterlegten

Emissionsfaktoren die Fertigung der Produkte bereits enthalten ist. In anderen Fällen, bei denen einzelne Materialien eines Produkts ausgewählt werden, muss der Energieverbrauch der Produktion noch zusätzlich abgeschätzt werden, siehe Tipps in der nachfolgenden Box.

Um die Treibhausgasemissionen für den Computerarbeitsplatz abzuschätzen, wählen Sie bei den Feldern „Materialien“ die passenden Produkte aus der Dropdown-Liste aus (in diesem Fall ein Notebook und seine Peripheriegeräte). Welche Materialien, Produkte oder Prozesse im Tool hinterlegt sind, sehen Sie im Tabellenblatt „Emissionsfaktoren_Stoffe“. Wichtig ist, dass die anzugebende Stückzahl für jede Komponente vom angesetzten Betrachtungszeitraum abhängt. Unter der Annahme, dass der Monitor sechs Jahre lang genutzt wird, werden im Betrachtungszeitraum von 10 Jahren $10/6 = 1,67$ Stück benötigt. Dadurch wird sichergestellt, dass die THG-Emissionen korrekt ausgewiesen werden.

Abbildung 7

Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool:**Eingabe der Daten im Tabellenblatt „THG-Emissionen ohne Zertifikat“ für Phase 1: Produktion**

Energieverbrauch der Produktion			kWh je funktionelle Einheit	
THG-Emissionswert der Energieversorgung			kg CO ₂ /kWh	
Material: Zusammensetzung der Top 10 Materialien (in Bezug auf das Gewicht), auf EINE funktionelle Einheit bezogen				
	Material/Stoff/Produktionsprozess	Bitte spezifizieren: Anmerkung, z.B. Komponenten	Wert	Einheit
Material 1	IT - Laptop, 512GB, 15"	Angenommene Nutzungsdauer 3 Jahre	3,33	Stück
Material 2	IT - Notebook Docking station	Angenommene Nutzungsdauer 6 Jahre	1,67	Stück
Material 3	IT - Monitor, 22"	Angenommene Nutzungsdauer 6 Jahre	1,67	Stück
Material 4	IT - Tastatur, kabelgebunden	Angenommene Nutzungsdauer 6 Jahre	1,67	Stück
Material 5	IT - Maus, kabelgebunden	Angenommene Nutzungsdauer 6 Jahre	1,67	Stück

Quelle: Öko-Institut

Tipps zum Eintragen der THG-Daten der Produktion (Phase 1) in das LCC-CO₂-Tool

- ▶ **Arbeitsblatt „THG-Emissionen mit Zertifikat“:**
Wenn ein Umweltzertifikat vorliegt, das einen Wert für den Energieverbrauch der Produktion und den THG-Emissionen aus der Produktion des betreffenden Produkts enthält, können Sie diese Werte einfach in die entsprechenden Zellen übertragen.
- ▶ **Arbeitsblatt „THG-Emissionen ohne Zertifikat“:**
Wenn kein Zertifikat verfügbar ist, müssen Sie den **Energieverbrauch der Produktionsphase** in kWh zusammen mit dem THG-Emissionsfaktor, bezogen auf den Strommix des finalen Fertigungsstandorts, abschätzen und eingeben. Für letzteren können die im Tool hinterlegten Daten helfen, siehe Arbeitsblatt „Emissionsfaktoren_Prozesse“ => Strombezug Liegenschaften.
- ▶ **Top 10 Materialien:** Wählen Sie die zehn relevantesten Materialien (oder Stoffe/Produktionsprozesse) der zu beschaffenden Ware aus dem Dropdown-Menü aus. Im Arbeitsblatt „Emissionsfaktoren_Stoffe“ sehen Sie übersichtlicher, welche Materialien bereits im Tool hinterlegt sind
- (IT = Informations- und Kommunikationstechnologien; LM = Lebensmittel). Vergessen Sie nicht, den Wert einzugeben, welcher der angezeigten Einheit entspricht (die Einheit wird vom Tool automatisch in Abhängigkeit von der Einheit des hinterlegten Emissionsfaktors angegeben).
- ▶ **Eigenerklärung THG-Emissionen aus der Produktion:** Eine solche ist von Bietenden einzutragen, damit ihr Produktangebot ohne Zertifikat mit anderen Angeboten, die über ein Umweltzertifikat verfügen, verglichen werden können. Sie können die THG-Emissionen der Produktion mit Hilfe der beiden oberen Abschnitte plausibilisieren: THG-Emissionen (Energie) + THG-Emissionen (Material). Sie finden beide Summanden im rosa Arbeitsblatt „Produktion“ in Spalte L (Zelle 28 und 31). Der Wert der gesamten THG-Belastung der Produktion, der als Eigenerklärung angesetzt werden kann, liegt erfahrungsgemäß ca. 10-20 % über der Summe der beiden Einzelwerte, da zum Beispiel nicht alle Materialien eines Produkts berücksichtigt wurden.

Phase 2 (Transport und Installation) ist im Fallbeispiel nicht von Bedeutung, da davon ausgegangen wurde, dass die Bedingungen für alle drei Beschaffungsvarianten gleich sind und daher kein Vergleich notwendig ist.

Phase 3 (Nutzung & Wartung): Hier geben Sie den **Betrachtungszeitraum** (in Jahren) und die geplante **Betriebszeit/-leistung pro Jahr** (ebenfalls in Zeiteinheiten, zum Beispiel Stunden) ein, das heißt die

Dauer, in der die zu beschaffende Ware aktiv genutzt wird oder werden soll. Im Fallbeispiel wird davon ausgegangen, dass ein Arbeitsplatzcomputer sechs Stunden pro Arbeitstag im Short-Idle-Mode genutzt wird bei 203 Arbeitstagen pro Jahr, das heißt die geplante Betriebszeit beträgt 1.218 Stunden pro Jahr (siehe Schritt 2: Zusammenstellung der Daten, Tabelle 4). Das Tool berechnet hieraus automatisch die Gesamtbetriebszeit der zu beschaffenden Ware über den Betrachtungszeitraum.

Abbildung 8

Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool:**Eingabe der Daten im Tabellenblatt „THG-Emissionen ohne Zertifikat“ für Phase 3: Nutzung & Wartung**

	Einheit		
Betrachtungszeitraum in x Jahren	10	Jahr(e)	
Betriebszeit/-leistung x pro Jahr	1218	Stunden	bitte Einheit ergänzen
Betriebszeit/-leistung gesamt	12180	Stunden	
	Energietyp		Verbrauch
Energieverbrauch pro Jahr	Strommix_DE_kWh	11	kWh /Jahr
Energieverbrauch pro Jahr	Strommix_DE_kWh	23	kWh /Jahr
Energieverbrauch pro Jahr	[Bitte auswählen]		/Jahr

Quelle: Öko-Institut

Für den Energieverbrauch kann, falls bekannt, entweder ein fester Wert pro Jahr eingegeben werden, oder er kann auf der Grundlage der vorgegebenen Betriebszeit/-leistung pro Jahr und der jeweiligen Leistungsaufnahme der Geräte berechnet werden. Achtung bei der Angabe der Leistungsaufnahme in Watt: Division durch 1.000 um kWh zu erhalten. Im Fallbeispiel ist die Leistungsaufnahme in Watt im Short-Idle-Mode bekannt, siehe Tabelle 4. Wie in Abbildung 8 zu sehen ist, wurden der Energieverbrauch des Notebooks und des Monitors separat eingegeben, da beide Geräte unterschiedliche Leistungsaufnahmen haben. Die Leistungsaufnahme der anderen Komponenten (Maus, Tastatur usw.) wurde als vernachlässigbar angesehen.

Tabellenblatt „Ergebnis inkl. CO₂-Kosten“

Nach Eingabe aller Daten berechnet das LCC-CO₂-Tool die Lebenszykluskosten (**lila** Arbeitsblätter), je nach Bedarf entweder inklusive oder mit separater Ausweisung der CO₂-Kosten auf Basis der prognostizierten THG-Emissionen. In diesen Tabellenblättern legen Sie den anzusetzenden CO₂-Preis fest, der als Monetarisierungsfaktor für die prognostizierten THG-Emissionen dient. Das Umweltbundesamt empfiehlt für das Jahr 2025 einen Wert von 205 EUR pro Tonne CO₂-Äquivalente, mit einer linearen Interpolation auf 215 Euro bis 2030 und 250 Euro bis zum Jahr 2050 ²⁵.

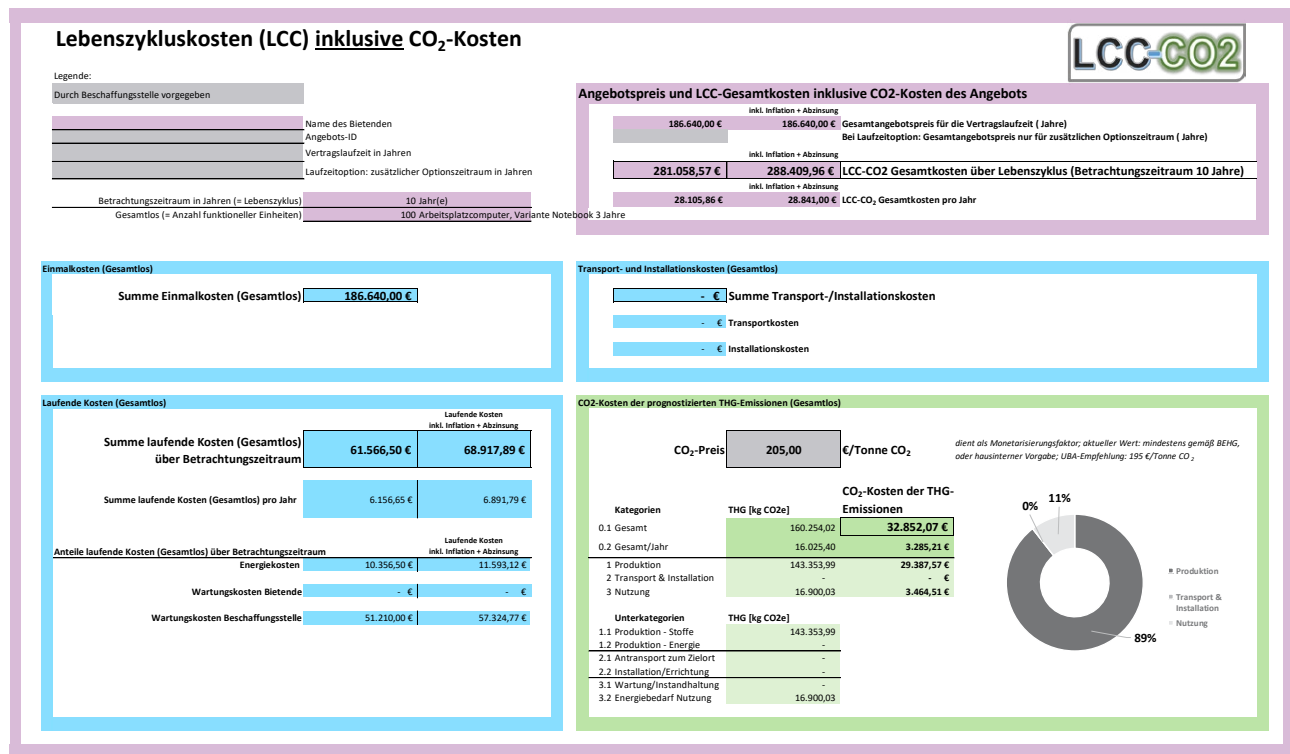
Während in den vorherigen Tabellenblättern die Dateneingabe jeweils bezogen auf eine funktionelle Einheit erfolgte, wird das Ergebnis bezogen auf das Gesamtlos, das heißt die zu beschaffenden Anzahl an Waren ausgewiesen – im Fallbeispiel 100 Arbeitsplatzcomputer in den unterschiedlichen Varianten.

Das Tabellenblatt, siehe Abbildung 9, fasst in den **blauen** Kästen die Kostenpositionen für das beschriebene Gesamtlos zusammen (Einmalkosten, Transport- und Installationskosten, laufende Kosten). Im **grünen** Kasten werden die prognostizierten THG-Emissionen und daraus resultierende CO₂-Kosten gesamt, sowie aufgeschlüsselt nach den Lebenszyklusphasen Produktion, Transport & Installation und Nutzung dargestellt. Im **lila** Kasten werden die Lebenszykluskosten für das Gesamtlos ausgewiesen.

Das Ergebnis wird differenziert nach dem **Angebotspreis** des Bietenden (Summe der Einmalkosten, Transport- und Installationskosten und der Wartungskosten durch den Bietenden) und den **LCC-CO₂-Gesamtkosten** pro Jahr oder über den Betrachtungszeitraum (diese enthalten die zusätzlichen Kosten aus der Nutzungsphase und die CO₂-Kosten aufgrund der THG-Emissionen, die die Beschaffung verursacht). Alle Ergebnisse werden ergänzend unter Einbezug von **Inflations- und Diskontrate** angezeigt.

²⁵ Quelle: Umweltbundesamt (Hg.): Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten - Kostensätze; Stand 12/2020. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf; zuletzt geprüft am 8.5.2025

Abbildung 9

Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Tabellenblatt „Ergebnis LCC inkl. CO₂-Kosten“

Quelle: Öko-Institut

3.3.1.5. Schritt 4: Präzisierung und Festlegung des Auftragsgegenstands

Sobald jede Beschaffungsvariante mit Hilfe des LCC-CO₂-Tools modelliert wurde, können die Ergebnisse

im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung verglichen und der Auftragsgegenstand entsprechend präzisiert werden.

Tabelle 5

Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsabschätzung mit dem LCC-CO₂-Tool für die drei ausgewählten Beschaffungsvarianten für Arbeitsplatzcomputer

	Variante 1: Desktop-PC, 3 Jahre Nutzung	Variante 2: Notebook, 3 Jahre Nutzung	Variante 3: Notebook, 6 Jahre Nutzung
THG-Emissionen	203.946 kg CO ₂ e	160.254 kg CO ₂ e	124.255 kg CO ₂ e
CO ₂ -Kosten (CO ₂ -Preis: 205 EUR/t)	41.808,94 EUR	32.852,07 EUR	25.472,28 EUR
Angebotspreis	228.190,00 EUR	186.640,00 EUR	145.215,00 EUR
LCC-CO ₂ -Gesamtkosten	340.245,42 EUR	281.058,57 EUR	214.613,78 EUR
LCC-CO ₂ -Gesamtkosten inkl. Inflation/Abzinsung	348.633,25 EUR	288.409,96 EUR	219.858,85 EUR

Die Wirtschaftlichkeitsabschätzung über einen Betrachtungszeitraum von 10 Jahren zeigt, dass Variante 3, also die Ausstattung eines Arbeitsplatzes mit einem Notebook, das mit sechs Jahren länger genutzt wird anstelle der verbreiteten drei Jahre, am wirtschaftlichsten abschneidet, selbst unter Einbezug eines alle 3 Jahre stattfindenden Akkuwechsels. Gleichzeitig ist diese Variante auch diejenige mit den geringsten prognostizierten Treibhausgasemissionen: 124 t CO₂e im Vergleich zu 160 t CO₂e, wenn die

Notebooks alle drei Jahre ausgewechselt werden, oder 204 t CO₂e bei Ausstattung der Arbeitsplätze mit einem Desktop-PC, der alle drei Jahre getauscht wird.

Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse kann die Beschaffungsstelle den generell angemeldeten Bedarf, ihre 100 Computerarbeitsplätze neu auszustatten, entsprechend präzisieren und als Auftragsgegenstand die Beschaffung von Notebooks mit einer sechsjährigen Nutzungsdauer festlegen.

3.3.2 Fallbeispiel 2: Einsatz auf der Ebene des Zuschlags – Produktgruppe Matratzen

Nach § 58 Abs. 1 und 2 VgV wird der Zuschlag nach Maßgabe des § 127 des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen auf das wirtschaftlichste Angebot erteilt. Die Ermittlung des wirtschaftlichsten Angebots erfolgt auf der Grundlage des besten Preis-Leistungs-Verhältnisses. Neben dem Preis oder den Kosten können auch qualitative, umweltbezogene oder soziale Zuschlagskriterien berücksichtigt werden.

Lebenszykluskosten – und dazu zählen auch externe Kosten – dürfen als **Zuschlagskriterium** bei der Beschaffung von Waren und Dienstleistungen sowohl im Oberschwellenbereich (§ 59 VgV) als auch im Unterschwellenbereich (§ 43 UVgO) berücksichtigt werden. Die Berechnungsmethode für die Lebenszykluskosten kann nach § 59 Abs. 2 VgV umfassen: Die Anschaffungskosten, Nutzungskosten (insbesondere durch Verbrauch von Energie und anderen Ressourcen), Wartungskosten und Kosten am Ende der Nutzungsdauer. Darüber hinaus Kosten, die durch die externen Effekte der Umweltbelastung entstehen, die mit der ausgeschriebenen Leistung während ihres Lebenszyklus in Verbindung stehen, sofern ihr Geldwert bestimmt und geprüft werden kann, wie zum Beispiel Kosten der Emission von Treibhausgasen oder anderen Schadstoffen. Die Berücksichtigung von Lebenszykluskosten im Rahmen der Angebotswertung ist für die Beschaffenden herausfordernd, da diese nicht gegen die Vergabegrundsätze der Gleichbehandlung, der Nichtdiskriminierung und der Transparenz verstoßen dürfen. So müssen die Beschaffenden genau definieren, wie die bietenden Unternehmen die Lebenszykluskosten ermitteln sollen und mit welcher Gewichtung diese in der Angebotswertung berücksichtigt werden.

In den Vergabeunterlagen ist klar zu regeln, auf welche Weise und mit welcher Gewichtung die Lebenszykluskosten in die Angebotswertung eingehen. Der reine Angebotspreis benachteiligt möglicherweise umweltfreundliche Varianten, wenn diese bei der Anschaffung mit höheren Einmalkosten, aber während der Nutzung mit geringeren laufenden Kosten im Vergleich zu konventionellen Alternativen verbunden sind. In diesen Fällen können die Beschaffenden in einer Wertungsmatrix bei der Gewichtung des Preises anstelle des Angebotspreises die Lebenszykluskosten inklusive CO₂-Kosten zugrunde legen. Darüber hinaus können die Beschaffenden gegebenenfalls weitere Zuschlagskriterien berücksichtigen. In diesem Fall ist insbesondere die Gewichtung der einzelnen Zuschlagskriterien klar zu definieren, zum Beispiel Kriterien für die Vergabe von Wertungspunkten für ökologische Anforderungen.

Das LCC-CO₂-Tool bietet eine einfache und transparente Möglichkeit, die mit der beschafften Ware zusammenhängenden Lebenszykluskosten inklusive CO₂-Kosten zu ermitteln. Über die im Tool integrierte Möglichkeit zur Festlegung des Punktevergabeschemas für die Angebotsbewertung kann das Tool zusammen mit den Vergabeunterlagen ausgehändigt werden. Die Bietenden reichen das ausgefüllte Tool zusammen mit ihren Angebotsunterlagen inklusive der erforderlichen Nachweise ein. Unter Berücksichtigung aller Informationen können Beschaffende das Tool auf der Ebene des Zuschlags anwenden.

Nachfolgend wird diese Einsatzmöglichkeit des LCC-CO₂-Tools gemäß den in Abschnitt 3.1.2 beschriebenen Schritten an einem fiktiven Fallbeispiel der Beschaffung von Matratzen erläutert.

3.3.2.1. Schritt 1: Festlegung Punktevergabe

Im fiktiven Fallbeispiel schreibt die Beschaffungsstelle als Auftragsgegenstand die Beschaffung von 1.000 Matratzen (Maße 90 x 200 cm) aus, als Betrachtungszeitraum für die Ermittlung der Lebenszykluskosten werden 10 Jahre angesetzt. Zur Ermittlung der Lebenszykluskosten und Prognose der THG-Emissionen, um die CO₂-Kosten abschätzen zu können, soll das LCC-CO₂-Tool mit den Ausschreibungsunterlagen bereitgestellt und von den Bietenden ausgefüllt und zusammen mit ihren Angebotsunterlagen wieder eingereicht werden. In diesem Fall soll das Vergabeverfahren mit Punktevergabe erfolgen.

Für das Punktevergabeschema sind im LCC-CO₂-Tool die **gelben** Arbeitsblätter „Punktevergabe Übersicht“ und „Punktevergabe Details“ vorgesehen.

Tabellenblatt „Punktevergabe Übersicht“

Im Fallbeispiel wird als Wertungsschema von 50 % für die Bewertung des Preises und 50 % für die

Bewertung der Qualität angesetzt. Die zu vergebene Gesamtzahl an Punkten wird zur einfachen Handhabung auf 1.000 Punkte festgelegt. Es können also maximal 500 Punkte für den Preis und maximal 500 Punkte für die Qualität erreicht werden. Im Tool erfolgt eine automatische Berechnung der maximalen Punktzahl pro Kategorie basierend auf der prozentualen Gewichtung.

Innerhalb der Qualitätspunkte kann noch eine Gewichtung zwischen technischen, ökologischen und sozialen Zuschlagskriterien erfolgen. Im fiktiven Fallbeispiel verfolgt die Beschaffungsstelle eine hohe ökologische Zielsetzung, während zusätzliche technische oder soziale Zuschlagskriterien für diese Produktgruppe nicht erforderlich sind. Daher gewichten die Beschaffenden im Punktevergabeschema die ökologischen Zuschlagskriterien innerhalb der Qualitätskriterien mit 100 % (siehe Abbildung 10). Ausschlusskriterien sind für diese Ausschreibung keine vorgesehen.

Abbildung 10

Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe im Tabellenblatt „Punktevergabe Übersicht“ für die Beschaffung von 1.000 Matratzen – Wertungsschema

Bewertungsschema: Übersicht für Bietende	
Ausschlusskriterien vorhanden (ja/nein)?	Nein
Wertungsschema	
Gewichtung Preis (%)	50%
Gewichtung Qualität (%)	50%
zu vergebende Gesamtzahl Punkte:	1000
Maximale Punkte Preis	500
Maximale Punkte Qualität	500
Gewichtung Qualitätspunkte (%): Technische Zuschlagskriterien	0%
Gewichtung Qualitätspunkte (%): Ökologische Zuschlagskriterien	100%
Gewichtung Qualitätspunkte (%): Soziale Zuschlagskriterien	0%

Quelle: Öko-Institut

Tabellenblatt „Punktevergabe Details“

Im nächsten Schritt legen die Beschaffenden im Arbeitsblatt „Punktevergabe Details“ die spezifischen Anforderungen und Teilpunkte in den verschiedenen Kategorien fest, also Ausschlusskriterien sowie technische, ökologische und soziale Zuschlagskriterien innerhalb der Qualitätskriterien.

Im Fallbeispiel werden die ökologischen Zuschlagskriterien, für die maximal 500 Punkte erreicht werden können, weiter ausdifferenziert, siehe Abbildung 11.

Abbildung 11

Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe im Tabellenblatt „Punktevergabe Details“ für die Beschaffung von 1.000 Matratzen – Spezifikation der ökologischen Zuschlagskriterien

Zuschlagskriterien Qualität: Detailpunktevergabe	
Max. Punkte	Ökologische Zuschlagskriterien
20	Ausfüllgrad des Tabellenblatts THG-Emissionen
160	Recyclingfähigkeit der Matratze
250	Bezugsstoff aus Biobaumwolle
70	Rezyklatgehalt nachweisbar >10%
500	Max. Punkte Ökologische Wertung

Quelle: Öko-Institut

Für den Ausfüllgrad des Tabellenblatts „THG-Emissionen“ erhalten die Bietenden im Fallbeispiel maximal 20 Punkte. Darüber hinaus setzen die Beschaffenden für die Recyclingfähigkeit der Matratze 160 erreichbare Punkte fest; wenn der Bezugstoff der Matratze aus Biobaumwolle ist, kann der Bietende maximal 250 Punkte erreichen; und wenn der Rezyklatgehalt nachweisbar mehr als 10 % beträgt, gibt es maximal 70 Punkte. Die Summe der erreichbaren Teilpunkte muss mit der Maximalpunktzahl der ökologischen Wertung übereinstimmen.

3.3.2.2. Schritt 2: Bereitstellung des LCC-CO₂-Tools mit den Ausschreibungsunterlagen

Als Beschaffende bereiten Sie im nächsten Schritt das LCC-CO₂-Tool gemäß der im Tool enthaltenen „Anleitung für Beschaffende“ für den spezifischen Beschaffungsvorgang vor. Hierzu füllen Sie in den Tabellenblättern alle grauen Felder aus. Im Fall der Matratzen zählt dazu das Lastenheft (Arbeitsblatt „Einmalkosten“), also die genaue Spezifizierung des Auftragsgegenstands. Energiekosten spielen während der Nutzung von Matratzen keine Rolle (Arbeitsblatt „Laufende Kosten“). In den Tabellenblättern „Berechnung der THG-Emissionen mit/ohne Zertifikat“ tragen Sie die funktionelle Einheit (Matratzen, 90x200 cm) und die benötigte Gesamtmenge (1.000 Stück) ein;

unter Phase 3: Nutzung & Wartung legen Sie den Betrachtungszeitraum in Jahren fest (im Fallbeispiel 10 Jahre). Der Einfachheit halber wird im Fallbeispiel angenommen, dass Phase 2 (Transport und Installation) keine Rolle spielt.

Sie können entscheiden, ob Sie die Lebenszykluskosten des Angebots inklusive oder mit separater Ausweisung der CO₂-Kosten bewerten wollen und können das jeweils andere, nicht benötigte Tabellenblatt („Ergebnis LCC inkl. CO₂-Kosten“ oder „Ergebnis LCC ohne CO₂-Kosten“ löschen). Im verbleibenden Tabellenblatt legen Sie den anzusetzenden CO₂-Preis fest; für das Jahr 2025 empfiehlt das Umweltbundesamt 205 Euro pro Tonne CO₂-Äquivalent, die im Fallbeispiel verwendet werden.

In den Tabellenblättern zu den Emissionsfaktoren (Stoffe, Prozesse, Lebenszyklus) können Sie, sofern Sie darüber zum Beispiel aus früheren Beschaffungsvorgängen verfügen, spezifische Emissionsfaktoren für die zu beschaffende Produktgruppe, in diesem Fall Matratzen oder deren Materialien, ergänzen.

Das für diesen Beschaffungsvorgang vorausgefüllte LCC-CO₂-Tool stellen Sie den Bietenden zusammen mit den Ausschreibungsunterlagen zur Verfügung.

3.3.2.3. Schritt 3: Einträge im LCC-CO₂-Tool durch Bietende als Anlage zum Angebot

Die Bietenden geben die mit ihrem Produktangebot verbundenen Kosten (einmalige Kosten, laufende Kosten, Transport- und Installationskosten) in das LCC-CO₂-Tool (**blaue** Arbeitsblätter) ein sowie die mit ihrem Produkt verbundenen THG-Emissionen (**grüne** Arbeitsblätter, THG-Emissionen mit/ohne Zertifikat). Danach senden sie das ausgefüllte LCC-CO₂-Tool zusammen mit ihrem Angebot und

gegebenenfalls weiteren Nachweisen ein. Nachweise sind erforderlich, wenn die Bietenden unternehmens- oder produktspezifische Daten wie Emissionsfaktoren verwenden, die nicht im Tool hinterlegt sind.

Für das Fallbeispiel werden zwei fiktive Angebote angenommen, die sich in wesentlichen Merkmalen unterscheiden, wie in Tabelle 6 zusammenfassend dargestellt ist.

Tabelle 6

Fiktive Angebote bei der Beschaffung von 1.000 Matratzen

	Angebot 1: Konventionelle Matratze	Angebot 2: Matratze mit austauschbarem Bezug
Materialien	Kern: PUR-Schaum Bezug: Polyester	Kern: PUR-Schaum Bezug: Polyester
Höhe	12-16 cm	15-20 cm
Kaufpreis	95 EUR	120 EUR
Nutzungsdauer	10 Jahre (Kern & Bezug)	10 Jahre Bezug 15 Jahre Kern
Entsorgung	Verbrennung mit Stromerzeugung	Recycling teilweise möglich (Nachweis vom Bietenden vorgelegt)

Bei Angebot 1 handelt es sich um eine konventionelle Matratze aus Polyurethan-Schaum (PUR) zu einem Stückpreis von 95 Euro. Die Matratze kann 10 Jahre lang genutzt werden und muss danach vollständig ersetzt werden. Am Nutzungsende muss diese Matratze entsorgt werden, ein Recycling ist nicht möglich.

Bei Angebot 2 handelt es sich um eine kreislaufwirtschaftsförderliche/ökologische Variante: Die Matratze ist ebenfalls aus PUR-Schaum, allerdings ist der

Bezug abnehmbar. Der Bezug kann 10 Jahre lang genutzt werden, ist separat austauschbar, so dass der Matratzenkern 15 Jahre lang genutzt werden kann. Durch die Separierbarkeit von Bezug und Kern ist ein Recycling der Matratze teilweise möglich, was im fiktiven Fallbeispiel vom Bietenden mit Nachweisen unterlegt ist. Der Anschaffungspreis für diese Matratze liegt bei 120 Euro und ist damit teurer als die konventionelle Matratze im Angebot 1.

3.3.2.4. Schritt 4: Angebotsbewertung durch die Beschaffenden

Im Folgenden werden anhand des Fallbeispiels verschiedene Möglichkeiten der Angebotsbewertung dargestellt, um die Unterschiede im Ergebnis zu verdeutlichen und zugleich die Steuerungsmöglichkeiten für Beschaffende aufzuzeigen, wenn diese sich zum Ziel gesetzt haben, nachhaltig zu beschaffen.

Möglichkeit 1) Angebotsbewertung ohne Punktevergabe: Wertung des Angebotspreises oder der Lebenszykluskosten mit/ohne Einbezug der CO₂-Kosten

Diese Möglichkeit soll aufzeigen, dass das Angebot 2 (Matratze mit austauschbarem Bezug) weder bei einer

Bewertung auf Basis des Angebotspreises noch bei einer Bewertung auf Basis der Lebenszykluskosten inklusive Einbezug der CO₂-Kosten das wirtschaftlichere Angebot ist. Zwar sind die prognostizierten THG-Emissionen und die daraus resultierenden CO₂-Kosten im Angebot 2 niedriger, da der Matratzenkern länger genutzt werden kann. Dennoch reicht dieser Unterschied bei den CO₂-Kosten nicht aus, um den höheren Anschaffungspreis dieser Matratze auszugleichen. Angebot 1, die konventionelle Matratze, würde bei einer Angebotsbewertung ohne Punktevergabe den Zuschlag erhalten, siehe Tabelle 7.

Tabelle 7

Ergebnisse der Lebenszykluskosten inkl. CO₂-Kosten anhand des LCC-CO₂-Tools für zwei fiktive Angebote bei der Beschaffung von 1.000 Matratzen

	Angebot 1: Konventionelle Matratze	Angebot 2: Matratze mit austauschbarem Bezug
Angebotspreis (= Lebenszykluskosten)	95.000,00 EUR	120.000,00 EUR
CO ₂ -Kosten	9.012,46 EUR	6.452,36 EUR
Lebenszykluskosten inkl. CO ₂ -Kosten	104.012,46 EUR	126.452,36 EUR

Möglichkeit 2) Angebotsbewertung mit Punktevergabeschema

Nach Rückkehr der von den Bietenden ausgefüllten LCC-CO₂-Tools können die Beschaffenden in den beiden Arbeitsblättern „Punktevergabe Übersicht / Details“ jeweils die rechte Seite zur Bewertung der Angebote der Bietenden verwenden.

Zunächst erfolgt die Bewertung des Preises. Die Beschaffenden nehmen im fiktiven Fallbeispiel aus dem Ergebnisblatt des LCC-CO₂-Tools den Angebotspreis ohne CO₂-Kosten, da sie bereits umfassende ökologische Zuschlagskriterien anlegt haben. Das Angebot 1 hat mit 95.000 Euro den niedrigsten Angebotspreis und erhält die volle Preispunktzahl (500 Punkte). Das Angebot 2 erhält den Angebotspreis von 120.000 Euro nach der aufgeführten Berechnungsformel 396 Preispunkte, siehe Tabelle 8.

Tabelle 8

Ergebnisse der Preisbewertung für zwei fiktive Angebote bei der Beschaffung von 1.000 Matratzen

	Angebot 1: Konventionelle Matratze	Angebot 2: Matratze mit austauschbarem Bezug
Angebotspreis ohne CO ₂ -Kosten	95.000 EUR	120.000 EUR
Punkte Preis	500 (Angebot mit dem niedrigsten Angebotspreis = volle Preispunktzahl)	396 (niedrigster Angebotspreis / abgegebener Angebotspreis x Höchstpunkte = Bewertungspunkte Preis, gerundet auf ganze Zahlen)

Als Beschaffende tragen Sie die jeweils erreichte Preispunktzahl bei den beiden LCC-CO₂-Tools der

Bietenden im **gelben** Arbeitsblatt „Punktevergabe Übersicht“ ein, siehe Abbildung 12.

Abbildung 12

Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool:

Eingabe im Tabellenblatt „Punktevergabe Übersicht“ für die erreichte Preispunktzahl, fiktives Angebot 2

Wertung Preis		
Max. Punkte Preis		Erreichte Punkte Preis des eingereichten Angebots
Die Punkte werden wie folgt berechnet: niedrigster Angebotspreis / abgegebener Angebotspreis x Höchstpunkte = Bewertungspunkte Preis (gerundet auf ganze Zahlen)	500	396

Quelle: Öko-Institut

Im nächsten Schritt bewerten Sie anhand der eingereichten Angebote und Nachweise den Erfüllungsgrad der ökologischen Zuschlagskriterien und tragen die Punkte im **gelben** Arbeitsblatt „Punktevergabe Details“ ein.

Der Ausfüllgrad des Tabellenblatts „THG-Emissionen“ wird vom Tool automatisch anhand der Eingaben der Bietenden in den grünen Tabellenblättern ermittelt und im Tabellenblatt „Punktevergabe Details“ in die entsprechend erreichte Punktzahl übersetzt. In beiden Angeboten wurde der gleiche Ausfüllgrad erzielt, siehe Abbildung 13. Keines der beiden Angebote

erfüllt die Zuschlagskriterien „Bezug aus Biobaumwolle“ oder „Rezyklatgehalt nachweisbar >10 %“, also gibt es hierfür keine Zusatzpunkte.

Aufgrund der Möglichkeit, den Bezug separat abzunehmen, hat die Matratze im Angebot 2 eine bessere Recyclingfähigkeit, was die Beschaffenden im fiktiven Fallbeispiel mit einem Erfüllungsgrad von 75 % unter dem entsprechenden Zuschlagskriterium bewerten. In Summe erhält Angebot 1 bei den ökologischen Zuschlagskriterien 12,5 Punkte, Angebot 2 erhält 132,5 Punkte, siehe Abbildung 13.

Abbildung 13

Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Eingabe im Tabellenblatt „Punktevergabe Details“, Erfüllungsgrad der ökologischen Zuschlagskriterien: Angebot 1 (oben) und Angebot 2 (unten)

Max. Punkte	Ökologische Zuschlagskriterien	Erfüllungsgrad (%)	Erreichte Punkte
20	Ausfüllgrad des Tabellenblatts THG-Emissionen	63%	12,5
160	Recyclingfähigkeit der Matratze	0%	0
250	Bezugsstoff aus Biobaumwolle	0%	0
70	Rezyklatgehalt nachweisbar >10%	0%	0
500	Max. Punkte Ökologische Wertung	Erreichte Gesamtpunkte Ökologische Wertung	12,5

Max. Punkte	Ökologische Zuschlagskriterien	Erfüllungsgrad (%)	Erreichte Punkte
20	Ausfüllgrad des Tabellenblatts THG-Emissionen	63%	12,5
160	Recyclingfähigkeit der Matratze	75%	120
250	Bezugsstoff aus Biobaumwolle	0%	0
70	Rezyklatgehalt nachweisbar >10%	0%	0
500	Max. Punkte Ökologische Wertung	Erreichte Gesamtpunkte Ökologische Wertung	132,5

Quelle: Öko-Institut

Auf Basis dieser Bewertung berechnet sich im Arbeitsblatt „Punktevergabe Übersicht“ die erreichte

Gesamtpunktzahl des jeweiligen Angebots, siehe Zusammenstellung in Abbildung 14.

Abbildung 14

Screenshot aus dem LCC-CO₂-Tool: Ergebnis der Punktevergabe im Tabellenblatt „Punktevergabe Übersicht“ der zwei fiktiven Angebote bei der Beschaffung von Matratzen

	Gesamtwertung des eingereichten Angebots (LCC-Ergebnis mit separater Ausweisung/Wertung CO ₂ -Kosten)	Gesamtwertung des eingereichten Angebots (LCC-Ergebnis mit separater Ausweisung/Wertung CO ₂ -Kosten)
Bietender	Angebot 1	Angebot 2
Punkte Preis	500	396
Punkte Qualität	12,5	132,5
Punkte Gesamt	512,5	528,5
Angebotspreis für Vertragslaufzeit	95.000,00 €	120.000,00 €
Bei Laufzeitoption: Gesamtangebotspreis nur für zusätzlichen Optionszeitraum	2.000,00 €	
LCC-Kosten über Nutzungsdauer	95.000,00 €	120.000,00 €
CO₂-Kosten der THG-Emissionen über Nutzungsdauer	9.012,46 €	6.452,36 €
LCC-CO₂ Gesamtkosten über Nutzungsdauer	104.012,46 €	126.452,36 €
Energiekosten pro Jahr	- €	- €
Wartungskosten pro Jahr	- €	- €
Erreichte Gesamtpunkte (Preis+Qualität) des eingereichten Angebots	512,5	528,5

Quelle: Öko-Institut

Das Angebot 1 (konventionelle Matratze) erhält im Fallbeispiel zwar die maximale Punktzahl für den Preis, das Angebot 2 (Matratze mit abnehmbarem Bezug) erhält jedoch eine höhere Zahl an

Qualitätspunkten aufgrund der ökologischen Zuschlagskriterien. Angebot 2 erhält nach diesem Punktevergabeschema den Zuschlag.

Möglichkeit 3) Angebotsbewertung mit CO₂-Kosten als Zuschlagskriterium

Beschaffende können die ermittelten Treibhausgasemissionen und die damit verbundenen CO₂-Kosten auch als eigenes Zuschlagskriterium festlegen, zum Beispiel: „Das Angebot mit den geringsten

CO₂-Kosten erhält die Höchstpunktzahl von [x] Punkten“. Für die anderen Angeboten berechnet sich die Punktzahl für die CO₂-Kosten wie folgt: Niedrigste CO₂-Kosten durch CO₂-Kosten des abgegebenen Angebots multipliziert mit der Höchstpunktzahl.

Tabelle 9

Ergebnisse der Angebotsbewertung mit CO₂-Kosten als Zuschlagskriterium

	Angebot 1: Konventionelle Matratze	Angebot 2: Matratze mit austauschbarem Bezug
CO ₂ -Kosten	9.012,46 EUR	6.452,36 EUR
Punkte CO ₂ -Kosten	72 (niedrigste CO ₂ -Kosten / CO ₂ -Kosten des abgegebenen Angebots x Höchstpunkte = Bewertungspunkte CO ₂ -Kosten, gerundet auf ganze Zahlen)	100 (Angebot mit den niedrigsten CO ₂ -Kosten = volle Preispunktzahl)

Das Angebot 2 (Matratze mit abnehmbarem Bezug) erhält im Fallbeispiel aufgrund der niedrigeren CO₂-Kosten die maximale Punktzahl, zum Beispiel 100 Punkte. Angebot 1 (konventionelle Matratze), ist mit höheren CO₂-Kosten verbunden und erhält bei diesem Zuschlagskriterium 72 Punkte, siehe Tabelle 9.

Bei der Wertung des Angebotspreises verwenden Beschaffende dann die Lebenszykluskosten über die Nutzungsdauer exklusive der CO₂-Kosten, um eine Doppelanrechnung der CO₂-Kosten zu vermeiden.

4 Fazit

Im öffentlichen Beschaffungswesen wird die Berechnung von Lebenszykluskosten mittlerweile seit langem als ein bedeutendes Instrument zur Förderung umweltfreundlicher Produkte angesehen, in bestimmten Fällen ist sie sogar verbindlich anzuwenden, siehe Abschnitt 1. Allerdings wird dieses Instrument noch immer nicht in allen Bereichen des Beschaffungswesens angewendet. Oft begründen öffentliche Auftraggebende es mit Argumenten wie wirtschaftlichen Bedenken oder mit einem zu erwartenden Mehraufwand, die sie daran hindern, umweltfreundliche Produkte auszuschreiben.

Beiden Argumenten lässt sich entgegnen:

- ▶ **Wirtschaftliche Bedenken:** Zwar können die Anschaffungspreise, also Einmalkosten, von umweltfreundlichen Produkten tatsächlich höher ausfallen als diejenigen von konventionellen Vergleichsprodukten. Jedoch entstehen in vielen Fällen geringere Folgekosten, zum Beispiel aufgrund eines geringeren Energie- oder Wasserverbrauchs, oder durch eine längere Nutzungsdauer, die die Notwendigkeit von frühzeitigen Neuanschaffungen verringert. Gerade um diese wirtschaftlichen Bedenken auf eine sachliche Basis zu stellen, ist eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Einbezug des gesamten Lebenszyklus und der CO₂-Kosten wichtig.
- ▶ **Zu erwartender Mehraufwand:** Mittlerweile stehen Beschaffenden eine Reihe an Arbeitshilfen und Tools zur Verfügung, die ihnen Hilfestellung bei der Durchführung von Lebenszykluskostenrechnungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen bieten. Die Angebotsbewertung kann mit Hilfe dieser Tools nach einer Einarbeitung systematisch und transparent durchgeführt werden.

Das in dieser Publikation vorgestellte LCC-CO₂-Tool des Umweltbundesamtes geht über bisher vorliegende Lebenszykluskostenrechner hinaus:

- ▶ Das LCC-CO₂-Tool ist nicht auf eine bestimmte Vorauswahl an Produktgruppen beschränkt; prinzipiell kann es für alle Produktgruppen angewandt werden.
- ▶ Es integriert in die Berechnung der Lebenszykluskosten die Möglichkeit zur Prognose der THG-Emissionen und die Berechnung der damit verbundenen CO₂-Kosten.
- ▶ Im Tool sind eine Vielzahl an spezifischen THG-Emissionsfaktoren bereits hinterlegt; weitere Daten können im Anwendungsfall direkt im Tool ergänzt werden.
- ▶ Durch die dynamische Berechnung berücksichtigt das LCC-CO₂-Tool auch Kostensteigerungen von Energie- und Betriebskosten, die in der Zukunft anfallen, und bei Bedarf auch Kosten für die Kapitalbeschaffung.
- ▶ Das LCC-CO₂-Tool kann von Bedarfsträger*innen und Beschaffenden intern genutzt werden, zum Beispiel zur Wirtschaftlichkeitsabschätzung verschiedener Beschaffungsvarianten im Vorfeld einer Ausschreibung. Es kann aber auch extern zusammen mit den Ausschreibungsunterlagen an die Bietenden ausgehändigt und von ihnen ausgefüllt werden. Die Beschaffenden können die Angaben der Bietenden zusammen mit weiteren Nachweisen für die Angebotsbewertung nutzen.

Das LCC-CO₂-Tool schließt somit die methodische Lücke, die sich aus § 2 Abs. 1 AVV Klima ergibt, dass bei den Prüf- und Berücksichtigungspflichten vor Einleitung des Vergabeverfahrens in die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nach § 7 Absatz 2 BHO - soweit mit vertretbarem Aufwand möglich - eine Prognose der verursachten Treibhausgasemissionen während des gesamten Lebenszyklus einzubeziehen ist und dies in der Regel auf der Grundlage von Hilfestellungen des Umweltbundesamtes erfolgt.

5 Anhang – Wirtschaftlichkeitsberechnung für die Beschaffung von Pkw

Ein weiteres Beispiel für die **verpflichtende** Berücksichtigung externer Kosten existiert bei der **Beschaffung von Straßenfahrzeugen nach dem Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungsgesetz (SaubFahrzeugBeschG)**²⁶. Das Gesetz setzt die Vorgaben der Richtlinie 2009/33/EG²⁷, nach der Änderung durch die Richtlinie 2019/1161/EU über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge²⁸ in Deutschland um.

Nach dem Gesetz müssen die öffentlichen Auftraggeber und Sektorenauftraggeber bei der Beschaffung von Straßenfahrzeugen Emissionsgrenzwerte für den CO₂-Ausstoß sowie unter anderem ultrafeine Partikel und Stickoxide entsprechend Anlage 1 zum SaubFahrzeugBeschG einhalten. Die gilt nicht nur für den Kauf, sondern auch für das Leasing, die Miete und den Ratenkauf von Straßenfahrzeugen (§ 3 SaubFahrzeugBeschG). Die öffentlichen Auftraggeber und Sektorenauftraggeber müssen gemäß § 5 Abs. 1 SaubFahrzeugBeschG die Anforderungen bei der Beschaffung von Fahrzeugen und Dienstleistungen für die Referenzzeiträume (2021 bis 2025 und 2026 bis 2030) in Form von Mindestzielen einhalten. Berechnet werden die Mindestziele als Mindestprozentsatz „sauberer“ leichter Nutzfahrzeuge und „sauberer“ schwerer Nutzfahrzeuge einschließlich emissionsfreier schwerer Nutzfahrzeuge an der Gesamtzahl der in dem jeweiligen Referenzzeitraum beschafften leichten oder schweren Nutzfahrzeuge. In den beiden Referenzzeiträumen liegt das Mindestziel jeweils bei 38,5 Prozent (§ 6 Abs 1 Satz 2 SaubFahrzeugBeschG). Als „sauber“ gelten dabei Pkw, die maximal 50 g CO₂/km und nur 80 % der nach Abgasnorm vorgeschriebenen Grenzwerte für Luftschadstoffe ausstoßen. Da ab 2026 „saubere“ Pkw kein CO₂ mehr ausstoßen dürfen, kann die Mindestquote nur durch Beschaffung von rein batterieelektrischen Pkw (BEV) erfüllt werden.

Das SaubFahrzeugBeschG lässt es offen, mit welchen vergaberechtlichen Anforderungen diese Mindestziele erreicht werden können. Zuvorderst kommt die Formulierung von Mindestanforderungen in der technischen Leistungsspezifikation in Frage; alternativ können auch Zuschlagskriterien gefordert werden. Eine solche optionale Anwendung sieht auch Art. 5 Abs. 3 der Richtlinie 2009/33/EG vor.

Eine konkrete Vorgabe (Berechnungsmethode), wie der Energieverbrauch und die Umweltauswirkungen von Straßenfahrzeugen finanziell bewertet werden sollen, ist im SaubFahrzeugBeschG nicht enthalten. Nach der alten Rechtslage war eine Berechnungsmethode in Anlage 3 zur VgV beziehungsweise Anlage 4 zur SektVO vorgegebenen. Da das SaubFahrzeugBeschG als speziellere Regelung zum Beschaffungsrecht (vergleiche § 1 Abs. 2 SaubFahrzeugBeschG) keine Vorgaben für die Berechnung der Lebenszykluskosten enthält, kommt zur Berechnung der Lebenszykluskosten § 59 VgV zur Anwendung.

Einen Lebenszykluskostenrechner für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge, mit dem Angebote und verschiedene Antriebsarten miteinander verglichen werden können, findet sich auf der Internetseite „Umweltverträgliche Mobilität für die öffentliche Hand“^{29, 30}.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass es sich bei den Zielen im SaubFahrzeugBeschG um Mindestziele handelt, so dass die öffentlichen Beschaffungsstellen auch darüber hinausgehende Ziele anstreben können. So stellt § 6 Abs. 1 Satz 3 SaubFahrzeugBeschG klar, dass die weitergehenden Anforderungen für Bundesverwaltungen von den Mindestzielen nicht berührt werden.

26 Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz vom 9. Juni 2021 (BGBl. I S. 1691), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. Mai 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 167) geändert worden ist. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/saubfahrzeugbeschg/SaubFahrzeugBeschG.pdf> (Abrufdatum: 26.02.2025)

27 Richtlinie 2009/33/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge, ABl. L 120 vom 15.5.2009, S. 5, verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02009L0033-20190801> (Abrufdatum: 26.02.2025).





28 Richtlinie (EU) 2019/1161 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2019 zur Änderung der Richtlinie 2009/33/EG über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge, ABl. L 188 vom 12.7.2019, S. 116, verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0033> (Abrufdatum: 26.02.2025).

29 Internetseite „Umweltverträgliche Mobilität für die öffentliche Hand“, verfügbar unter: <https://www.nachhaltige-oeffentliche-pkw-beschaffung.de/?tab=Downloads> (Abrufdatum: 26.02.2025).

30 Hilfestellung (Leitfaden, Schulungsunterlagen und Berechnungstool) bei der Anwendung der Richtlinie, liefert das Portal Clean Fleets, verfügbar unter: <http://www.clean-fleets.eu/de/main-navigation-de/schulungen-und-events/> (Abrufdatum: 26.02.2025).



► **Unsere Broschüren als Download**
Kurzlink: bit.ly/2dowYYI

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de
 www.x.com/umweltbundesamt
 www.youtube.com/user/umweltbundesamt
 www.instagram.com/umweltbundesamt/