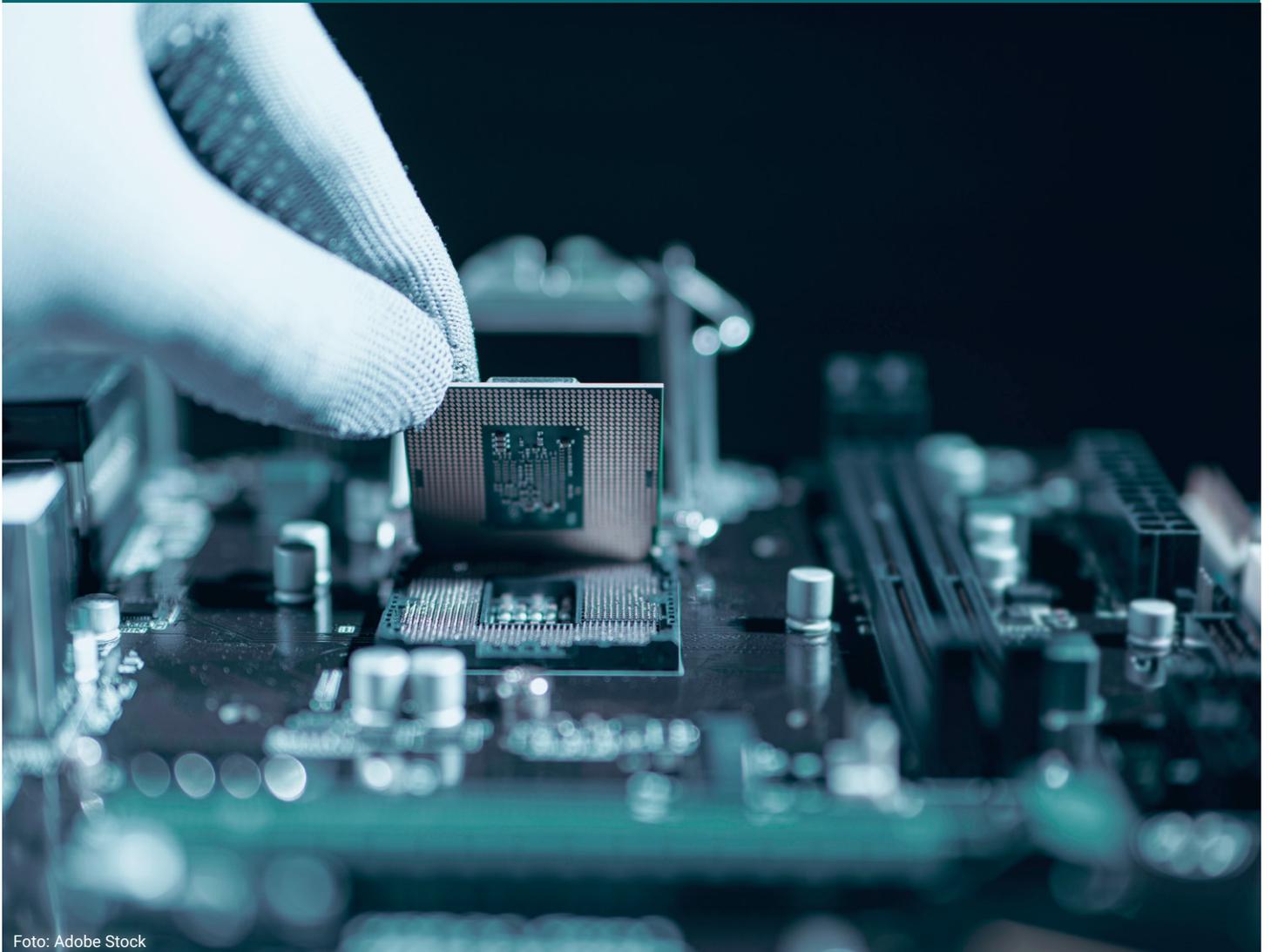


BEISPIELE AUS DER PRAXIS

Bilanzierung von Treibhausgasen in der Lieferkette elektronischer Komponenten und Produkte

PRAXISLEITFADEN



Scope3transparent ZUSAMMENFASSUNG

Das Projekt Scope3transparent wird als Teil der Nationalen Klimaschutzinitiative vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

Dieser Praxisleitfaden unterstützt Sie bei der Treibhausgasbilanzierung Ihrer vorgelagerten Lieferkette. In Ergänzung an das Vorgehen des Greenhouse Gas Protocol wird anhand konkreter Beispiele entlang der Lieferkette elektronischer Komponenten und Produkte aufgezeigt, worauf Sie bei der Scope-3-Bilanzierung achten sollten. Eine Checkliste führt Sie durch den Prozess und hilft Ihnen dabei, die richtigen Fragen an der richtigen Stelle zu bearbeiten.

Im Zuge des Projekts Scope3transparent wurden über 100 Unternehmen mittels einer Online-Erhebung zu ihrer THG-Bilanzierung befragt, mit über 15 Unternehmensvertreter:innen wurden Interviews geführt und mit weiteren zehn Pilotunternehmen werden Scope-3-Bilanzen direkt im Unternehmen durchgeführt. Die gewonnenen Erfahrungswerte dienen als Grundlage und Erfahrungsschatz für den vorliegenden Praxisleitfaden.

Sie haben Interesse an Schulungen, Veranstaltungen und weiteren Informations- und Arbeitsmaterialien? Bleiben Sie informiert: www.scope3transparent.de



> **100** befragte Unternehmen



> **15** Interviews

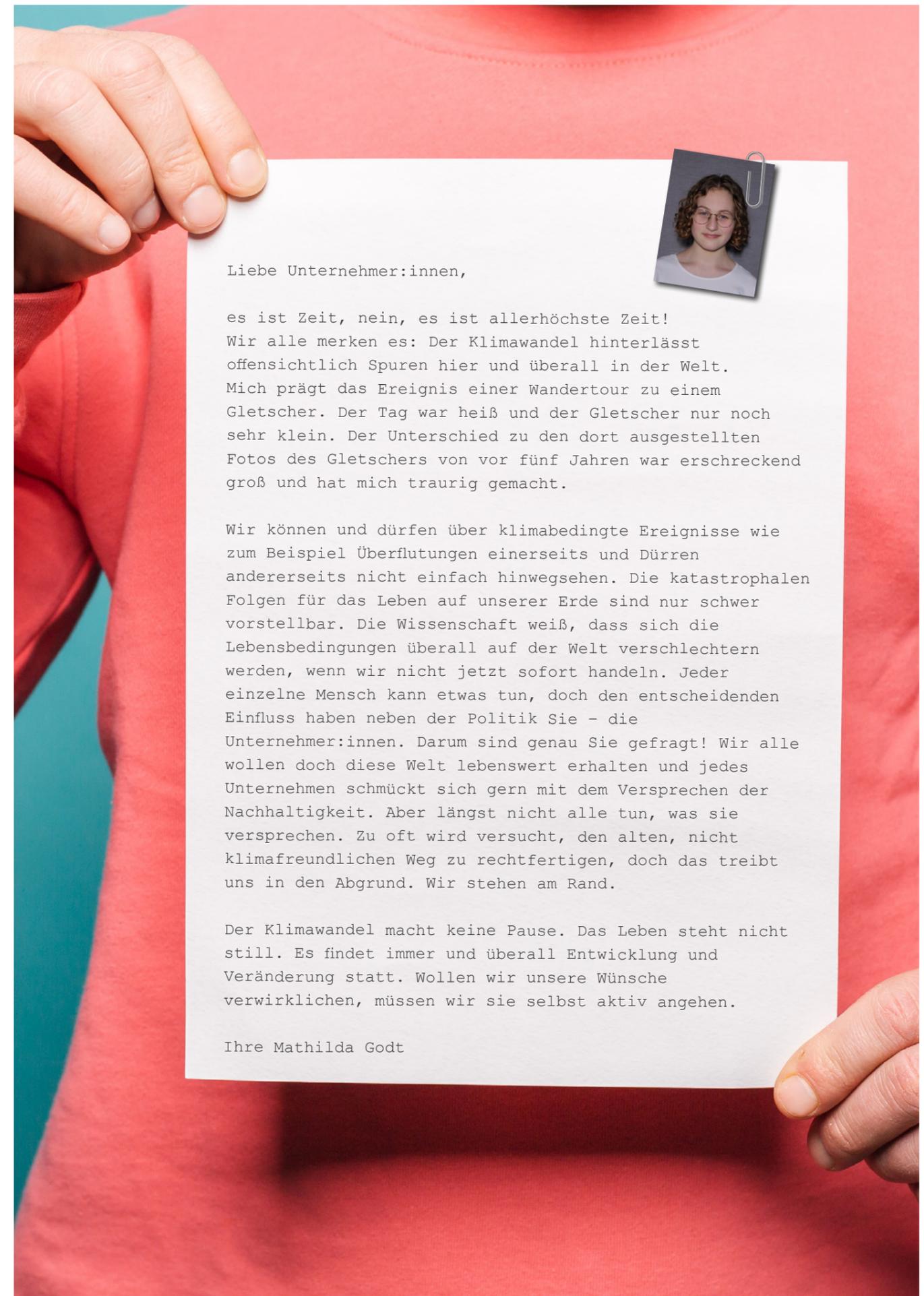
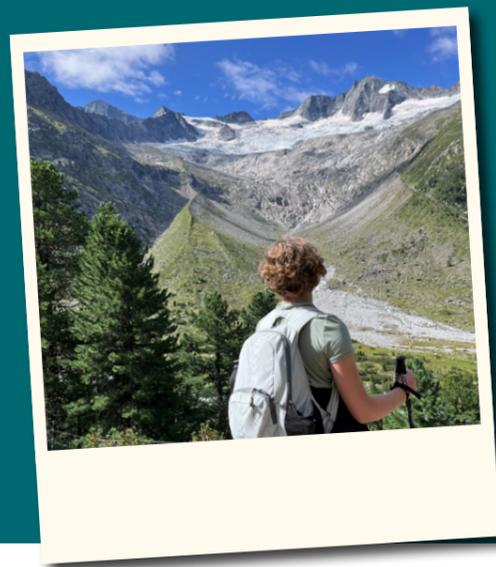


10 Pilotunternehmen

INHALT

Zusammenfassung.....	2
Inhalt.....	3
Grußwort.....	4
1. Scope3transparent Praxisleitfaden.....	6
1.1 Hintergründe.....	8
1.2 Zielgruppe des Leitfadens.....	8
1.3 Nutzen des Praxisleitfadens für Anwender:innen.....	9
1.4 Zielsetzung des Praxisleitfadens.....	9
2. Grundlagen.....	10
2.1 Das Greenhouse Gas Protocol.....	10
2.2 Terminologie und Definitionen.....	11
2.3 Die Lieferkette elektronischer Komponenten und Produkte.....	13
2.4 Der aktuelle Stand der Elektronik-Branche.....	16
3. Die Scope-3-Bilanzierung.....	18
3.1 Phase I – Vorbereitung.....	21
3.2 Phase II – Fokus: Unternehmensintern.....	24
3.3 Phase III – Fokus: Lieferkette.....	25
3.4 Phase IV – Durchführung der Bilanzierung.....	30
3.5 Phase V – Operationalisierung und Evaluation.....	37
3.6 Die Scope3transparent Checkliste.....	40
4. Software-Werkzeuge.....	44
5. Unterstützungsangebote: Schulungen, Veranstaltungen und aktuelle Informationen.....	47
Scope3transparent: Das Konsortium.....	48
Abbildungsverzeichnis.....	50
Abkürzungsverzeichnis.....	51
Quellen.....	52
Anhang: Vergleich einschlägige ISO-Standards und Standards nach GHG Protocol.....	55
Anhang: Vorlage zur initialen Lieferantenansprache.....	58
Autor:innenverzeichnis, Impressum.....	62

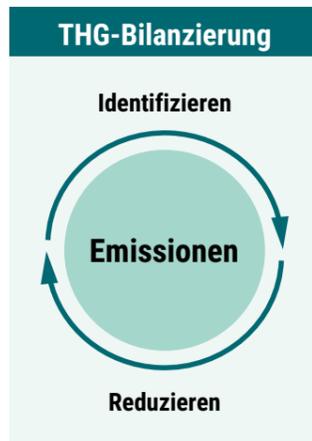
GRUSSWORT Mathilda Godt ist die Schülersprecherin an der 3. Gesamtschule in Gütersloh. Sie ist Mitorganisatorin des Schüler-Klima-Gipfels in Gütersloh, den sie 2022 außerdem als Moderatorin begleitete. Ihr eindringlicher Appell unterstreicht an dieser Stelle die Bedeutung der Maßnahmen zum Klimaschutz für uns alle.



1. Scope3transparent Praxisleitfaden

Unternehmen sehen sich zunehmend mit einem steigenden Transparenzdruck seitens der Öffentlichkeit und ihrer Kund:innen¹ konfrontiert. „Immer mehr, auch kleinere, Unternehmen werden künftig über ihre Nachhaltigkeit berichten müssen.“ So prognostizierte die Wirtschaftswoche bereits im November 2021. Ein gutes Jahr später zeichnet sich auf legislativer Ebene ein ähnliches Bild: Das seit dem 1. Januar 2023 geltende Lieferketten-sorgfalts-

pfllichtengesetz (LkSG) sowie die im November 2022 vom europäischen Parlament ratifizierte und am 5. Januar 2023 in Kraft getretene Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) lassen die Lieferketten von Unternehmen weiter in den Fokus des Interesses rücken². **Darüber hinaus setzen sich viele Unternehmen ambitionierte Ziele im Bereich Klimaschutz** und zeigen sich motiviert, den eigenen CO₂-Fußabdruck zu reduzieren oder gar „klimaneutral“³ zu werden. Der gesellschaftliche Wandel zu mehr Klimaschutz ist längst auch in den Unternehmen angekommen. Mittlerweile hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass sich insbesondere im Bereich Elektronikprodukte die Klimabilanz ohne Einbeziehung der in den Vorketten verursachten Emissionen nur unzureichend verbessern lässt.



Dieser Praxisleitfaden ist Bestandteil und Zwischenergebnis des Projekts Scope3transparent welches als Teil der Nationalen Klimaschutzinitiative vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert wird. Im Fokus dieses Leitfadens stehen die Treibhausgas-Emissionen der **Kategorie Scope 3.1 „eingekaufte Waren und Dienstleistungen“** nach dem Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol).

Der Scope3transparent Praxisleitfaden versteht die Treibhausgas-Bilanzierung als Prozess und Werkzeug, welches Unternehmen befähigt, Emissionshotspots in ihrem Unternehmen, ihren Produkten sowie in ihrer Lieferkette im ersten Schritt zu **identifizieren** und diese im zweiten Schritt zu **reduzieren**. Insbesondere die Reduktion trägt langfristig zu Kosteneinsparungen, Effizienz und Wettbewerbsvorteilen bei.

In dem hier vertretenen Verständnis der Treibhausgas-Bilanzierung ist die Operationalisierung und Ableitung von konkreten Maßnahmen die zentrale Zielsetzung. Die Treibhausgas-Bilanz kann somit als Brücke zur nachhaltigen Produktentwicklung (Ökodesign) sowie dem Supply Chain Management verstanden werden.

¹ Dieser Leitfaden legt Wert auf eine gendergerechte Sprache. Auf Grund der Lesbarkeit und/oder der semantischen Genauigkeit wird vereinzelt das generische Maskulinum verwendet. An dieser Stelle soll jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass diese Arbeit umfassende Geschlechteridentitäten inkludiert.

² Weitere Informationen zum legislativen Rahmen: vgl. Bundesministerium für Arbeit und Soziales 2023a, 2023b, 2023c sowie 2023d

³ Die „Green Claims“-Richtlinie der EU verfolgt das Ziel, die Glaubwürdigkeit von Aussagen zu Umweltauswirkungen von Produkten und Dienstleistungen zu verbessern, indem sie spezifische Anforderungen und Kriterien für Aussagen zu Umweltauswirkungen von Produkten (wie bspw. „klimaneutral“) festlegt. Die Richtlinie ist zum Zeitpunkt des Erscheinens des hier vorliegenden Leitfadens noch nicht in Kraft getreten. Weitere Informationen finden Sie hier: https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-directive-green-claims_en



Weitere Informationen zum Projekt Scope3transparent finden Sie auf unserer Homepage:

www.scope3transparent.de



Gut zu wissen: Die CSRD

Die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) wurde im April 2021 von der Europäischen Kommission vorgeschlagen und veröffentlicht. Im November 2022 erfolgte die Ratifizierung eines Kompromissvorschlags durch das Europäische Parlament (vgl. Müller, 2022). Seit dem 5. Januar 2023 ist sie in Kraft. Die Einführung der CSRD auf europäischer Ebene hat erhebliche Auswirkungen auf die geltenden Berichtspflichten von Unternehmen. Sie knüpft an die bestehende Berichtspflicht der Non-Financial Reporting Directive (NFRD) an und erweitert diese. Die Zahl der EU-weit von einer erweiterten Berichtspflicht betroffenen Unternehmen steigt von derzeit ca. 12.000 Unternehmen auf 49.000 Unternehmen an, wobei einerseits Großkonzerne und andererseits auch kapitalmarktorientierte KMU betroffen sind. Die Berichtspflicht wird schrittweise eingeführt. Das bedeutet, dass ab 2025 Großunternehmen und ab 2026 auch KMU¹ unter die Berichtspflicht fallen und somit über das jeweils vorherige Jahr berichten müssen (vgl. Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2023a).

¹ „Die Größenklasse der Kleinunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) setzt sich aus Unternehmen zusammen, die weniger als 250 Personen beschäftigen und die entweder einen Jahresumsatz von höchstens 50 Mio. EUR erzielen oder deren Jahresbilanzsumme sich auf höchstens 43 Mio. EUR beläuft.“ Auszug aus Artikel 2 des Anhangs der Empfehlung 2003/361/EG (Amtsblatt der Europäischen Union, 2003)

1.1 Hintergründe

In der Einleitung wurde bereits die Bilanzierung von Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) in den Lieferketten im Kontext des legislativen Rahmens von CSRD und LkSG angesprochen. Auch die Bepreisung von Produkten mit einem CO₂-Schattenpreis nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift „Klima“¹ erfordert die Berechnung der THG-Emissionen über den gesamten Lebensweg – somit auch der vorgelagerten Ketten.

Alein für die Herstellung eines IT-Geräts könnten demnach zusätzliche Kosten mindestens im zweistelligen Euro-Bereich veranschlagt werden (Schischke, 2022b). Die Berücksichtigung von CO₂-Preisen in der Produktentwicklung hätte demnach grundlegenden Einfluss auf die Kostenarchitektur und somit den Entwicklungs- und Herstellungsprozess von Produkten.

1.2 Zielgruppe des Leitfadens

Der Leitfaden zur Scope-3-Bilanzierung der vorgelagerten Lieferkette richtet sich insbesondere an Firmen, die elektronische Bauteile und Baugruppen **herstellen**, diese in ihren Produkten **verwenden** und/oder Materialien zur Herstellung elektronischer Bauteile **liefern**. Private Haushalte stehen nicht im Fokus dieses Leitfadens. Auf Unternehmensebene zielt diese Publikation speziell auf im Bereich des Einkaufs tätige Produktentwickler:innen sowie organisationsübergreifende Entscheidungsträger:innen.

Wenn Sie nicht in der Elektronik- oder IT-Branche als Hersteller tätig sein sollten oder Elektronikkomponenten nur einen untergeordneten Teil Ihrer Produkte ausmachen (Maschinen- und Anlagenbau, Gebäudetechnik, Fahrzeuge etc.), verweisen wir ergänzend auf weitere Projekte der Nationalen Klimaschutzinitiative, insbesondere:

Unternehmensnetzwerk Klimaschutz

Zahlreiche Beispiele für Klimaschutzmaßnahmen in Unternehmen, deutschlandweit und branchenoffen, Schulungs- und Beratungsangebote sowie Vernetzungsmöglichkeiten. Weitere Infos erhalten Sie in der INFOBOX „Gut zu wissen: Unternehmensnetzwerk Klimaschutz“ sowie online unter www.klima-plattform.de

KliMaWirtschaft

Branchenoffene Begleitung der Umsetzung eines Klimaschutzmanagements über eine Workshop-Reihe, fachliche Beratung und Online-Sprechstunden.

Weitere Infos erhalten Sie hier: www.klimaschutz-wirtschaft.de

¹ Hier gelangen Sie zur Verwaltungsvorschrift „Klima“: https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_19102021_1b3.htm



Gut zu wissen: Unternehmensnetzwerk Klimaschutz

Von der THG-Bilanzierung, über die Festlegung angemessener Klimaschutzziele bis zu Verbesserungsmaßnahmen: Das „Unternehmensnetzwerk Klimaschutz“ der Industrie- und Handelskammern bietet Unternehmen, die im betrieblichen Klimaschutz vorankommen möchten, eine branchenübergreifende und kostenlose Plattform zum Austausch von Ideen, Initiativen und Erfahrungen.

Klimaschutz wird für Unternehmen unabhängig von Branche und Größe immer bedeutsamer. Das gilt für die Attraktivität als Arbeitgeber ebenso wie bei der Vergabe von Aufträgen, bei der Erfüllung gesetzlicher Anforderungen oder als Kreditnehmer. Um marktfähig zu bleiben, sollten sich Unternehmen daher systematisch mit den eigenen Optionen zum Klimaschutz auseinandersetzen. Doch das ist einfacher gesagt als getan. Denn gerade bei kleineren Unternehmen fehlen häufig Kapazitäten und Knowhow.

Mit dem im Mai 2022 gestarteten Unternehmensnetzwerk Klimaschutz bietet die IHK-Organisation Unternehmen die Möglichkeit, sich auf einer sozialen Plattform zu aktuellen Klimaschutzanforderungen zu informieren und auszutauschen. Auf der Plattform steht den Mitgliedern zudem das CO₂-Bilanzierungstool ecocockpit zur Verfügung. Der KlimaGuide, eine Datenbank mit Maßnahmenempfehlungen, Best-Practice-Beispielen sowie dazu passenden Informationen zu Fördermitteln und Umsetzungsleitfäden, ermöglicht die individuelle Maßnahmenplanung. Begleitend wird eine umsetzungsorientierte Webseminarreihe angeboten.

Das „Unternehmensnetzwerk Klimaschutz“ wird vom Bundeswirtschaftsministerium über die Nationale Klimaschutzinitiative gefördert. Es steht allen Unternehmen unabhängig von Größe und Branche offen, die Teilnahme ist kostenlos.

Weitere Informationen und die Registrierung als Mitgliedsunternehmen der Initiative finden Sie unter www.klima-plattform.de

1.3 Nutzen des Praxisleitfadens für Anwender:innen

Dieser Leitfaden führt Sie Schritt für Schritt durch den Prozess der THG-Bilanzierung. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Fragestellung, wie mit der THG-Bilanzierung begonnen werden kann und wie sich der weitere Ablauf gestaltet. Methodisch und konzeptionell baut dieser Praxisleitfaden auf dem international anerkannten und verbreiteten Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)¹ auf, erweitert dieses jedoch um konkrete Beispiele aus der Praxis von Unternehmen der Lieferkette von elektronischen Komponenten und Produkten.

Die Beispiele sind dabei so gewählt, dass diese Hotspots und Themenfelder aufzeigen, sodass Sie wissen, worauf es bei der THG-Bilanzierung wirklich ankommt und worauf Sie bei Ihrer eigenen Bilanzierung achten können.

1.4 Zielsetzung des Praxisleitfadens

Das folgende **Kapitel 2 Grundlagen** legt den methodischen Grundstein des Praxisleitfadens. In diesem Zuge wird das GHG Protocol eingeführt, terminologische Grundlagen geklärt, die Emissionsbereiche Scope 1, 2 und 3 gegeneinander abgegrenzt sowie der **Product Carbon Footprint** vom **Corporate Carbon Footprint** abgegrenzt. Ein weiterer Fokus liegt auf der Lieferkette elektronischer Produkte und Komponenten, welche in **Unterkapitel 2.3** weiter beschrieben sind und diese insbesondere im Kontext der Relevanz der den Originalgerätehersteller (OEMs) vorgelagerten Lieferkette beleuchtet.

¹ Hier gelangen Sie zum Leitfaden der Scope-3-Bilanzierung nach dem GHG Protocol: <https://ghgprotocol.org/scope-3-calculation-guidance-2>. Auszug aus Artikel 2 des Anhangs der Empfehlung 2003/361/EG (Amtsblatt der Europäischen Union, 2003)

2. Grundlagen

Im Anhang finden Sie eine vergleichende Gegenüberstellung von ISO-Standards sowie Standards nach dem GHG-Protocol.

2.1 Das Greenhouse Gas Protocol

Das Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) ist ein multinationaler Zusammenschluss von Unternehmen, Nichtregierungsorganisationen (NROs), Regierungen sowie dem World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), der im Jahr 1998 ins Leben gerufen wurde. Das Ziel des GHG Protocol ist die Entwicklung und Platzierung eines **international anerkannten Standards für Unternehmen und deren Bilanzierung sowie die Berichterstattung von THG** (vgl. GHG, 2015, S. 2). Eine präzise Abgrenzung zu anderen Bilanzierungsstandards, wie beispielsweise der ISO 14064-Norm und dem Carbon Trust Standard auf Unternehmensebene, der ISO 14067-Norm oder auch der PAS 2050 auf Produktebene, ist nicht ohne weiteres möglich. Die Standards variieren in ihrer Schwerpunktsetzung, Zieldefinition und Systemgrenzen teils in Nuancen (Reporting vs. Bilanzierung, GHG Protocol vs. PAS). Die verschiedenen Standardisierungen entstanden zudem teilweise kooperativ und basieren aufeinander (vgl. Graf, 2022).

Dieser Leitfaden baut bewusst auf dem Standard des GHG Protocol auf und kann begleitend zur Arbeit mit dem GHG Protocol eingesetzt werden. Klimaschutzprogramme und -initiativen wie bspw. das Carbon Disclosure Project (CDP) fordern einen Bilanzierungsablauf nach dem GHG Protocol und/oder akzeptieren das Vorgehen bei der Bilanzierung nach diesem Standard. Außerdem zeigte sich auch in der im Zuge des Projekts Scope3transparent durchgeführten Online-Umfrage sowie in Gesprächen mit Unternehmensvertreter:innen, dass das GHG Protocol branchenübergreifend akzeptiert und bereits verwendet wird. Die THG-Bilanzierung nach dem Vorgehen und der Systematik des GHG Protocol hat sich etabliert und gilt als fester Bestandteil internationaler THG-Bilanzierungsinitiativen. Das GHG Protocol kann zudem als offenster und weitreichendster Ansatz beschrieben werden. Dieser Ansatz zeigt Ihnen einen Rahmen auf, in dem Ihre Bilanzierung erfolgen kann, der jedoch nicht ohne eigene Anpassungen auskommt. So müssen individuelle Systemgrenzen festgelegt werden, wobei deren Definition und Bearbeitung besonders in der Konzeption der THG-Bilanzierung eine essentielle Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Bilanzierung darstellt. Das GHG Protocol unterstützt Sie bei der Konzeption Ihrer Bilanzierung. Dieser Praxisleitfaden erweitert das Vorgehen, gibt Ihnen konkrete Beispiele aus der Lieferkette elektronischer Produkte und Komponenten und zeigt neue Perspektiven auf.

2.2 Terminologie und Definitionen

Das Ziel dieses Unterkapitels ist die Besprechung zentraler Begriffe und Definitionen der THG-Bilanzierung. Dabei werden insbesondere **Scope 1-, 2- und 3-Emissionen** erläutert sowie der **Corporate Carbon Footprint (CCF)** vom **Product Carbon Footprint (PCF)** abgegrenzt.

Die Abgrenzung von THG-Emissionen – Scope 1, 2 und 3

Im GHG Protocol werden Emissionen anhand dreier Bereiche und unter der Einbeziehung ihrer Quelle voneinander abgegrenzt. Das Ziel der Einteilung von Emissionen in die drei Bereiche (Scopes) ist die Sicherstellung von Transparenz, Nachvollziehbarkeit und der Bereitstellung eines Instrumentariums, anhand dessen Emissionen charakterisiert und letztlich bilanziert werden können. *Abbildung 1* stellt die Emissionsbereiche nach dem GHG Protocol dar. »

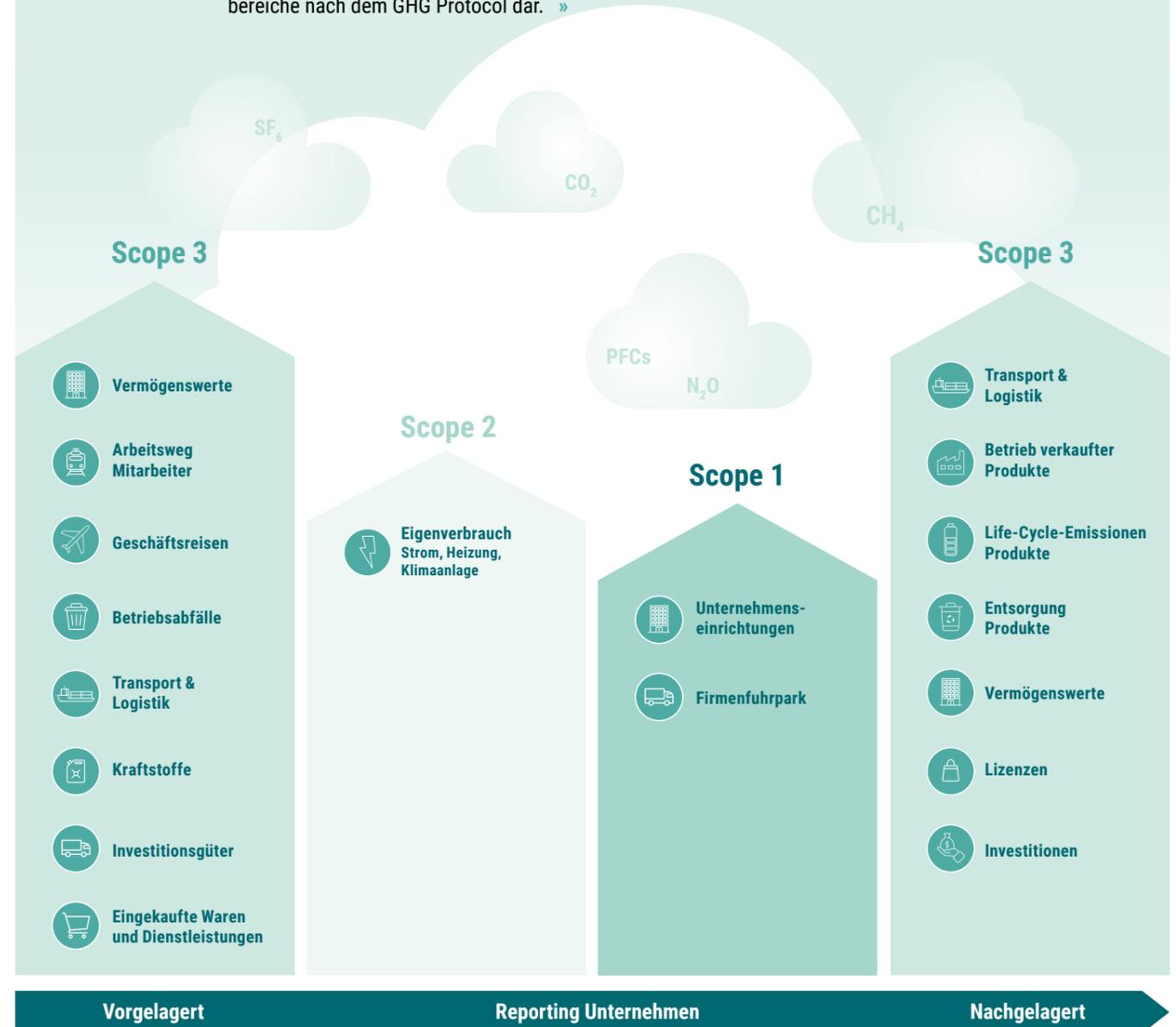


Abbildung 1: Darstellung der Emissionsbereiche (Scopes) nach dem GHG Protocol

Emissionen

► Scope 1

Scope-1-Emissionen bezeichnen **direkte THG-Emissionen**, welche aus Quellen stammen, die sich Ihrem Unternehmen direkt zuordnen lassen. Dazu zählen bspw. Emissionen, welche aus Unternehmenseinrichtungen und/oder dem Fuhrpark resultieren. In der Elektronikindustrie zählen dazu auch klimawirksame fluorierte Verbindungen wie z.B. Ätzgase in der Halbleiterfertigung oder SF6 als Isoliergas beim Test elektronischer Komponenten.

► Scope 2

Scope-2-Emissionen beschreiben **indirekte THG-Emissionen, welche aus eingekaufter Energie** (Bezug von Strom, Wärme, Kälte) resultieren.

► Scope 3

Scope-3-Emissionen beschreiben die **indirekten THG-Emissionen aus der Lieferkette**. Allgemein gliedern sich diese in vor- und nachgelagerte Emissionen (upstream und downstream). Zum **vorgelagerten Bereich** (upstream) der Scope-3-Emissionen zählen Emissionen aus eingekauften Waren und Dienstleistungen (3.1), Investitionsgüter (3.2), Kraftstoffe (3.3), Transport und Logistik (3.4), Betriebsabfälle (3.5), Geschäftsreisen (3.6), Arbeitswege der Mitarbeitenden (3.7) sowie Vermögenswerte (3.8). Der **nachgelagerte Bereich** (downstream), welcher hier der Vollständigkeit halber aufgeführt wird, umfasst ebenfalls den Weitertransport und die Logistik der Waren (3.9), die weitere Verarbeitung der Produkte (3.10), die Nutzungsphase der Produkte (3.11), die Entsorgung der Produkte (3.12), Vermögenswerte (3.13), Lizenzen (3.14) sowie Investitionen (3.15)¹. Bei der Kommunikation mit Ihren Lieferanten ist zu beachten, dass sich Ihr vorgelagerter Scope 3 aus den Scopes 1, 2 und 3 Ihrer Lieferanten zusammensetzt – von welchem Bereich gerade die Rede ist, hängt also auch von der individuellen Perspektive auf die Wertschöpfungskette ab.

► Die Bilanzierungsperspektive

Bei der Bilanzierung von THG-Emissionen werden im Allgemeinen zwei grundlegende Ansätze differenziert: Der **Corporate Carbon Footprint (CCF)** beschreibt die THG-Emissionen eines Unternehmens in dessen Gesamtheit. Der **Product Carbon Footprint (PCF)** hingegen umfasst produktspezifische Emissionen, also Emissionen, welche direkt einem Produkt zugeordnet werden können (vgl. Wittenbrink, 2015, S. 5). Der Anhang enthält eine Gegenüberstellung der Unterschiede und Gemeinsamkeiten der produktbezogenen ISO-Standards 14040/44 und 14067 sowie der Standards nach GHG Protocol für Unternehmen (Corporate), Scope 3 und Produkte.

¹ Hier gelangen Sie zu einer detaillierten Beschreibung der 15 Scope-3-Kategorien in einer Zusammenstellung des NKI-Projekts „Klimareporting“:
<https://www.sustainable.de/wp-content/uploads/2018/09/Zweizeiter-15-Scope-3-Kategorien.pdf>

2.3 Die Lieferkette elektronischer Komponenten und Produkte

In diesem Unterkapitel wird nun näher auf die Lieferkette elektronischer Komponenten und Produkte eingegangen.

In der Literatur finden sich verschiedene Ansätze für die Darstellung von Lieferketten (Supply Chains). Die Autoren Muchna et al. (2020) beschreiben eine Lieferkette im Allgemeinen als „eine unternehmensübergreifende Wertschöpfungskette, bei der die Güter und Informationsflüsse zwischen den Partnern der Kette (vom Rohstofflieferanten bis zu den Handelsstufen) abzustimmen sind“ (Muchna et al., 2020, S. 19). Ein zentraler Punkt ist der Betrachtungshorizont und die in die Betrachtungen einbezogenen Wertschöpfungsstufen. Während die einfache Betrachtungsform von Lieferketten lediglich die direkten vor- und nachgelagerten Lieferanten bzw. Kunden in den Blick nimmt, ist zunehmend auch das Verständnis der Lieferkette als Netzwerk und System vertreten. Abbildung 2 stellt die verschiedenen Komplexitätsstufen der Betrachtung von Lieferketten dar.

Zentral dabei ist jedoch die Erkenntnis, dass eine (effiziente und zielorientierte) Lieferkette eines Managements und strategischer Steuerung bedarf. Im Kontext von THG- und Scope-3-Bilanzierung sind die Akteure der Lieferkette auf einen gemeinsamen Austausch von Daten und Kooperation angewiesen. »

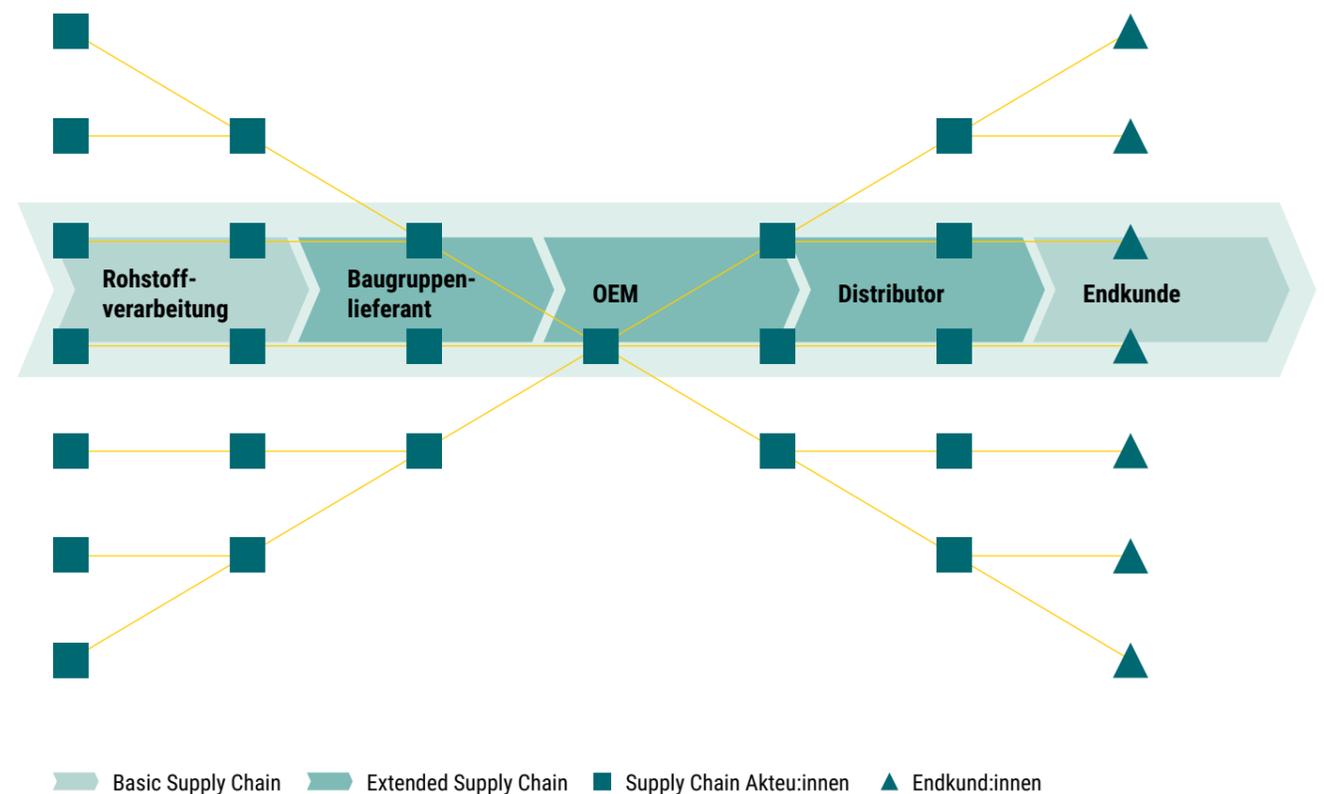


Abbildung 2: 5-Tier Supply Chain (Graf, 2022, S. 6 nach Muchna et al. 2020, S. 19 und EBig et al. 2013, S. 9)

PCF vs. CCF



S3t-Praxistipps

- Bilanzieren Sie Ihre Scope-1- und 2-Emissionen transparent und nachvollziehbar, um im Zeichen eines Lieferketten-Managements Ihrem Netzwerk Daten zu Verfügung stellen zu können. Und das ist „halb so wild“: i. d. R. liegen die Daten für den CCF in Form von Rechnungen des Energieversorgers, Tankbelegen und Abrechnungsunterlagen bereits vor.
- Die Grundlage für eine erfolgreiche Scope-3-Bilanzierung bilden Daten aus Ihrem Netzwerk. Eine der Bilanzierung vorangestellte Stakeholder-Analyse kann Sie beim Erkennen und der Strukturierung relevanter Akteure unterstützen. Treten Sie mit Ihrem Netzwerk in Kontakt, entwickeln Sie gemeinsame Ziele und überlegen Sie, wie sich die THG-Bilanzierung sinnvoll in bestehende Prozesse integrieren lässt, welche Systemgrenzen Sie für die Berechnung verwenden und wie transparente Daten gewährleistet werden können. Eine Hilfestellung hierfür bietet bspw. die Lieferantenbefragung, welche an späterer Stelle besprochen wird.

Die verschiedenen Stufen der (vorgelagerten) Wertschöpfungskette werden im Upstream ausgehend vom Endgerätehersteller (OEM) als Tier 1, Tier 2, Tier 3 etc. bezeichnet. Abbildung 3 zeigt eine abstrahierte Darstellung der Lieferkette elektronischer Produkte und Komponenten und systematisiert so die einzelnen Herstellungsschritte entlang der Wertschöpfungskette. Die erste Stufe (Tier 3) umfasst die Rohstoffgewinnung und Materialherstellung. Daran anknüpfend werden Halbleiter-/MEMS-Hersteller, Hersteller (elektro)mechanischer Komponenten, Hersteller passiver Bauelemente sowie Leiterplattenhersteller unter Tier 2 zusammengefasst. Dem OEM direkt vorgelagert (Tier 1) sind Baugruppenhersteller. Beim OEM laufen die vorgelagerten Herstellungsprozesse und -ergebnisse zusammen. Ihm nachgelagert und im Downstream sind Distribution sowie der Endkunde.

Der Scope3transparent Praxisleitfaden legt seinen Fokus bewusst auf die dem OEM vorgelagerten Prozesse und Akteure. So zielt der Leitfaden insbesondere auf die Scope-3-Unterkategorie „Eingekaufte Waren und Dienstleistungen, Scope 3.1“ ab. In Abbildung 4 sind die THG-Emissionen in Scope 1, 2 und 3 nach den soeben eingeführten Akteuren der Wertschöpfungskette elektronischer Komponenten und Produkte angegeben. **Auf Grundlage von Erfahrungswerten zeigt sich, dass insbesondere bei den Endgeräteherstellern ein Großteil der Emissionen (>85 %) in vorgelagerten Prozessen zu verorten sind.** Daher lohnt es sich, diese Hotspots als größte Stellhebel weiter in den Fokus zu nehmen und an Maßnahmen für deren Reduktion zu arbeiten.

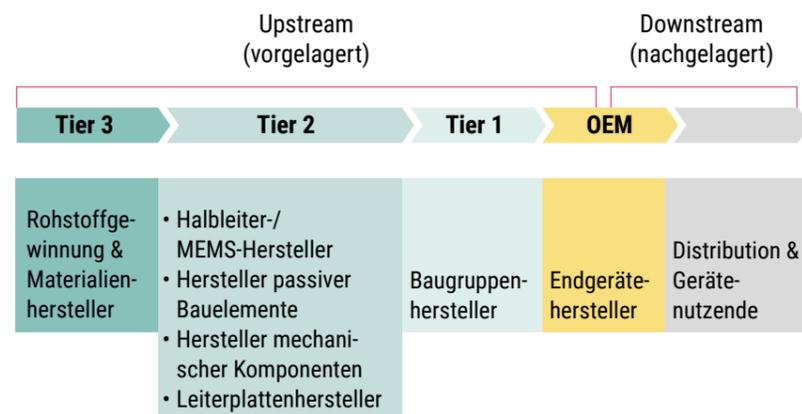


Abbildung 3: Abstrahierte Darstellung der Lieferkette elektronischer Produkte und Komponenten

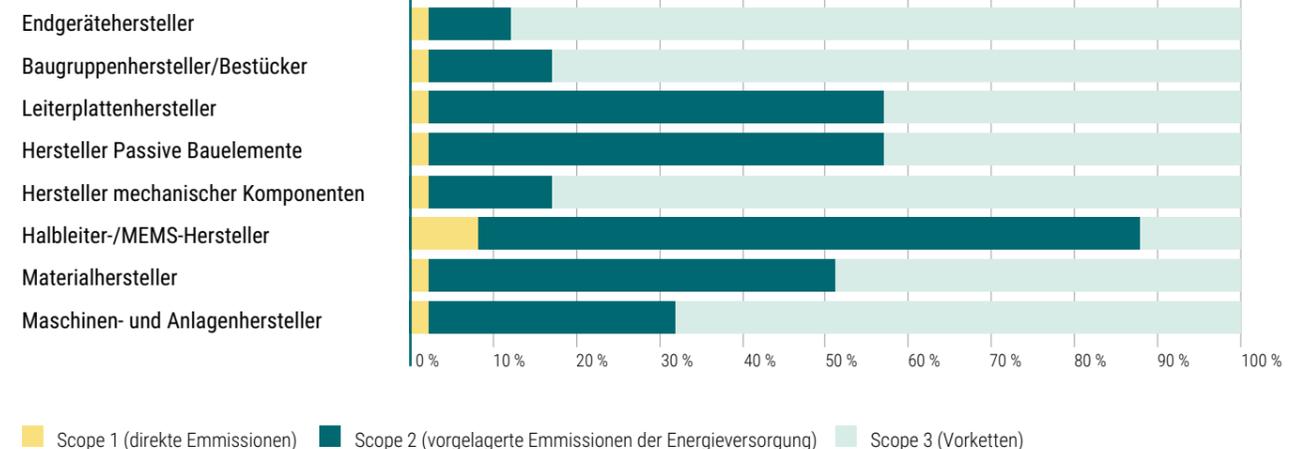


Abbildung 4: Anteilige THG-Emissionen nach Scopes und Position in der Wertschöpfungskette (Erfahrungswerte)

Für produzierende Unternehmen der Elektronikbranche stellt sich die Aufteilung der THG-Emissionen wie folgt dar:

Endgerätehersteller mit geringer Fertigungstiefe, die vorrangig Geräte endmontieren und prüfen, werden den Schwerpunkt ihrer THG-Bilanz im Bereich Scope 3.1 haben. Ähnliches gilt für Baugruppenfertiger bzw. Electronics Manufacturing Services (EMS-Dienstleister). Bei Leiterplattenherstellern ist der eigene Energieverbrauch üblicherweise in einer ähnlichen Größenordnung wie die Vorketten. Bei Bauelementehereitellern ist die Spannweite größer: Bei einfachen Bauelementen wie Ferriten dominiert die Vorkette, bei Mehrlagen-Keramikkondensatoren (MLCCs) dominiert aufgrund der thermischen Prozesse sowie der Fertigung unter Reinraumbedingungen eher die eigene Fertigung. In der Halbleiterherstellung, einschließlich der Herstellung von Mikrosystemen auf Siliziumbasis, dominiert Scope 2. Auch ist diese Branche die einzige, bei der üblicherweise ein relevanter Anteil an direkten Emissionen (Scope 1) zu erwarten ist. Bei Materialherstellern wiederum ist eine große Spannweite hinsichtlich der Frage zu erwarten, ob Scope 2 oder 3.1 dominieren. Maschinen- und Anlagenhersteller wiederum dürften durchgängig durch Emissionen des Scope 3.1 dominiert sein, jedoch mag dieses Verhältnis bei großer Fertigungstiefe auch umschlagen. »

Wo steht die Elektronik-Branche in Sachen THG-Bilanzierung?

2.4 Der aktuelle Stand der Elektronik-Branche

Im Rahmen des Projekts Scope3transparent wurde im Zeitraum Februar bis November 2022 eine Bedarfsanalyse in Form einer Online-Umfrage zur THG-Bilanzierung durchgeführt. Die Umfrage richtete sich dabei insbesondere an Unternehmen der Lieferkette elektronischer Komponenten und Produkte. Das Ziel der Umfrage war es, den aktuellen Stand der Branche zum Thema zu analysieren und Anknüpfungspunkte für Unterstützungs- und Schulungsangebote für Unternehmen bei der Berechnung der Scope-3-Emissionen zu identifizieren.

Insgesamt nahmen 114 Unternehmen an der Umfrage teil. 87 Fragebögen wurden vollständig bearbeitet, 27 Bögen nur teilweise eingereicht. Über 70 % der Unternehmen gaben an, bereits Anfragen von ihren Kund:innen zum CO₂-Fußabdruck ihrer Produkte zu erhalten. 90 % der Befragten gehen davon aus, dass die Bereitstellung des CO₂-Fußabdrucks von Produkten in Zukunft eine Anforderung von Kund:innen sein wird. Etwa zwei Drittel der Befragten gaben an, ihre Scope-1- und Scope-2-Emissionen bereits zu erfassen.

Als größtes Hindernis für die THG-Bilanzierung der Firmen wurden Zeitaufwand, Kostenaufwand, fehlende Methodenwissens sowie der Mangel an Daten entlang der Lieferkette benannt. Eine Minderheit von 4,6 % der Unternehmen gab an, alle ihre Zulieferer entlang der Lieferkette zu kennen. Ein Großteil der Unternehmen, welche bereits THG-Emissionen berechnen, bilanzieren diese unter der Verwendung der Hybriden Methode. Diese Berechnungsmethode ist eine Kombination der Zuliefererspezifischen Methode mit der Durchschnittsdaten- oder Ausgabenbasierten Methode zur Schließung der Daten-Lücken. Eine Erläuterung zu den verschiedenen Berechnungsmethoden der CO₂-Bilanzierung finden Sie in der INFOBOX.

Ein Großteil der Unternehmen folgt bei ihrer THG-Bilanzierung dem GHG Protocol. Zur Datenerfassung nutzt ein Großteil der befragten Unternehmen Excel. Als Herausforderung sehen die meisten Unternehmen die Komplexität der Lieferkette, die Zusammenarbeit mit den Lieferanten und den zu geringen Einfluss, den sie auf die Lieferanten haben. Ebenso birgt die große Bandbreite des Produktportfolios eine Problematik. Abschließend äußerten die Unternehmen großes Interesse an Branchenstandards und Handlungsleitfäden zur THG-Bilanzierung sowie Datenbanken, Berechnungstools und Berechnungsmethoden. Zudem wünschen sie sich Unterstützung beim Umgang mit den Lieferanten und Schulungen zur THG-Bilanzierung für Lieferanten.

Haben Sie Interesse an der ausführlichen Auswertung der Online-Befragung und/oder an weiteren Informationen zu aktuellen Scope3transparent Veranstaltungen, Schulungen und Veröffentlichungen?

Diese finden Sie auf der Projekthomepage www.scope3transparent.de

Hier gelangen Sie direkt zum barrierefreien PDF der Umfrage-Ergebnisse:



https://www.scope3transparent.de/wp-content/uploads/2023/04/S3T_Umfrageergebnisse_barrierefrei_optimiert_UA.pdf



Gut zu wissen: Berechnungsmethoden der CO₂-Bilanzierung

Im Allgemeinen lassen sich vier Methoden zur Berechnung von THG-Emissionen aus dem Bezug von Waren und Dienstleistungen aus der vorgelagerten Lieferkette unterscheiden (vgl. GCND, 2019, S.3f.):

1. Die **Zuliefererspezifische Methode** bezeichnet das Erfassen von Primärdaten seitens der Lieferant:innen. Wichtig ist es dabei, die dazugehörigen Kontextinformationen zur Erhebung der Daten um Qualität und Vergleichbarkeit einschätzen und sicherstellen zu können.
2. Bei der **Durchschnittsdaten-Methode** werden die THG-Emissionen der Produkte auf Grundlage von bspw. Mengeneinheiten eingekaufter Güter und Dienstleistungen berechnet. Die zugrundegelegten Emissionsfaktoren werden dabei aus Datenbanken bezogen.
3. Die **Ausgabenbasierte Methode** legt bei der Berechnung den wirtschaftlichen Wert der bezogenen Güter und Dienstleistungen zugrunde.
4. Verwendet man die **Hybride Methode** zur Berechnung, so werden die Zuliefererspezifische Methode mit der Durchschnittsdaten- und/oder der Ausgabenbasierten Methode kombiniert. Dabei wird häufig das Ziel verfolgt, Datenlücken bestmöglich zu schließen.

Weitere Informationen erhalten Sie hier: https://www.globalcompact.de/migrated_files/wAssets/docs/Umweltschutz/Publikationen/Diskussionspapier-Scope-3.1-DGCM_screen_k.pdf

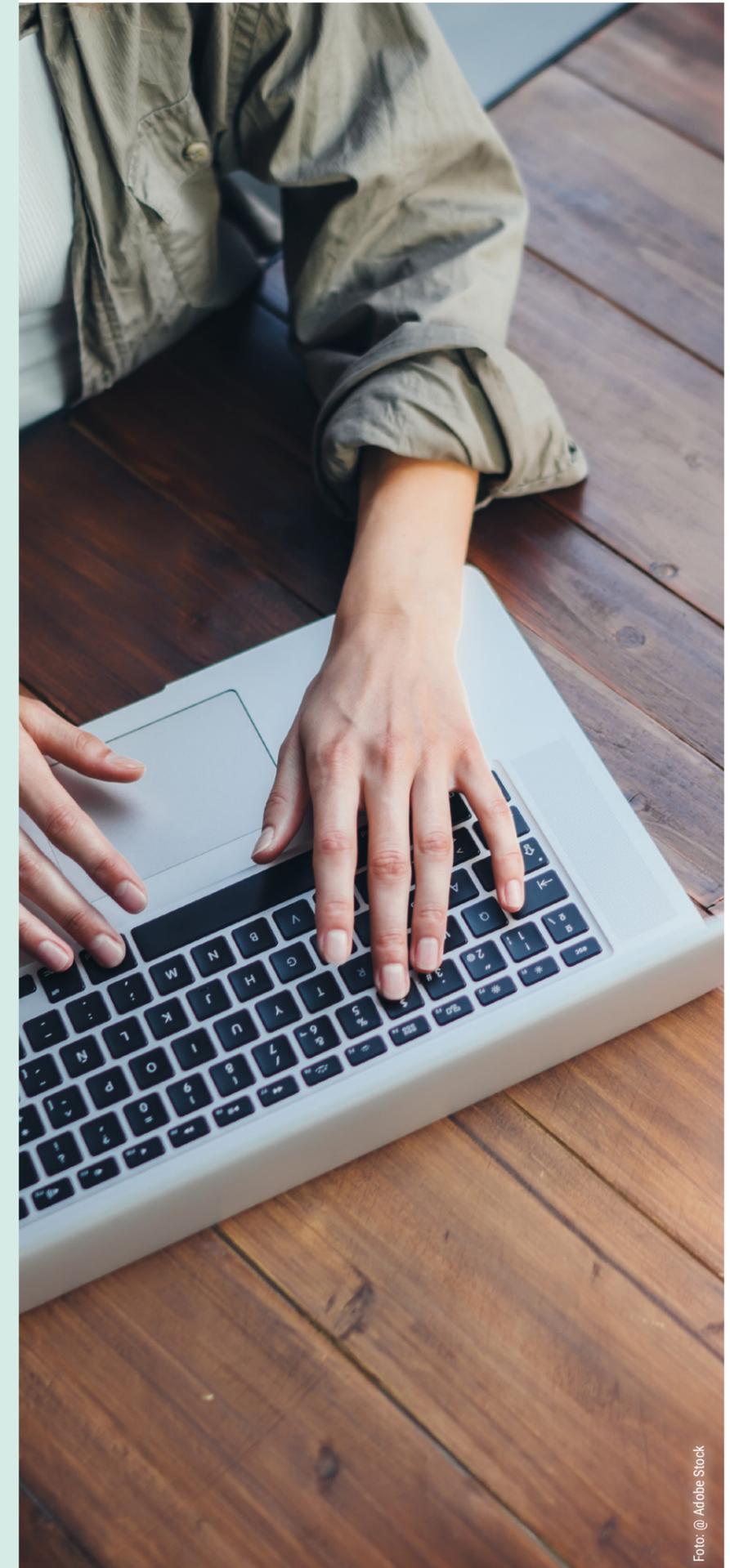


Foto: @ Adobe Stock

3. Die Scope-3-Bilanzierung

Nachdem der theoretische Rahmen dieses Leitfadens erarbeitet wurde, widmet sich das dritte Kapitel nun dem konkreten Vorgehen der Scope-3-Bilanzierung. Dabei wird an die Arbeit mit dem GHG-Protocol angeknüpft. Daher wird zuerst ein kurzer Überblick über den Prozess der THG-Bilanzierung nach dem GHG-Protocol gegeben, der Zyklus dieses Leitfadens eingeführt und die Anknüpfungspunkte beider Konzepte aufgezeigt. Anschließend werden die einzelnen Phasen der Scope3transparent-Methodik ausführlich erläutert und mit Beispielen aus der Praxis der Lieferkette elektronischer Produkte und Komponenten erklärt.

Im Anschluss an die Erläuterung der einzelnen Phasen finden Sie im Unterkapitel **3.6 Die Scope3transparent Checkliste** – eine Checkliste mit Fragestellungen und Tipps, welche Ihnen zur Orientierung in den jeweiligen Phasen dienen kann.

Das GHG Protocol unterteilt die Scope-3-Bilanzierung in neun aufeinander aufbauende Schritte (vgl. GHG, 2011, S.19):

1. Zieldefinition der THG-Bilanzierung
2. Methodische Vorbereitung
3. Identifikation von Scope-3-Aktivitäten
4. Festlegung der Systemgrenzen
5. Datenerhebung
6. Zuordnung der Emissionen in die Scopes
7. Maßnahmendefinition und Monitoring der Emissionen
8. Revision und Aufbereitung der Daten
9. Reporting

In Erweiterung der im GHG Protocol beschriebenen Vorgehensweise bietet der hier vorliegende Leitfaden als Komplementierung ein Vorgehen, welches Aktionsfelder der THG-Bilanzierung in Supply Chain und Unternehmen herausarbeitet und Ihnen diese verdeutlichen soll. Ziel des Leitfadens ist es, mittels praktischer Beispiele, welche durch Interviews¹, Befragungen sowie der Zusammenarbeit mit Pilotunternehmen gewonnen wurden, den THG-Bilanzierungsprozess praktisch zu untermauern und Handlungsoptionen zu präsentieren. Ein weiteres Augenmerk wird auf das Aufzeigen relevanter Themen- und Handlungsfelder gelegt, welche dann, je nach Ausrichtung Ihrer Bilanz, weiter aufgegriffen und von Ihnen vertieft werden können. »

Überblick der Phasen einer Bilanzierung nach der hier vertretenen Scope3transparent Methodik

Phase I umfasst mit der Vorbereitung der THG-Bilanzierung u. a. die Definition der Zielsetzung der durchzuführenden THG-Bilanzierung. Dabei spielt insbesondere die Festlegung von Systemgrenzen, die Integration der Bilanzierung in bestehende Prozesse und/oder in das Geschäftsmodell (Strategic Fit) sowie die Ausrichtung der THG-Bilanzierung als Monitoring-Instrument eine besondere Rolle.

Phase II fokussiert auf die unternehmensinternen Prozesse und Auswirkungen der Scope-3-THG-Bilanzierung. Zentrales Ziel ist die Datenbeschaffung in Ihrem Unternehmen, die damit einhergehende Klärung der (personellen) Zuständigkeiten und/oder das Sammeln unternehmensinternen Wissens über Prozesse als auch den Zugangspunkten zu relevanten Informationen.

Phase III nimmt die Ihrem Unternehmen vorgelagerte Lieferkette in den Fokus. Auch hier werden Beispiele für Prozesse und deren Auswirkungen auf Ihr Unternehmen sowie die THG-Bilanzierung aufgezeigt. Das zentrale Ziel ist die Datenbeschaffung in der Lieferkette sowie der Austausch mit Ihren Lieferanten.

Phase IV behandelt die Bilanzierung als operative Durchführung der THG-Bilanzierung. In dieser Phase spielt insbesondere die Aufarbeitung der Daten, die Qualitätssicherung sowie die Validitätsprüfung eine Rolle. Auch die Fragestellung nach geeigneten Software-Werkzeugen und Anwendungen, welche Sie im Bilanzierungsprozess unterstützen können, wird hier vertieft.

Phase V beschreibt mit der Operationalisierung die Umsetzungsprozesse der THG-Bilanzierung. Das Ziel ist die Identifikation von Verbesserungspotenzialen in Produkt, Lieferkette und Unternehmen sowie die kontinuierliche Verbesserung der Bilanzierungsprozesse. Dieser Ansatz orientiert sich am kontinuierlichen Verbesserungsprozess (siehe INFOBOX). »



¹ Haben Sie Interesse an den Ergebnissen der Interviews? Wenden Sie sich an: Dominic.Graf@umwelttechnik-bw.de

In Abbildung 5 erhalten Sie einen Überblick über die in diesem Praxisleitfaden vertiefend behandelten Themenschwerpunkte – aufgeteilt nach den eingeführten fünf Phasen. Abbildung 6 zeigt die Anknüpfungspunkte dieses Leitfadens an die Phasen des GHG Protocols.

Phase	Themenschwerpunkte
I Vorbereitung der THG-Bilanzierung	<ul style="list-style-type: none"> • Wesentlichkeitsanalyse • Corporate vs. Product Carbon Footprint • Grundlagen schaffen: Systemgrenzen, Zieldefinition, Konzeption Datenerhebung
II Im Fokus: das eigene Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> • Produktsortiment • Ansprechpartner:innen • Unternehmensinterne Prozesse
III Im Fokus: die Supply Chain	<ul style="list-style-type: none"> • Lieferanten auf einheitliches Vorgehen vorbereiten • Umgang mit komplexen Stücklisten
IV Durchführung der Bilanzierung	<ul style="list-style-type: none"> • Bilanzierung anhand von Designkriterien • Bilanzierung mittels Funktionsblöcken • Bilanzierung von Recycling-Materialien • Die Anrechnung erneuerbarer Energien
V Operationalisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Bilanzierung Second-Life IT-Geräte • Designansätze zur Verbesserung der Klimabilanz

Abbildung 5: Scope3transparent THG-Bilanzierungsprozess, Übersicht

GHG Protocol	Scope3transparent Praxisleitfaden
1. Zieldefinition der THG-Bilanzierung	1. Vorbereitung
2. Methodische Vorbereitung	
3. Identifikation von Scope-3-Aktivitäten	
4. Festlegung der Systemgrenzen	
5. Datenerhebung	2. Im Fokus: Unternehmensintern
6. Zuordnung der Emissionen in die Scopes	3. Im Fokus: Die Lieferkette
7. Maßnahmendefinition und Monitoring der Emissionen	
8. Revision und Aufbereitung der Daten	4. Bilanzierung
9. Reporting	5. Operationalisierung

Abbildung 6: Gegenüberstellung und Anknüpfungspunkte GHG Protocol und Scope3transparent Praxisleitfaden



Gut zu wissen: Der KVP – Orientierungs- grundlage und konzeptioneller Ursprung

Der kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP) ist ein Grundprinzip des Qualitätsmanagements und Bestandteil der Norm ISO 9001. Dem KVP liegt das Prinzip des stetigen Verbesserns zu Grunde. Ziel ist es, Prozesse durch effizienten Ressourceneinsatz sowie die Berücksichtigung nachhaltiger Indikatoren schrittweise zu verbessern. Dabei verfolgt der KVP das zyklische Plan-Do-Check-Act-Schema (vgl. Kostka & Kostka, 2013).

Im ersten Schritt wird eine Problemanalyse erstellt und Maßnahmen zur Lösungsfindung entwickelt. Diese werden im zweiten Schritt ausgeführt und in der darauffolgenden, dritten Phase kontrolliert, wobei der Soll- und Ist-Zustand abgeglichen wird. Hat sich die Verbesserungsmaßnahme bewährt, so wird sie im letzten Schritt als allgemeine Vorgabe oder Standard festgelegt und im Prozess implementiert. Diese Phase kann auch zu Folgeaktivitäten anstoßen. Der Zyklus beginnt von neuem, wenn die Anwendung nicht den erwünschten Erfolg erbracht hat oder noch weiteres Verbesserungspotenzial besteht (vgl. Brunner, 2017).

3.1 Phase I – Vorbereitung

In **Phase I**, der Vorbereitung, stehen **Ausrichtung, Zielsetzung und Konzeption** der THG-Bilanzierung im Vordergrund. Bei der Zielsetzung gilt es beispielsweise zu berücksichtigen, inwiefern u. a. die folgenden Bedingungen erfüllt werden bzw. definiert sind:

- Unternehmensweite Definition von Klimazielen und deren Nachverfolgung in Folgejahren
- Bereitstellung von Scope-3-Daten an eigene Kund:innen, was eine Bilanzierung auf der Produktebene zwingend erforderlich macht
- Konformität mit bestimmten von Kund:innenseite oder anderen Stakeholdern geforderten Standards, einschließlich Datenaustauschformaten
- Daten sollen Ableitung von Maßnahmen in den Bereichen Produktdesign, Prozessoptimierung, Lieferantenauswahl, Logistik und/oder Kompensationsprojekte etc. ermöglichen – dementsprechende Datengranularität und Erhebung von Primärdaten ist erforderlich »



S3t-Praxistipps Corporate Carbon Footprint oder Product Carbon Footprint?

Ausgehend von den Erfahrungen, die im Verlauf des Projekts Scope3transparent gesammelt werden konnten und einerseits aus der Zusammenarbeit mit Pilotunternehmen, andererseits aus Befragungen von Unternehmen resultieren, wird an dieser Stelle eine Empfehlung zur Entscheidung zwischen **PCF** und **CCF** ausgesprochen: Ist das Produktportfolio sehr klein und überschaubar (<20 mäßig komplexe Produkte), dann kann mit der Bilanzierung des **CCF** begonnen werden. Bei einem „mittelgroßen“ Produktportfolio (etwa 20-50 Produkte) wird an dieser Stelle empfohlen, mit der Bilanzierung eines Pilotproduktes zu beginnen (**PCF**). Ist das Portfolio noch größer, dann wird empfohlen wieder den CCF auf Basis der kompletten Beschaffung eines Jahres (Screening und größere Datenmodelle erforderlich) in Angriff zu nehmen, auch wenn dadurch die Produktperspektive verloren gehen kann. Schlussendlich kommt es darauf an, ob einem Kunden produktspezifische Daten zur Verfügung gestellt werden sollen; dann ist zwingend immer ein Produktbezug der Daten beizubehalten.



Gut zu wissen: Die (doppelte) Wesentlichkeitsanalyse

Die Wesentlichkeitsanalyse ist ein Teil der CSR-Berichtspflicht und hat zum Ziel, die wichtigsten Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen eines Unternehmens zu identifizieren. In einer Wesentlichkeitsanalyse sind alle Nachhaltigkeitsthemen zu integrieren, die für das Unternehmen sowie dessen Stakeholder von hoher Relevanz sind.

Im Fokus der Analyse stehen all jene Chancen und Risiken, die Auswirkungen auf die **Geschäftstätigkeiten des Unternehmens haben (Outside-in-Perspektive)** und die **Auswirkungen des betreffenden Unternehmens mit dessen Geschäftstätigkeit sowie Produkte auf dessen Umwelt (Inside-out-Perspektive)**.

Die Wesentlichkeit basiert auf dem Ausmaß, der Tragweite sowie der Wahrscheinlichkeit des Eintreffens. Die in einer Wesentlichkeitsanalyse betrachteten erstrecken sich beispielsweise auf Umweltauswirkungen, soziale Verantwortung, finanzielle Performance, Unternehmensführung, Produktqualität sowie das Lieferkettenmanagement. Hilfreich kann zudem ein Dialog mit Ihren Stakeholdern sein, um festzustellen, welche thematischen Schwerpunkte gesetzt werden sollten. Das Ergebnis einer Wesentlichkeitsanalyse ist eine Zusammenstellung der für das Unternehmen relevanten Themen, die einerseits in Berichten und der Kommunikation Beachtung finden sollten sowie im Bereich der Operationalisierung konkreter Maßnahmen bedürfen.

Zur detaillierteren Betrachtung kann die Wesentlichkeitsanalyse in drei Analysen unterteilt werden: (1.) in die Umfeldanalyse, welche die externe Analyse von z.B. politischen, rechtlichen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Gegebenheiten umfasst, (2.) die Unternehmensanalyse, die interne Funktionsbereiche wie Produktion oder Marketing fokussiert, sowie (3.) die Analyse der Erwartungen der Stakeholder (vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2023 sowie Deutscher Nachhaltigkeitskodex 2022).

Weitere Informationen sowie Impulse zur Durchführung finden Sie auch im Standard des Deutschen Nachhaltigkeitskodex (DNK):

www.deutscher-nachhaltigkeitskodex.de/de-DE/Documents/PDFs/Sustainability-Code/Leitfaden-zum-Deutschen-Nachhaltigkeitskodex-Orien.aspx

Als wesentlicher Teil dieser Phase gilt die Festlegung von Systemgrenzen, die Anwendung des Bilanzierungsstandards auf den Fall Ihres Unternehmens sowie die Festlegung von Zuständigkeiten im Prozess.

Insbesondere für Einsteiger in Sachen THG-Bilanz ergibt sich eine grundlegende und für den restlichen Prozess wegweisende Fragestellung: Ist das Ziel der Bilanz die Erstellung eines (groben) Corporate Carbon Footprint (CCF) und/oder soll ein (erster) Carbon Footprint auf Produktebene (PCF) durchgeführt werden? Die Beantwortung dieser Fragestellung sollte in der angestrebten Zielsetzung der THG-Bilanzierung begründet sein und hat wesentlichen Einfluss auf die Ausgestaltung und den Ablauf der Bilanzierung.

Stimmen aus der Praxis



„Ich würde mal sagen im High-Tech-Bereich generell, speziell in der Halbleiterbranche sieht man immer mehr, dass in Nachhaltigkeitsberichten Scope 1 und 2 klar umrissen sind. Es gibt auch Initiativen, die schon in Richtung Scope 3 laufen, die sind noch nicht so verbreitet.“

(Interview ID010, Akteur aus dem Bereich Halbleiterfertigung)

„Bei der Definition dessen, was relevant ist, fängt dieses Problem an. Die Relevanz des Maschinenbauers ist eine andere als die Relevanz des Elektroniklieferanten, Dichtungslieferanten oder Stahllieferanten. Oder auch des Abnehmers letzten Endes, derjenige, der die Maschine in Gebrauch nimmt. Ich glaube die Definition dessen, was relevant ist, das ist in Zukunft das größte Problem.“

(Interview ID020, Verbandsvertretung)



Gut zu wissen: Lieferanten auf ein einheitliches Vorgehen vorbereiten

Unspezifische Anfragen bei Lieferanten nach den THG-Emissionen eines Vorprodukts ergeben im besten Fall unspezifische Daten, die sich nur schwierig vergleichen lassen und denen es an Transparenz fehlt. Ein kooperativer Austausch mit der Lieferkette ist dringend zu empfehlen, in dem die Datenaufnahme als iterativer Prozess verstanden, Unterstützung bei der Bilanzierung angeboten und ein gemeinsames Vorgehen z.B. im Rahmen eines Lieferantentages erläutert und motiviert wird. In einigen Branchen sind Vorgehensweisen für die Bilanzierung der Vorketten im Entstehen (Beispiel Catena-X in der Automobilbranche), in anderen Branchen ist eine strukturierte Datenbereitstellung durch Lieferanten noch völlig unüblich.

Im Anhang findet sich eine Vorlage für eine initiale Lieferantenansprache auf Englisch, einschließlich einer ersten Abfrage zum Status der THG-Bilanzierung.

Zunächst ist im Kreis der Lieferanten ein gemeinsames Verständnis der Grundbegriffe zu erreichen und ein Eindruck davon zu gewinnen, inwieweit bereits Treibhausgasemissionen in der Lieferkette verfügbar sind und welche Bereiche abgedeckt sind. Insbesondere die Einbeziehung oder Auslassung einzelner Bereiche kann dazu führen, dass die Datelage sehr uneinheitlich ist und die eigene Bilanz später entsprechend auf variierenden Bilanzgrenzen beruht. Je nach Angaben der Lieferanten ist eine Vereinheitlichung der jeweiligen Bilanzgrenzen (Scopes und Sub-Scopes) anzustreben.

Zielsetzung sollte es sein, von den relevantesten Lieferanten mindestens produktspezifische Angaben zu **Scope 1, Scope 2, Scope 3.1 Einge kaufte Güter und Dienstleistungen** und gegebenenfalls zu **Scope 3.4 Vorgelagerte Logistik und Distribution** und **Scope 3.5 Betriebliche Abfälle** konsistent einzubeziehen.

Daten zu **Scope 3.3 Brennstoff- und energiebezogene Aktivitäten** (nicht in Scope 1 oder Scope 2 enthalten) also z.B. die Herstellung von PV-Zellen oder der Abbau von Kohle für Kohlekraftwerke sind unbedingt mit einzubeziehen (Grünstrom bedeutet nicht Treibhausgasemissionen von Null) und können aber, wenn vom Lieferanten nicht angegeben, aus einschlägigen Datenbanken ergänzt werden, sofern die Zusammensetzung des Strommixes bekannt ist.

Daten zu **Scope 3.2 Investitionsgüter, Scope 3.6 Geschäftsreisen, Scope 3.7 Pendeln der Mitarbeiter** und **Scope 3.8 Vorgelagerte geleaste Vermögenswerte** werden üblicherweise nicht produktbezogen ausgewiesen, spielen zumeist auch nur eine untergeordnete Rolle und müssen daher nicht mitbetrachtet werden – es sollte aber bekannt sein, wenn der Lieferant diese Bereiche in der berichteten Kennzahl inkludiert hat. Auch ist Scope 3.2 Investitionsgüter teilweise in generischen Datensätzen einschlägiger Datenbanken enthalten, so dass es hier zu Asymmetrien kommen kann.



S3t-Praxistipps Im Fokus: Das eigene Unternehmen

- Ist ihr Ziel die Erstellung eines PCF? Legen Sie bei der Datenbeschaffung Ihren Fokus auf Stücklisten und unternehmensinterne Prozesse (Produktion).
- Ist ihr Ziel die Erstellung eines CCF? Legen Sie Ihren Fokus auf Einkaufsdaten.
- Zur ersten Einschätzung und als schnelles Ergebnis eignet sich die Erstellung eines Ausgabenbasierten CCF. Starten Sie bspw. im ersten Schritt mit generischen Daten, um Hotspots zu identifizieren. Im zweiten Schritt der Bilanzierung können Sie dann Primärdaten für die identifizierten Hotspots beschaffen und erhalten auf diesem Wege belastbare Bilanzen.

3.2 Phase II – Fokus: Unternehmensintern

Die **zweite Phase** des hier dargestellten Prozesses der THG-Bilanzierung fokussiert die **unternehmensinternen Gegebenheiten und strukturellen Voraussetzungen** für die erfolgreiche Scope-3-Bilanzierung. Die Blickrichtung ist sozusagen nach „innen“ (S.h. Anhang). Ein Hauptaugenmerk wird dabei der Rolle bestehender Systeme wie Energie-, Umwelt- und/oder Material- Managementsystemen zuteil. Das Ziel ist es, auf bereits bestehende Systeme, Datengrundlagen und Prozesse zuzugreifen, um somit das „Rad nicht neu erfinden“ zu müssen. Die übergeordnete Zielsetzung ist die Integration der THG-Bilanzierung in bestehende Prozesse anstelle der Neu-Auflage zusätzlicher Prozesse. Die Scope 1- und 2-Emissionen des eigenen Unternehmens stellen die Scope 3-Emissionen eines Unternehmens der eigenen Lieferkette dar. Eine weitere Voraussetzung für eine erfolgreiche Scope 3-Bilanzierung ist außerdem die umfangreiche Bilanzierung der Scope 1- und 2-Emissionen des eigenen Unternehmens. Aus der Perspektive der Lieferkette ist es daher relevant, dass **jedes in der Lieferkette integrierte Unternehmen seine eigenen Scope-1- und -2-Emissionen bilanziert** – am besten anhand eines Lieferketten-übergreifenden Standards, um vergleichbare Datensätze zu schaffen.

Unternehmensintern bietet es sich an, den Fokus auf **drei Hauptfragestellungen** zu legen:

► A. Produktsortiment

Kenne ich meine eigenen Produkte? Im Kontext des eigenen Produktsortiments gilt es zunächst, einen Überblick über das eigene Sortiment, Komponenten und Baugruppen im Kontext des Bilanzierungsvorhabens zu erhalten. Dabei kann insbesondere die Fragestellung nach dem anteilig größten Anteil am CO₂-Fußabdruck innerhalb einer Baugruppe weiterhelfen. Um geeignete Produkte auszuwählen, kann zudem die Fragestellung helfen, welche die in Sachen Volumen und/oder Umsatzanteil besonders relevanten Produkte sind.

► B. Ansprechpartner:innen

Sind die Ansprechpartner für Produktlinien und Zulieferer bekannt? Lernen Sie deren Produkt und dessen dazugehörige Produktionslinien kennen. Woher bzw. von wem können Sie notwendige Informationen erhalten?

► C. Prozesse

Kennen Sie die unternehmensinternen Prozesse und wissen Sie, wo Emissionen anfallen? Ist Ihnen bekannt, welche Prozesse ausgelagert sind?

3.3 Phase III – Fokus: Lieferkette

Die **dritte Phase** legt den Fokus auf das **Unternehmensumfeld und die Lieferkette**. Insbesondere wenn die THG-Bilanzierung in der Lieferkette neu etabliert wird, lässt sich diese in den Angebots- und/oder Beschaffungsprozess eingliedern. Die Abfrage von THG-Daten kann bspw. mittels **Lieferantenbefragungen** in Form von Fragebögen geschehen (siehe Anhang). Eine Weiterentwicklung könnte perspektivisch eine integrierte und ggf. automatisierte THG-Bilanzierung im Unternehmen und der Lieferkette darstellen, wie sie bspw. durch den Produkt-Pass auf EU-Ebene forciert wird. Weitere Informationen dazu finden Sie auf der nächsten Seite unter **Gut zu wissen: Der digitale Produktpass**.

Zusätzliche Vernetzungsprozesse im Unternehmen sowie über die Unternehmensgrenzen hinweg verlangen ein hohes Maß an Sicherheit, Vertrauen und eine sichere (digitale) Infrastruktur – insbesondere im Kontext der Bereitstellung von Live-Daten durch Blockchain-Anwendungen und/oder die Integration von THG-Bilanzierung im Zuge der Etablierung von Konzepten der Industrie 4.0. Durch die digitale Integration der THG-Bilanzierung in laufende Geschäftsprozesse sowie in das (automatisierte) Rechnungswesen von Unternehmen wird die THG-Bilanzierung der klassischen Kostenrechnung gleichgesetzt. »

Stimmen aus der Praxis



„Im Idealfall möchten wir Live-Daten haben. Das heißt, wenn ich mir ein Produkt zusammenstelle und die Bill of Material habe, dann möchte ich im Endeffekt genau wissen, welchen Footprint habe ich von meinen Zukaufteilen und von den Rohstoffen, die ich beziehe. Und wenn einer der Lieferanten gewechselt wird, dann möchte ich auch genau den Punkt haben – zum Beispiel ich beziehe eine Schraube von Lieferant A und wechsele zu Lieferant B, der eine ist aus China und der Nächste sitzt eben bei uns um die Ecke – da ist es genauso. Ich möchte sofort sehen, welchen Input hat das Ganze auf meinen eigentlichen Footprint. Und da möchten wir in Zukunft hinkommen.“
(Interview ID050, Zulieferer im Bereich Off-Highway)





Gut zu wissen: Der digitale Produktpass

Als Teilaspekt der Ökodesign-Verordnung der EU verfolgt der Digitale Produktpass (DPP) das Ziel, produktbezogene Informationen zwischen Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette auszutauschen und transparent zu machen. Auch Behörden und Verbraucher sollen durch ihn Zugang zu relevanten Daten erhalten können. Produktmaterial, Materialherkunft sowie die Recyclingfähigkeit des Produktes würden so nachvollziehbar sein. Informationspflichten der Hersteller wie die Verfügbarkeit von Ersatzteilen oder das Reparaturhandbuch könnten ebenfalls digital verwaltet werden können. Der DPP soll den Produktkreislauf transparenter machen und den Datenaustausch zwischen Herstellern, Anwendern und Entsorgern erleichtern. Auch für den Bereich „Product as a Service“ ist der DPP von Interesse. Der Digitale Produktpass ist in der Ökodesign-Verordnung für Nachhaltige Produkte 2009/125/EC in Kapitel III verankert.

Weitere Informationen finden Sie hier:

Ökodesignverordnung für nachhaltige Produkte 2009/125/EC CHAPTER III - DIGITAL PRODUCT PASSPORT

https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/sustainable-products/ecodesign-sustainable-products_en

Positionspapier des Bundesverbands der Deutschen Industrie e.V. vom 15.02.2023

<https://bdi.eu/artikel/news/digitalen-produktpass-flexibel-innovativ-und-zielgerecht-gestalten>

Insbesondere größere Unternehmen in der Lieferkette setzen sich häufig Klimaziele, die nicht oder nur schwer mit deren unternehmerischen Zielen vereinbar sind. Sollten die Klimaziele zudem ambitionierter sein als die Ihrer marktbeherrschenden Lieferanten, so kann es ein Ding der Unmöglichkeit sein, die eigenen Scope 3-Ziele zu erreichen – dessen sollte man sich bewusst sein. Eine kontinuierliche „Beobachtung“ der eigenen Lieferkette bietet sich an, um einschätzen zu können, inwieweit eigene Ziele erreichbar sind.

Abbildung 7 illustriert die Klimaziele einiger führender Halbleiterhersteller mit Stand Mai 2023. Mehrere Unternehmen streben ein Net-Zero-Ziel für 2050 an, für 2030 jedoch als Zwischenziel zunächst einmal nicht steigende Emissionen. Andere Halbleiterunternehmen haben sich (bislang) noch gar keine Ziele gesetzt und tauchen in dieser Grafik daher nicht auf. ST Microelectronics dagegen ist

Stimmen aus der Praxis

„Und so ist es natürlich auch im Industriesektor; neben der Spezifikation, die technische Parameter festschreibt, definiere ich durch mein Anforderungsmanagement natürlich auch das Nachhaltigkeitsverhalten meiner Lieferkette. Und wenn Lieferanten sich mit der Situation konfrontiert sehen, dass neben Preis, Lieferzeit, Qualität auch Nachhaltigkeitsaspekte eine Vergaberelevanz haben, dann werden sie schauen, dass alle vergaberelevanten Parameter optimal austariert sind. Und somit entscheiden Sie als Kunde über Ihre Anforderungen natürlich die Zukunft dieser Lieferkette.“

(Interview ID010, Akteur aus dem Bereich der Halbleiterfertigung)

das Halbleiterunternehmen, das bereits 2027 Net Zero anstrebt. Insgesamt haben sich europäische Hersteller tendenziell eher ambitioniertere Ziele gesetzt. Dieses Bild ist jedoch eine Momentaufnahme, da Unternehmen ihre Ziele ggf. auch anpassen.

Einige Zulieferer werden bereits verstärkt Strom aus erneuerbaren Quellen verwenden. Folgt man dem GHG Protocol und ISO 14067 darf ein derartiger Grünstrombezug nur angerechnet werden, wenn zweifelsfrei die entsprechende Menge Grünstrom einem – diesem! – Kunden zugerechnet werden kann. Dafür gibt es in einigen Ländern und Regionen anerkannte Herkunftsnachweise, auch bezeichnet als Energy Attribute Certificates (EACs), die auf rechtlichen Rahmenbedingungen beruhen. Dazu zählen insbesondere die in Abbildung 9 gelisteten Systeme. »

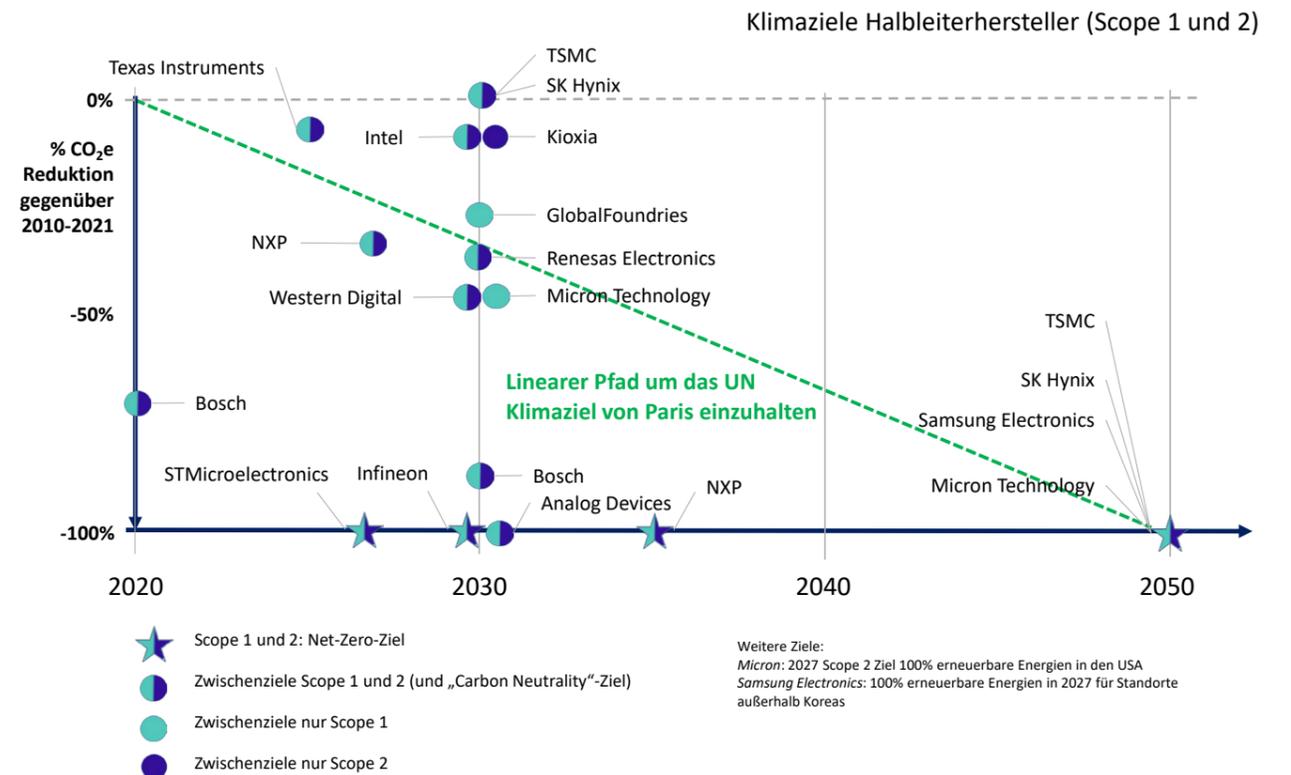


Abbildung 7: Klimaziele einiger Halbleiterhersteller (vgl. Rick et al. 2023, S. 19 und Bosch 2023)



S3t-Praxistipps Umgang mit komplexen Stücklisten

Gerade die Baugruppenfertigung in der Elektronik ist mit der Herausforderung konfrontiert, dass die Stückliste häufig mehrere hundert Komponenten umfasst und die Lieferantenzahl erheblich ist. Die Erwartung, für eine derartige Stückliste vollständige belastbare Primärdaten aus der Lieferkette zu erhalten, ist utopisch und fern der gängigen Praxis.

Im Rahmen des Projekts Scope3transparent konnten jedoch mit mehreren Pilotunternehmen Analysen zahlreicher Baugruppen mithilfe generischer Datenbanken durchgeführt werden. Das Ergebnis – mit gewissen Abweichungen – ist immer das gleiche: Einige ausgewählte Komponententypen sind zumeist für den Großteil der vorgelagerten THG-Emissionen verantwortlich. Es gilt das Pareto-Prinzip¹.

Die wesentlichen Beiträge stammen immer vom strukturierten Leiterplattensubstrat und mit wenigen Ausnahmen von den relevantesten Halbleiterbauelementen (Prozessoren/Microcontroller, Speicherbauelement, ggf. Funkschnittstellen). Bei Baugruppen mit Spannungswandlung im höheren Leistungsbereich können auch Spulen und Elektrolytkondensatoren aufgrund ihrer Masse relevant für die THG-Emissionen der Vorkette sein. Bei Prozessoren mit erheblicher Wärmeentwicklung sind zudem aufgrund der verbauten Masse Kupfer und Aluminium in Kühlkörpern und Heatpipes relevant. SMD-Bauelemente größerer Bauformen spielen nur in Ausnahmefällen eine Rolle. Die Vielzahl an SMD-Widerständen und -Kondensatoren sind vernachlässigbar, ebenso Abschirmungen. Stecker können in Summe, wenn in höherer Anzahl verbaut, eine Rolle spielen. Beispielhaft ist die Pareto-Verteilung in Abbildung 8 für eine typische Baugruppe dargestellt.

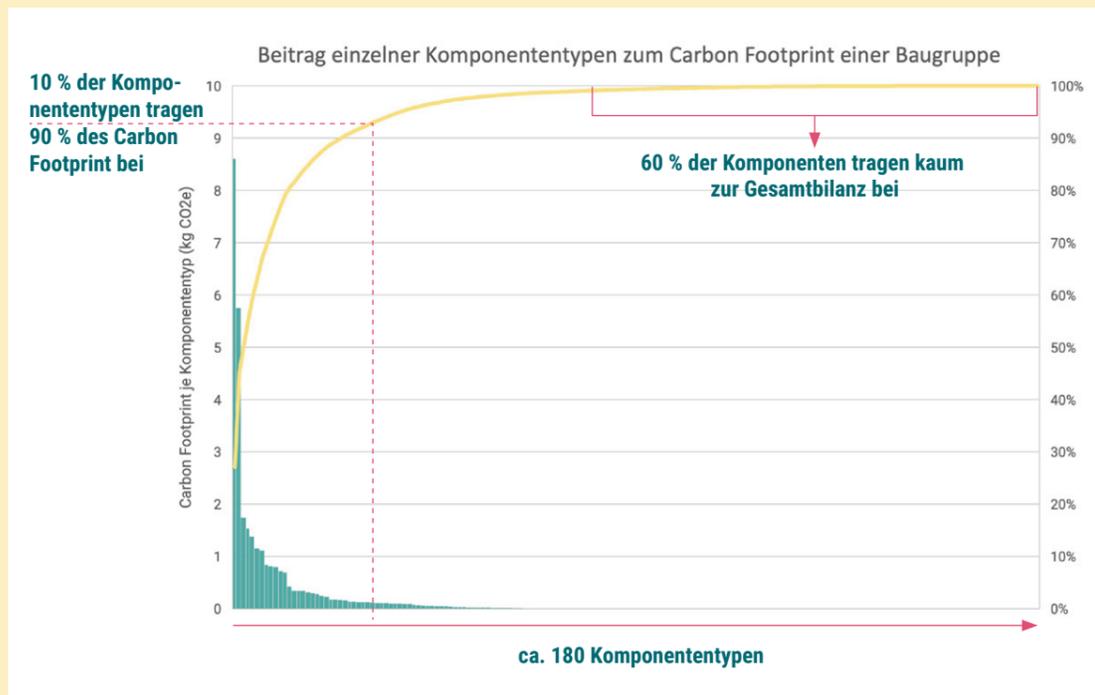


Abbildung 8: THG-Emissionen der Komponentenherstellung einer komplexen Elektronikbaugruppe

Mit dieser Erkenntnis lässt sich eine Priorisierung ableiten, mit welchen Lieferanten die Bilanzierung welcher Komponenten im Detail geklärt werden sollte, alle anderen Bauteile können mithilfe generischer Datenbanken abgebildet werden oder ggf. auch mit einem abgeschätzten Aufschlag. Mit diesem Ansatz sollten sich höchstens 10 % der Lieferanten, häufig deutlich weniger, als maßgeblich relevant herauskristallisieren.

¹ Das Pareto-Prinzip ist auch als das 80/20-Prinzip bekannt und geht auf den Ökonomen Vilfredo Pareto zurück. Es besagt, dass sich mit 20 % der eingesetzten Mittel bereits 80 % des erreichbaren Ergebnisses realisieren lassen. Um 100 %, also weitere 20 % der Ergebnisse zu erreichen, müssten weitere 80 % des Gesamtaufwands geleistet werden (vgl. Hilmer 2021, S.85).

Region	Herkunftsnachweissystem	Weitere Informationen
Europäische Union/EFTA	European Energy Certificate System (EECS®)/Guarantees of Origin	https://www.aib-net.org/eecs
USA, Kanada, Mexiko (regional verschiedene Systeme)	Renewable Energy Certificates (REC)	https://www.epa.gov/green-power-markets/renewable-energy-tracking-systems
Taiwan	T-REC ¹	https://www.trec.org.tw/en
China	Green Electricity Certificates ²	
Andere Regionen	The International REC Standard (I-REC)	https://www.irecstandard.org/

Abbildung 9: Herkunftsnachweise für Strom aus erneuerbaren Energien (beispielhafte Auswahl)

Mit dieser Erkenntnis lässt sich eine Priorisierung ableiten, mit welchen Lieferanten die Bilanzierung welcher Komponenten im Detail geklärt werden sollte, alle anderen Bauteile können mithilfe generischer Datenbanken abgebildet werden oder ggf. auch mit einem abgeschätzten Aufschlag. Mit diesem Ansatz sollten sich höchstens 10 % der Lieferanten, häufig deutlich weniger, als maßgeblich relevant herauskristallisieren.

Die Beispiele veranschaulichen zudem die Notwendigkeit der klaren Zieldefinition der Bilanzierung. So gilt es bereits im Voraus festzulegen, was die Bilanzierung leisten kann, und was sie nicht leisten muss, welche Daten zu Verfügung stehen, wo auf genaue Daten zurückgegriffen werden kann und an welcher Stelle auch aggregierte und/oder verallgemeinerte Werte der Berechnung zugrunde gelegt werden können. Diese Überlegungen führen unweigerlich zur Notwendigkeit, sich mit Lieferanten in der Lieferkette auszutauschen und sich auf gemeinsam festgelegte Vorgehensweisen und Systemgrenzen zu berufen.

Stimmen aus der Praxis

„Für die Produktbilanz haben wir ein maximal repräsentatives Notebook ausgewählt, was alle Notebooks, die wir haben, bestmöglich darstellt. Das war dann irgendwann ein 14-15 Zoll Notebook. [...] Dann sind die Daten natürlich nicht korrekt. Aber sie sind auch nicht falsch. Sie sind halt einfach der Mittelweg. Ich glaube auch, dass es am Ende nicht auf die Tausendprozentigkeit ankommt.“
(Interview ID080, Akteur aus dem Bereich Refurbished IT)

¹ Anerkannt von mehreren internationalen Systemen (CDP, RE100, EPEAT), aber nicht explizit im GHG Protocol erwähnt.
² Doppel-Zählung ist nicht auszuschließen, daher werden GECs z.B. von RE100 nur unter Bedingungen anerkannt, siehe: https://www.there100.org/sites/re100/files/2020-10/Chinese%20GEC%20Paper_RE100_2020%20FINAL.pdf



S3t-Praxistipps Bilanzierung anhand von Designkriterien

Bei einigen Vorprodukten bietet sich eine THG-Bilanzierung über ein parametrisiertes Datenmodell an. Erforderlich ist dafür die Kenntnis der wesentlichen Einflussfaktoren auf die THG-Bilanz. Ein derartiges Modell bietet sich insbesondere für die Leiterplattenfertigung an. Parameter sind üblicherweise:

- Fläche (unter Berücksichtigung der Panelausnutzung)
- Substrattyp (insbesondere FR4, IMS)
- Strukturbreite (Standard, HDI-Leiterplatte)
- Lagenanzahl (einseitig strukturiert, beidseitig, 4/6/8/10/12/etc. Lagen)
- Oberflächenfinish (stromlos Nickel-Gold, chemisch Zinn, HASL – Heißluftverzin- nung, OSP – organischer Oberflächenschutz)
- Anzahl Bohrungen

Je nach Fertigungsspektrum sind nicht alle Parameter für alle Leiterplattenfertiger relevant. Der Kupferanteil in der Leiterplatte oder die zu beschichtenden freiliegenden Kontaktpads werden sich auch je nach Leiterplattenlayout unterscheiden und könnten als Parameter berücksichtigt werden, jedoch sollte meistens ein mittlerer Wert über das Produktportfolio genügen.

Eine derartige Herangehensweise erfordert vom Leiterplattenfertiger die Bilanzierung einzelner Prozesse, wobei Prozesse, die mit dem gleichen Parameter skalieren, zusammengefasst werden können. Im Ergebnis erfolgt die THG-Bilanzierung ähnlich wie die Kostenkalkulation für einen Leiterplattenauftrag, dem auch ein entsprechendes Prozessmodell zugrunde liegt. Dabei sind aber kostenrelevante Parameter wie Lieferzeiten und Losgröße kaum für die THG-Bilanz relevant, sofern der Unterschied nicht in Luftfracht statt Land-/Seeweg besteht.

3.4 Phase IV – Durchführung der Bilanzierung

Die vierte Phase des hier skizzierten Vorgehens umfasst die Erstellung der eigentlichen THG-Bilanz auf Grundlage der im Verlauf gewonnenen Daten. Im Fokus der vierten Phase stehen die Prozesse zur Durchführung der Bilanzierung. So kann eine Bilanzierung bspw. in Abhängigkeit vom Produktdesign und/oder nach Funktionsblöcken geschehen. Dieser Teil thematisiert weiter die Bilanzierung verwendeter Sekundärrohstoffe, die Rolle erneuerbarer Energien sowie den Einfluss gebrauchter IT-Geräte auf Ihre Bilanz.

Sind Sie auf der Suche nach der richtigen Softwarelösung für Ihre Bilanzierung? Das Kapitel 4 Software-Werkzeuge befasst sich vertiefend mit der Fragestellung nach dem geeigneten Software-Werkzeug für Ihre THG-Bilanzierung.

Stimmen aus der Praxis

„Verlässliche Tools sind sicherlich auch ein Segen – aber da gibt es mittlerweile eine Menge. Da ist eher so das Problem, das Richtige zu finden.“

(Interview ID010, Akteur aus dem Bereich der Halbleiterfertigung)

„Wir müssen intern zum Beispiel die Buchhaltungsprozesse so anpassen, dass Kolleginnen und Kollegen in der Buchhaltung immer schon im System vortaggen. Dass man automatisiert sagt, das ist jetzt eine Stromrechnung, die wurde eingekauft Scope 2. Das ist – wenn du ein Ersatzteil bestellst – das ist Scope 3.1, dass das schon automatisiert vorgetaggt ist, dass ich dann hier hinterher, später recht easy mit wenigen Export-Funktionen das erstellen kann.“

(Interview ID080, Akteur aus dem Bereich Refurbished IT)



S3t-Praxistipps Bilanzierung nach Funktionsblöcken

Wenn das Produktportfolio insbesondere Produkte umfasst, die sich durch eine größere Variantenvielfalt auszeichnet, kann es angeraten sein, die Bilanzierung strukturiert nach Funktionsblöcken aufzubauen. Somit lassen sich aus den bilanzierten Funktionsblöcken die jeweiligen Produktkonfigurationen bilanztechnisch aggregieren. Dieser Ansatz bietet u.a. den Vorteil, dass die vorgelagerten Treibhausgasemissionen einzelnen Funktionen zugeordnet werden können und so über die Konfiguration auch nachvollziehbar Einfluss auf den Product Carbon Footprint genommen werden kann. Als Beispiel kann ein Netzwerkgerät dienen, das in der Maximalkonfiguration zahlreiche Funkschnittstellen bedient (3G, LTE, 5G, WiFi, Bluetooth u.a.) und ebenfalls als Speicher fungiert. Mit einer funktionsbezogenen Bilanzierung sind dann für jede Produktkonfiguration die entsprechenden THG-Emissionen verfügbar und können so auch Kunden produktspezifisch weiterkommuniziert werden.

Grundvoraussetzung für einen derartigen Ansatz ist – neben einem plattformbasierten Designansatz – eine Stücklistenstruktur, die diesen Plattformansatz auch abbildet und die mit entsprechenden THG-Bilanzen hinterlegt ist. Im Ergebnis lässt sich eine Matrix wie in Abbildung 10 aufstellen, die diesen modularen Bilanzierungsansatz verdeutlicht und eine transparente Bewertung der Daten ermöglicht.

KONFIGURATION							
	F1S1	F2S2	F12S1	F12S2	F23S2	F23S3	F123S3
Funkschnittstelle 1	3,4		3,4	3,4			3,4
Funkschnittstelle 2		3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Funkschnittstelle 3					4,4	4,4	4,4
Speicherausstattung 1	5,0		5,0				
Speicherausstattung 2		10,0		10,0	10,0		
Speicherausstattung 3						16,0	16,0
Basiskomponenten (Mainbord, Gehäuse, Bedienpanel, Stromversorgung etc.), Montage	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Summe	12,4	17,8	16,2	21,2	22,2	28,2	31,6

Abbildung 10 Beispielhafte THG-Bilanz nach Funktionsblöcken (fiktive Werte)

S3t-Fallbeispiel Lotherstellung

Sonderfall: Bilanzierung des Einsatzes von Sekundärrohstoffen

Gelegentlich werden auch in der Elektronikbranche Materialien eingesetzt, die dem Recycling entstammen. Ein Beispiel ist der Einsatz von Lotlegierungen, die aus einer Quelle stammen, die vorrangig Sekundärmaterialien verarbeitet. Der Einsatz von Sekundärrohstoffen erfordert eine differenzierte Betrachtung, welcher Anteil an Sekundärmaterial dem jeweiligen Produkt anzurechnen ist, denn zur Verbesserung der Klimabilanz tragen sowohl diejenigen Unternehmen bei, die Produktionsrückstände und Schrotte an die betreffende Hütte veräußern, als auch die Unternehmen, die die Lote mit Sekundäranteil einsetzen. Eine doppelte Gutschrift ist zu vermeiden und der Vorteil des Sekundäranteils nach anerkannten Berechnungsmethoden aufzuteilen bzw. zu allokieren. Dabei ist zu unterscheiden, ob der Anteil an Sekundärmaterial im Wirtschaftskreislauf durch die gezielte Verwendung von Sekundärrohstoffen tatsächlich erhöht wird, wovon bei gegenwärtiger Marktlage bei u.a. Zinnrückständen auszugehen ist, oder ob die verarbeitete Menge an Sekundärrohstoff allein vom Angebot bestimmt ist, wie es bei Edelmetallen der Fall ist, für die aus ökonomischen Gründen eine weitgehende Kreislaufführung ohnehin etabliert ist.

Mögliche Ansätze für eine Bilanzierung des Rezyklatanteils in diesem Falle sind:

Bilanzierung als Primärmaterial bzw. Weltmarktmix:

Da Metalle theoretisch ohne Qualitätsverluste recycelt werden können, werden diese beim Einsatz selten in Primär- und Sekundärmaterial unterschieden. Zudem gibt es für die meisten Metallabfälle einen gut etablierten Recyclingmarkt, auf dem metallhaltige Abfälle gehandelt werden. Um dem Rechnung zu tragen, wird für diesen Ansatz nicht zwischen dem Einsatz von Primär- und Sekundärmaterial unterschieden. Diese Materialien werden mit dem Weltmarktmix bilanziert, wenn ein entsprechender Datensatz aus einschlägigen Quellen vorliegt, sonst als Primärmaterial.

Abschneiden der Vorketten (Cut-off):

Der Primärgewinnungsaufwand für die verwendeten Sekundärmaterialien wird nur dem ersten Lebenszyklus zugerechnet, nachfolgende Nutzungszyklen bekommen das Material ohne Anrechnung der Primärgewinnung. Lediglich der zusätzliche Transportaufwand für diese Materialien vom Anfall der Reststoffe zur Hütte wird bilanziert, ebenso wie dann auch die nachfolgenden Bearbeitungsschritte.

50/50-Ansatz:

Den eingesetzten Sekundärmaterialien wird zur Hälfte der Aufwand vom Primär-Ansatz und zur Hälfte vom Cut-off-Ansatz zugerechnet. Die Umweltlast der Primärgewinnung wird folglich gleichermaßen auf die Erstnutzung wie die Zweitnutzung des Materials aufgeteilt.

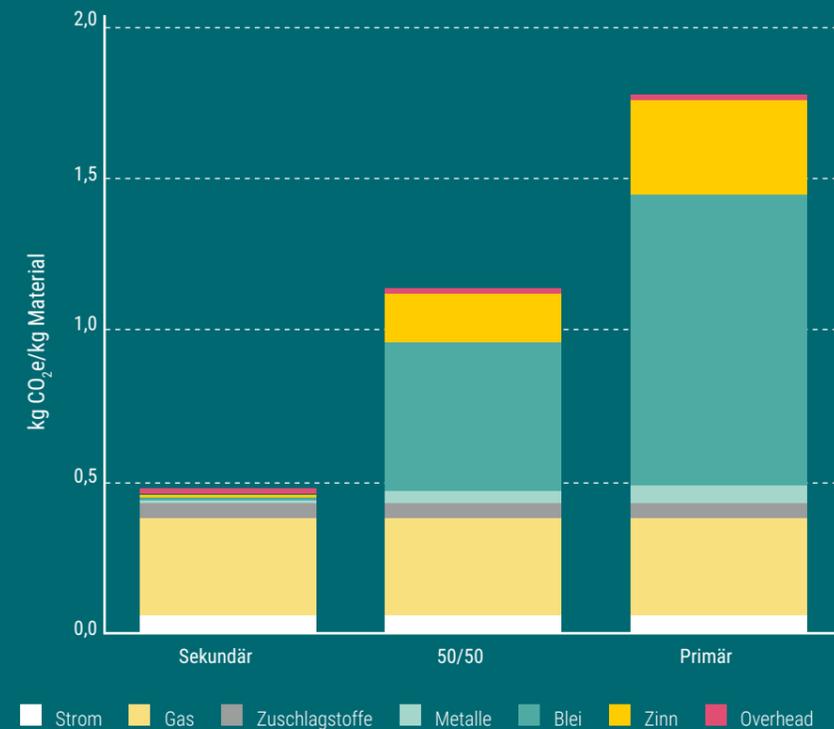


Abbildung 11: THG-Emissionen pro kg produziertem Material – Ergebnisse bei unterschiedlichen Ansätzen der Anrechnung von Sekundäranteilen

Am Beispiel der Lotherstellung bei einem Pilotunternehmen wurden alle drei Ansätze durchgerechnet. Die Ergebnisse sind in Abbildung 11 dargestellt.

Die Unterschiede in der THG-Bilanz sind je nach gewähltem Ansatz offensichtlich. Es empfiehlt sich, den Cut-off-Ansatz nur für Materialien zu wählen, die explizit aufgrund des Recyclingprozesses und der Nachfrage zusätzlich in den Wirtschaftskreislauf zurückgelangen. Der 50/50-Ansatz kann als Kompromiss gewählt werden, um eine Zurechnung gleichermaßen auf den ersten und den zweiten Lebenszyklus abzubilden. Auch für die Berücksichtigung weiterer Recyclingkreisläufe über den zweiten Lebenszyklus hinaus gibt es Berechnungsformeln, die aber der Einfachheit halber ignoriert werden können, sofern der Rezyklateinsatz nicht ganz erheblichen Einfluss auf die THG-Bilanz hat.

Grundsätzlich ist es wichtig, bei der Berechnung von Recyclingprozessen konsistent zu bleiben: Wählt man den Cut-off-Ansatz beim Rezyklateinsatz, darf man sich im Falle des Produktionsabfallrecyclings auch nicht den Ersatz von Primärrohstoffen gutschreiben.



S3t-Fallbeispiel Bilanzierung Gebrauch-IT – Sonderfall

Herausforderung IT und Klima

Mit Blick auf die IT-Landschaft in Unternehmen werden zahlreichen Anforderungen wie Performance, Verfügbarkeit, Datensicherheit usw. gestellt. Gleichzeitig hat IKT bzw. IT-Hardware einen enormen Einfluss auf eine nachhaltige Entwicklung. Beispielsweise ist laut dem Global Transboundary E-waste Flows Monitor Elektroschrott einer der global am schnellsten wachsenden Abfallströme – wobei der IKT-Anteil beim Elektroschrott zunimmt (vgl. Baldé et al., 2022). Im Jahr 2019 erzeugte die Welt 53,6 Mio. Tonnen Elektroschrott, wovon bei 83 % die Behandlung unbekannt ist – damit verbunden sind auch viele negative soziale Effekte im Globalen Süden. Ein Grund im Bereich IKT dafür ist, dass laut einer Studie von blanco (2020) viele Unternehmen noch auf eine physische Datenvernichtung setzen, obwohl dies heute umweltfreundlich softwareseitig umgesetzt werden kann. Je nach Studie wird der Anteil der IKT an den globalen Treibhausgasemissionen (THG) auf zwischen 2,1 % und 3,9 % geschätzt (vgl. Freitag et al. 2022). Im Gegenzug haben laut World Economic Forum (2022) digitale Lösungen das Potenzial, 20 % der globalen Treibhausgasemission zu reduzieren. Eine Studie des Capgemini Research Institute (2021) zeigt, dass „Sustainable IT“ für viele Unternehmen bisher noch keine Priorität hat und viele ihren IT-Footprint nicht kennen, wodurch Potenzial ungenutzt bleibt.

Klimaschutz durch Kreislaufwirtschaftskonzepte

Unternehmen können auf vielfältige Weise einen Beitrag für nachhaltige IT leisten, wobei Kreislaufwirtschaft bei IT- und Mobilgeräten einen einfachen, aber effektiven Einstieg in die „Sustainability IT“ ermöglicht. Typische IT-Geräte in Unternehmen sind Smartphones, Tablets, Notebooks, PCs, Server, Monitore und Drucker. Ressourcenverbrauch und Klimaemissionen stehen in engem Zusammenhang. Betrachtet man den Lebenszyklus eines IT-Geräts, entsteht der Großteil der CO₂-Emissionen im Laufe eines Produktlebens während des Ressourcenabbaus und in der Herstellung. Daher lohnt es sich aus Klimasicht bei IT-Endgeräten immer, die gesamte Lebensdauer eines IT-Gerätes zu maximieren und Geräte auch in einen zweiten oder dritten Nutzungszyklus zu geben.

IT- Geräte							
CO ₂ -Einsparung kg CO ₂ eq.	27,13	69,46	113,69	141,72	198,66	203,99	92,74
in %	49	40	66	59	59	54	49

Abbildung 12: CO₂-Einsparung beim Kauf eines Gebrauchtgeräts gegenüber einem Neukauf – prozentual und absolut (Quelle: AfB, 2021)

Um die Auswirkungen auf die eigene Öko- und Klimabilanz quantifizierbar zu machen, hat AfB zusammen mit myclimate 2021 eine Studie durchgeführt. Hierbei wurden die Umwelt- und Klimaeinsparungen durch eine erreichte Lebenszyklusverlängerung je Geräteart berechnet. Aufgrund der hohen Produktvielfalt wurde je Geräteart ein möglichst repräsentatives Gerät ausgewählt. Vor allem mit Blick auf die vermiedenen Treibhausgasemissionen ergeben sich signifikante Potenziale, wenn ein IT-Gerät erfolgreich in eine Zweitnutzung geführt wird. Wer sich für ein Gebrauchtgerät statt für ein Neugerät entscheidet, kann z.B. bei einem Notebook 66 % an CO₂-Emissionen einsparen (siehe Abbildung 12).

Der konkrete Mehrwert: Wer eine Zweitnutzung ermöglicht, schützt Ressourcen, vermeidet E-Waste-Exporte, fördert regionale Kreislaufprozesse und leistet einen nachweisbaren Klimabeitrag. In der Praxis zeigt sich, dass Unternehmen tendenziell Erstnutzer von IT-Geräten sind, die anschließend bei privaten Nutzern einen zweiten oder dritten Zyklus erleben. Es gibt immer häufiger KMU und Non-Profits, die sich von Anfang für ein professionell geprüftes Gebrauchtgerät in ihrer Organisation entscheiden.



Gut zu wissen: Anforderungen an die Anrechnung geringerer THG- Emissionen aus erneuerbaren Energien

Strom aus erneuerbaren Energien zeichnet sich durch einen deutlich geringeren Ausstoß an THG-Emissionen aus als der in vielen Ländern übliche Strommix mit erheblichen Anteil fossiler Brennstoffe. Um erneuerbare Energien bilanztechnisch berücksichtigen zu können, sind aber eine Reihe von Kriterien einzuhalten, die u.a. in der ISO 14067 aufgeführt sind; die Standards des GHG Protocol sind in dieser Hinsicht weniger präzise. Dazu zählt eine vertragliche Vereinbarung, die sicherstellt, dass

- die verbrauchten Stromeinheiten von der vertraglich abgerechneten Menge abgedeckt und rückverfolgbar sind,
- die erzeugte Strommenge nur einmalig in Anspruch genommen wird,
- ein enger zeitlicher Zusammenhang zwischen Berichtszeitraum und vertraglicher Stromlieferung besteht,
- der Strom in das gleiche Stromnetz eingespeist wird, aus dem der Verbraucher seinen Strom bezieht.



S3t-Praxistipps für die Beschaffung von IT-Geräten

Unternehmen können bei der Beschaffung von IT-Geräten bereits durch entsprechende Beschaffungsrichtlinien oder durch nachhaltigere Anforderungen an das konkrete IT-Gerät (Reparierbarkeit, Software-Updates, ökologischer Fußabdruck usw.) Einfluss nehmen. Beispielsweise bei Notebooks auf robustere Scharniere achten, auf weißen Kunststoff wegen Vergilbung verzichten oder auf Modularität achten. Je nach Anforderungen ist die Beschaffung von gebrauchten IT-Geräten zu prüfen.

- Wichtig ist, von Anfang an in Lebenszyklen zu denken und sich bereits bei der Beschaffung Nachnutzungskonzepte für die geplanten IT-Endgeräte zu überlegen.
- Während der Nutzung hilft es, mögliche Schäden durch bereitgestellte Bumper und Schutzhüllen zu minimieren. Wichtig ist auch, dass bei der Inventarisierung von IT-Geräten auf Gravuren oder Klebstoffe mit irreversiblen Rückständen verzichtet wird – sie erschweren eine Zweitnutzung.
- Sensibilisieren Sie Ihre Mitarbeitenden. Wenn Mitarbeitende die Möglichkeit haben, nach dem ersten Nutzungszyklus ihre IT-Geräte im Anschluss privat zu erwerben, erhöht dies die Bereitschaft, sorgsamer mit den IT-Geräten umzugehen.
- Wenn Unternehmen IT-Geräte ausmustern und für eine Nachnutzung sammeln, ist eine sorgsame Lagerung sowie sichere Verpackungs- und Transportmittel entscheidend, um nachträgliche Beschädigungen auszuschließen.
- Zunehmend spielen auch die Themen Online-PIN und passwortgeschützte Geräte eine Rolle, die softwareseitig eine Wiederaufbereitung erschweren. Passwörter sind daher idealerweise für eine Zweitnutzung zu entfernen.
- Führen Sie eine Datenvernichtung immer softwaregestützt statt durch eine physische Zerstörung durch.

3.5 Phase V – Operationalisierung und Evaluation

Die **fünfte Phase** beschreibt die **Umsetzung von Maßnahmen auf Grundlage der Bilanz**. Auch an dieser Stelle lassen sich einerseits unternehmensinterne Prozesse sowie andererseits die Lieferkette betreffende Maßnahmen betrachten. Intern dient die THG-Bilanz somit bspw. als **Monitoring-Instrument und zur Identifikation von Hotspots**. Im Bereich der Baugruppenfertigung wird beispielsweise auffallen, dass die Auswirkungen der eigenen Fertigung (Bestücken, Test, Endmontage) trotz des Einsatzes von Lötprozessen gegenüber den vorgelagerten THG-Emissionen der Leiterplatte und der zu bestückenden Komponenten vergleichsweise gering ausfallen.

Auf der Ebene der Lieferkette lassen sich aus der Bilanz abzuleitende Maßnahmen mittels eines (strategischen) Supply Chain Managements auf die Lieferkette ausweiten. Als Ziel und Orientierungspunkt kann unter diesem Gesichtspunkt das Konzept eines nachhaltigen und integrierenden Supply Chain Managements dienen. Da bei den meisten Unternehmen der Schwerpunkt der THG-Emissionen in den vorgelagerten Lieferketten zu finden sein wird, sind insbesondere auch dort Maßnahmen zur Reduzierung von THG-Emissionen zu ergreifen. Die wirkungsvollste Maßnahme wird zumeist die Verpflichtung zum Einsatz von Strom aus erneuerbaren Quellen sein. Bei Gehäuseteilen, z.B. aus Aluminium, kann der Bezug von nachweislich mit erneuerbaren Energien gefertigten Materialien in der Gesamtbilanz relevant sein, weniger die Auswahl von (Rezyklat-)Kunststoffen. Werden Vorprodukte zu einem erheblichen Teil per Luftfracht bezogen, so kann durch Änderungen in der Logistik oder durch eine Verlagerung der Fertigung nach Europa ein positiver Effekt erzielt werden. Ähnliches gilt für den Bezug von Komponenten aus Ländern mit günstigem Strommix. Bei sonst gleichen Rahmenbedingungen (ähnlicher Produktionsstandort) werden dagegen Maßnahmen der Lieferantenauswahl nur einen geringen Einfluss auf die Verbesserung der Klimabilanz haben können. Dies sind nur einige Maßnahmen, die aus einer fundierten Bilanz abgeleitet werden können.

Stimmen aus der Praxis



„Wenn Sie einzelne Produkte bewerten, dann kommen Sie in das Thema Product Carbon Footprint. Das heißt Sie müssen sehr detailliert vorgehen. Um jetzt ein Produkt als CO₂ frei oder wie auch immer bewerten zu können, ist das unumgänglich. [...] Mein Eindruck ist, es wird in Bereichen mit einem starken Endkunden Bezug gerne gemacht. In vielen Bereichen ist der Ansatz, oder wenn wir jetzt über einen Sektor zum Beispiel sprechen, spielt das einzelne Produkt ja überhaupt nicht die entscheidende Rolle. Sondern wie ich den gesamten Sektor oder eben die gesamte Wertschöpfungskette CO₂ befreien kann. Und da ist es nach meiner Einschätzung schneller und auch effizienter, diesen Sektor, die vielleicht auch einzelnen Lieferanten dann zu bewerten, mit entsprechenden Kennzahlen, um zu schauen, mit welchen Maßnahmen ich dann meine großen Player reduzieren kann.“
(Interview ID010, Akteur aus dem Bereich der Halbleiterfertigung)

„Im Rahmen der CO₂-Bilanz hat sich gezeigt, dass dort wo massiv CO₂ eingespart wird – und zwar wirklich im Sinne von Vermeiden, nicht über Zertifikate oder nachträgliches entfernen, ja Capturing oder sowas, sondern wirklich durch aus dem Prozess entfernen, im Sinne von Lean Management – das einen direkten Einfluss auf die Kosten hat und zwar positiv, weil dort, wo sie weniger Material einsetzen und CO₂-Sparen, haben sie weniger Kosten.“
(Interview ID010, Akteur aus dem Bereich der Halbleiterfertigung)

„Im Rahmen der CO₂-Bilanz hat sich gezeigt, dass dort wo massiv CO₂ eingespart wird – und zwar wirklich im Sinne von Vermeiden, nicht über Zertifikate oder nachträgliches entfernen, ja Capturing oder sowas, sondern wirklich durch aus dem Prozess entfernen, im Sinne von Lean Management – das einen direkten Einfluss auf die Kosten hat und zwar positiv, weil dort, wo sie weniger Material einsetzen und CO₂-Sparen, haben sie weniger Kosten.“
(Interview ID010, Akteur aus dem Bereich der Halbleiterfertigung)





S3t-Fallbeispiel Designansätze zur Verbesserung der Klimabilanz

Aus den Erkenntnissen der THG-Bilanz eines Elektronikprodukts lassen sich Designmaßnahmen entwickeln. Vier Beispiele seien genannt, die allesamt darauf zurückzuführen sind, dass die strukturierte Leiterplatte üblicherweise einen relevanten Beitrag zur THG-Bilanz liefert:

1.) Da Leiterplatten auf rechteckigen Panels gefertigt werden, sind komplexe Geometrien üblicherweise mit einem hohen Verlust an prozessierter Leiterplattenfläche verbunden. Ein Beispiel sind dafür Mainboards in einigen Smartphones, die ihrem Layout nach nahezu alle Elektronikkomponenten und Anschlüsse auf einer Leiterplatte vereinigen, den Akku aber umgehen müssen und daher in Hinblick auf die Panelbelegung eine ungünstige Geometrie aufweisen (siehe Abbildung 13). In vergleichbaren Produkten finden sich auch deutlich modularere Leiterplattenlayouts und die Verwendung von Flex-Leiterplatten zur Überbrückung der Distanzen zu den unteren Anschlussbuchsen.

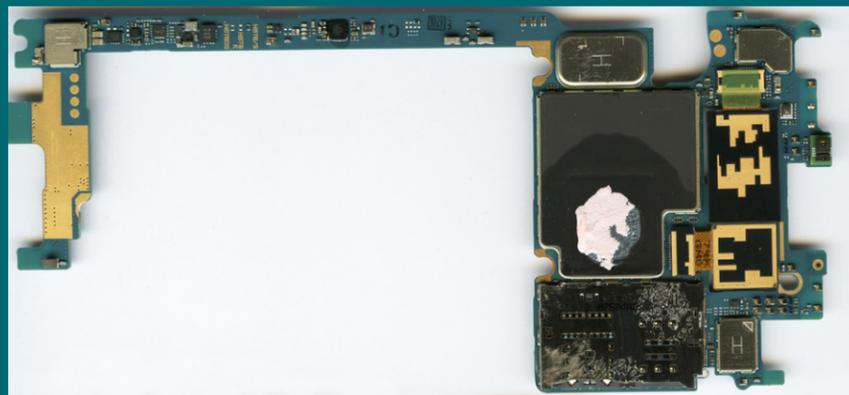


Abbildung 13: Beispiel für ein Leiterplattendesign mit erheblichem Flächenausbeuteverlust (Foto: Fraunhofer IZM)

2.) Auch wenn ein Plattformansatz im Produktdesign Vorteile bei einer größeren Konfigurationsvielfalt bietet, so ist der Umstand nachteilig, dass für bestimmte Konfigurationen, die nicht der Maximalconfiguration entsprechen, erheblichen Flächenanteile der Leiterplatte ungenutzt bleiben, aber mitgefertigt werden müssen. Hier ist eine detaillierte Analyse empfehlenswert, wie ein Plattformansatz mit der Vermeidung derartiger Überdimensionierung in Einklang gebracht werden kann.

3.) Bei zahlreichen Produkten erfüllt die starre Leiterplatte vor allem auch eine mechanische Funktion, was das Produktdesign vereinfacht, aber die THG-Bilanz verschlechtert. Als Beispiel ist in Abbildung 14 die Baugruppe eines Batterieladegeräts dargestellt, bei dem etwa die Hälfte der Leiterplattenfläche zur Überbrückung der Distanz zwischen den Polanschlüssen dient. Alternative Ansätze zur zuverlässigen Fixierung und Kontaktierung der Batterien könnten hier die THG-Bilanz deutlich verbessern.

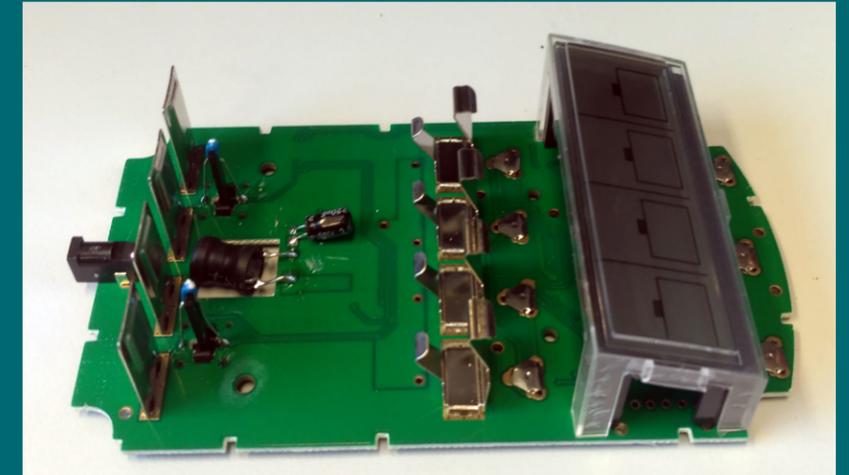


Abbildung 14: Leiterplatte eines Batterieladegeräts (Foto: Fraunhofer IZM)

4.) Innovative Konzepte wie reversibel montierte Module können die Komplexität eines Mainboards verringern (Schischke, 2022a). In Abbildung 15 ist eine Baugruppe eines Sprachrekorders dargestellt, bei der einzelne Funktionen wie die Stromversorgung und die digitale Signalverarbeitung in kleine Module ausgelagert wurden und so die Reduzierung des erheblich größeren Mainboards von 6 auf 4 Lagen ermöglichen. Da die THG-Emissionen fertigungsbedingt mit der Lagenzahl skalieren, sind durch dieses Design THG-Einsparungen denkbar.



Abbildung 15: Modularisierter Aufbau einer Leiterplatte (Foto: Fraunhofer IZM, Volker Mai)



S3t-Praxistipps Vorbereitung der THG-Bilanzierung

- Formulieren Sie in Abstimmung mit den relevanten Interessensvertretern (Geschäftsführung, Produktentwicklung, Einkauf usw.) ein konkretes Ziel der THG-Bilanzierung.
- Definieren Sie die Grenzen Ihrer THG-Bilanz und kommunizieren Sie diese mit Ihren Lieferanten (Hinweis: Lieferantenabfrage).
- Nutzen Sie Erfahrungswerte und treten Sie mit Ihren Lieferanten in Kontakt.

3.6 Die Scope3transparent Checkliste

Die Scope3transparent Checkliste soll Sie bei der THG-Bilanzierung Ihrer Lieferkette unterstützen. Hier werden die bereits in diesem Kapitel ausgeführten Phasen zusammengefasst. Es geht darum, welche Fragestellungen, welche Daten und Erkenntnisse wann im Prozess relevant sind. Das Ziel ist es, im Prozess der THG-Bilanzierung die richtigen Fragen zur richtigen Zeit zu stellen, sodass Sie sich auf das Wesentliche fokussieren und im Bilanzierungsprozess orientieren können.

Phase I: Die Vorbereitung der THG-Bilanzierung

Ermitteln Sie den Status Quo ...

- Orientierung:** Gibt es unternehmensinterne Klimaziele?
- Verantwortung:** Gibt es eine:n Klimamanager:in?
- Netzwerk:** Gibt es eine Stakeholderanalyse? Was machen die Mitbewerber?
- Expertise:** Gibt es im Unternehmen relevante Expert:innen?
- Überblick:** Wurden schon THG-Bilanzierungen durchgeführt?
- Daten:** Welche Daten liegen bereits vor und wie kann darauf zugegriffen werden?

Werden Sie sich der Rahmenbedingungen bewusst ...

- Zielsetzung:** Ist die Zielsetzung der Bilanzierung klar definiert? Was geschieht mit den Ergebnissen? Dienen diese bspw. als Monitoring-Instrument? Welche Anforderungen haben meine Kunden?
- Systemgrenzen:** Sind die Systemgrenzen der Bilanzierung geklärt? Welche Scope-3-Subkategorien werden berücksichtigt – und welche nicht?)
- Integration:** Wird die Bilanzierung in bestehende Prozesse und Abläufe integriert? Welche Schnittstellen sind relevant? Betrifft es einzelne Produkte oder das gesamte Sortiment?
- Verantwortungen:** Wer ist verantwortlich für was? Wer muss mit eingebunden werden?
- Rechtssicherheit:** Wie sehen die rechtlichen Rahmenbedingungen aus? Was muss beachtet werden?
- Projektmanagement:** Zeitrahmen für erste Ergebnisse? Welche Ressourcen werden benötigt?

Phase II: Im Fokus – das eigene Unternehmen

Legen Sie das Hauptaugenmerk auf das Produktsortiment ...

- Gibt es einen Überblick über das eigene Produktsortiment, die Komponenten und die Baugruppen?
- Welche Komponenten haben den größten Anteil am CO₂-Fußabdruck der Baugruppe?
- Welches sind die 3 bis 5 Produkte, die vom Volumen/Umsatzanteil besonders relevant sind?
- Sind die Daten bekannt und wissen Sie, wo diese zu finden sind?

Treten Sie mit Zulieferern und Ansprechpersonen in Kontakt ...

- Sind die Ansprechpersonen für Produktlinien und Zulieferer bekannt?

Werden Sie sich der relevanten (Fertigungs-)Prozesse bewusst ...

- Ist bekannt, welche Prozesse ausgelagert sind?
- Kennen Sie die unternehmensinternen Prozesse?
- Wissen Sie, in welchem Prozess-/Fertigungs-/Bearbeitungsschritt Emissionen anfallen?
- Wo liegen die Hotspots?



S3t-Praxistipps Im Fokus – das eigene Unternehmen

- Ist ihr Ziel die Erstellung eines **PCF**? Legen Sie bei der Datenbeschaffung Ihren Fokus auf Stücklisten und unternehmensinterne Prozesse (Produktion).
- Ist Ihr Ziel die Erstellung eines **CCF**? Legen Sie bei der Datenbeschaffung Ihren Fokus auf Einkaufsdaten.
- Zur ersten Einschätzung und als schnelles Ergebnis eignet sich die Erstellung eines **ausgabenbasierten CCF**.
- Fokussieren Sie sich auf die Hotspots in Ihrem Unternehmen und/oder Produkt.



S3t-Praxistipps Im Fokus – die Lieferkette

- Stellen Sie sicher, dass Offsetting/Kompensationszahlungen seitens Ihrer Zulieferer nicht in den aggregierten Daten enthalten sind.
- Stellen Sie sicher, dass Sie die Daten der Lieferanten auch interpretieren können. Im Anhang finden Sie ein Dokument für die Abfrage von Emissionsdaten, die Sie bei Ihrer Lieferantenabfrage verwenden können.
- Achten Sie auf die Transparenz Ihrer Bilanz. Wie gelangen Sie zum Ergebnis? Was sind Ihre Systemgrenzen? Ein transparentes Vorgehen erleichtert ein normkonformes Vorgehen.
- Machen Sie das Erreichen der Klimaziele gemeinsam mit Ihren Lieferanten zu einem gemeinsamen Ziel/Projekt.
- Nutzen Sie zum Datenaustausch bzw. zur Abfrage von Daten Ihrer Lieferanten das im Anhang hinterlegte Template zur initialen Lieferantenabfrage.

Phase III: Im Fokus – die Lieferkette

Legen Sie Standards zur Orientierung fest und profitieren Sie von Erfahrungswerten ...

- Kommunizieren einige Zulieferer schon eigene Kennzahlen – **PCFs, CCFs**?
- Gibt es bereits gültige und/oder angewandte Standards in der Lieferkette?
- Gibt es Erfahrungswerte innerhalb der Lieferkette, von Gleichgesinnten oder aus Ihrem Netzwerk?
- Gibt es Verbandsinitiativen oder andere gemeinschaftliche Ansätze, um bei Lieferanten konsistent (und mit größerer Marktmacht) Daten abzufragen?
- Gibt es Empfehlungen für Standards/Mustertemplates für Ihren Geschäftsbereich?
- Gibt es von Kunden-/Stakeholderseite Anforderungen, die es zu erfüllen gilt?

Ermitteln Sie die Daten Ihrer Lieferanten – treten Sie in Kontakt ...

- Sind meine relevant(est)en Lieferanten bekannt?
- Transparenz der Daten: Fokus auf direkte Zulieferer!
- Beziehen Sie Komponenten direkt bei Produzenten oder über Distributoren?
- In welche bestehenden Prozesse lässt sich die THG-Bilanzierung integrieren? (Bspw. regelmäßiger Lieferantenaustauschtermin, Beschaffungsprozesse usw.)
- Haben Sie ein Medium zum Datenaustausch bzw. zur Abfrage von Daten definiert?
- Haben Sie sich Gedanken zur Sicherheit der ausgetauschten Daten gemacht?

Phase IV: Die Durchführung der Bilanzierung

Legen Sie ein geeignetes Software-Werkzeug und passende Anwendungen für die Durchführung Ihrer Bilanzierung fest ...

- Haben Sie für sich definiert, was Sie sich von einem Software-Werkzeug erwarten, was es können soll und wie es zur Erreichung des Bilanzierungsziels beiträgt?
- Ist ein geeignetes Software-Werkzeug für den Bilanzierungsprozess gewählt und der Support sichergestellt?
- Haben Sie Ihre Datenquellen sorgfältig und nachvollziehbar dokumentiert?

Phase V: Operationalisierung

Evaluieren Sie die THG-Bilanzierung sowie das Ergebnis ...

- Wurden die zu Beginn der Bilanzierung formulierten Ziele erreicht? Wo gibt es Änderungen und warum? Was wurde aus der vergangenen Bilanzierung gelernt?
- Eignen sich die Daten für die öffentliche Kommunikation?

Geschafft – gehen Sie in die Umsetzung!

- Wie lässt sich ein kontinuierlicher Prozess für Datenabfrage bei (Neu-) Zulieferern aufsetzen?
- Wie und an welchen Stellen haben die Ergebnisse Einfluss auf unternehmensinterne Prozesse?
- Haben die relevanten Schnittstellen/Abteilungen/Kolleg:innen die Informationen/Ergebnisse erhalten?
- Wo lassen sich Hotspots in Produkt und/oder Lieferkette identifizieren?



S3t-Praxistipps Durchführung der Bilanzierung

- Stellen Sie sich im Verlauf der Bilanzierung immer wieder die Frage: Ergeben die eingetragenen Daten und/oder die Zwischenergebnisse Sinn?
- Ziehen Sie insbesondere zu Beginn externe Unterstützung in Betracht. Vergeben Sie die Bilanzierung nach außen und/oder lassen Sie Ihre Ergebnisse prüfen. So sichern Sie die Qualität Ihrer Bilanzierungsergebnisse und profitieren von Erfahrungswerten.



S3t-Praxistipps Operationalisierung

- Leiten Sie konkrete Maßnahmen und Ziele zur THG-Reduzierung aus den Ergebnissen ab. Priorisieren Sie bei der Umsetzung jene Maßnahmen mit der höchsten Wirkung.
- Lassen Sie den Bilanzierungsablauf Review passieren und planen Sie Schritte zur besseren Integration/Nutzung der Daten im Unternehmen. Wie können Bilanzierungen zukünftig vereinfacht werden? Was haben Sie gelernt und wo gibt es Handlungsbedarf?
- Haben Sie die Hotspots identifiziert, dann prüfen Sie Produktgestaltungsalternativen, alternative Produktionsprozesse sowie ggf. die Wahl alternativer Lieferanten. Dafür sollten die Ergebnisse und Möglichkeiten insbesondere mit den zuständigen Abteilungen und Kolleg:innen diskutiert werden.
- Wägen Sie vor einer Veröffentlichung der Daten eine externe Prüfung ab. Achten Sie auf Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Daten, benennen Sie die Grenzen Ihrer Bilanzierung und hinterfragen Sie die Aussage, die Sie damit treffen.

4. Software-Werkzeuge

Um Unternehmen bei der Bilanzierung von THG zu helfen, wurden zahlreiche Software-Werkzeuge entwickelt. Die große Auswahl kann insbesondere für Einsteiger jedoch überwältigend sein, sodass es schwerfällt, das richtige Software-Werkzeug für die spezifischen Bedürfnisse des Unternehmens zu finden. Um Unternehmen bei der Auswahl zu unterstützen, wurde im Rahmen des Projekts Scope3transparent eine Marktrecherche durchgeführt und verfügbare Software-Werkzeuge auf ihre Eignung für den Elektronik-Sektor hin untersucht. Das Ergebnis der Marktrecherche wird in Form einer durchsuchbaren Tabelle unter tools.scope3transparent.de bereitgestellt. An dieser Stelle werden die Kriterien der Untersuchung (Funktionalität, Komplexität, Bilanzierungsfokus und Offenheit) vorgestellt und daran beispielhaft dargelegt, wie Unternehmen geeignete Software-Werkzeuge zur Unterstützung der THG-Bilanzierung auswählen können.

Zu beachten ist, dass sich der Markt an verfügbaren Software-Werkzeugen dynamisch weiterentwickelt, regelmäßig neue Software-Werkzeuge veröffentlicht werden, und die Funktionalitäten bestehender Software-Werkzeuge erweitert werden. Weiterhin fand die Untersuchung nur auf Basis der Selbstbeschreibungen auf den zugehörigen Webseiten statt. Die Qualität der zugrundeliegenden Daten oder Berechnungsmethoden wurde nicht bewertet. Die Übersicht kann und soll also eine eigene Recherche Ihres Unternehmens nicht ersetzen, und stellt auch keine Empfehlung von Seiten des Projektkonsortiums dar.¹

► Funktionalität

Verfügbare Software-Werkzeuge lassen sich grob in die drei Kategorien Datenbanken, Berechnungswerkzeuge und Datenmanagement-Werkzeuge einteilen. Mit Datenbanken sind Software-Werkzeuge gemeint, die in erster Linie Daten für die THG-Bilanzierung bereitstellen (z.B. Durchschnittsdaten zu THG-Faktoren für verschiedene Elektronik-Produkte), für sich alleine aber noch keine individuellen Bilanzierungen ermöglichen. Berechnungswerkzeuge wiederum erlauben die Berechnung von Bilanzen und sind oftmals bereits mit Datenbanken verknüpft oder haben diese integriert. Eine ganze Reihe von Software-Werkzeugen geht in ihrer Funktionalität über die Bereitstellung von Daten und die reine Berechnung von Bilanzen hinaus. Diese Werkzeuge widmen sich verschiedenen Heraus-

forderungen bei der THG-Bilanzierung und versuchen, Anwender:innen dabei technisch zu unterstützen. Zu diesen Herausforderungen zählen insbesondere die Kommunikation mit internen und externen Stakeholdern und das Einholen von Daten in der Lieferkette. Diese fortgeschrittenen Werkzeuge werden unter der Kategorie Datenmanagement zusammengefasst.

► Komplexität

Die Komplexität eines Software-Werkzeugs wurde dahingehend untersucht, ob es mit wenigen Angaben erste Ergebnisse liefert (niedrig), für die sinnvolle Nutzung umfangreichere Angaben nötig sind (mittel) oder für die Nutzung lange Einarbeitungszeiten zu erwarten sind (hoch). Zu beachten ist, dass Software-Werkzeuge mit niedriger Komplexität tendenziell weniger belastbare Ergebnisse liefern oder nur für begrenzte Anwendungsfälle einsetzbar sind. Datenmanagement-Werkzeuge haben im Allgemeinen eine hohe Komplexität.

► Bilanzierungsfokus

Mit Bilanzierungsfokus ist gemeint, ob ein Software-Werkzeug produktbezogene Treibhausgasbilanzen (PCF), unternehmensbezogene Treibhausgasbilanzen (CCF) oder beides unterstützt.

► Offenheit

Bezüglich der Offenheit wurden die Kosten und die rechtlichen Rahmenbedingungen der Nutzung eines Software-Werkzeugs untersucht. Es finden sich sowohl kostenlose als auch kostenpflichtige Software-Werkzeuge auf dem Markt. Wobei manche Anbieter auch Freemium-Modelle verfolgen und neben einer kostenpflichtigen Version auch eine eingeschränkte kostenlose Variante anbieten. Vereinzelt finden sich auch freie Software-Werkzeuge, die kostenlos nutzbar sind und darüber hinaus die zugrundeliegenden Daten und Code unter eine freie Lizenz stellen, sodass diese transparent einsehbar und anpassbar sind.

► Sonstiges

Nicht in jedem Fall ist aus den Beschreibungen der Anbieter erkennbar, inwieweit ein Software-Werkzeug für verschiedene Stufen der Elektronik-Lieferkette geeignet ist oder sich für Bilanzierungen nach der Ausgabenbasierten, Durchschnittsda-

ten- oder Lieferantenspezifischen Methode eignet. Insofern Angaben dazu identifiziert werden konnten, wurden sie in einem Feld mit ergänzenden Beschreibungen festgehalten.

In Kombination mit den Empfehlungen des vorliegenden Praxisleitfadens kann die tabellarische Werkzeug-Übersicht genutzt werden, um für Unternehmen in unterschiedlichen Situationen geeignete Werkzeuge herauszufiltern. Für ein Einsteiger-Unternehmen, das bisher nur wenige Erfahrungen mit Treibhausgasbilanzierungen gesammelt hat, aber über ein sehr großes Produkt-Portfolio verfügt, wäre bspw. ein Software-Werkzeug ratsam, das unternehmensbezogene THG-Bilanzen unterstützt, aber in Bezug auf Offenheit und Komplexität möglichst geringe Einstiegshürden hat. In der INFOBOX wird als eine Möglichkeit dazu der scope3analyzer vorgestellt. »



Das Ergebnis der Marktrecherche finden Sie unter tools.scope3transparent.de



Gut zu wissen:
Der scope3analyzer – ein kostenfreies Tool zur Ermittlung von CO₂-Emissionen in der Lieferkette

Der scope3analyzer ist ein webbasiertes Tool, mit welchem Unternehmen im Rahmen der Erhebung eines betrieblichen Klimafußabdrucks (auch Corporate Carbon Footprint) die CO₂-Emissionen der vorgelagerten Lieferkette ermitteln können. Er ist kostenfrei und kann die Emissionen unmittelbar anhand bereits vorliegender Unternehmensdaten (Verbrauchs- und monetäre Einkaufsdaten) berechnen. Damit stellt er ein niederschwelliges und effizientes Tool für Unternehmen dar, welche eine hohe Anzahl an eingekauften Gütern von verschiedenen Lieferanten beziehen und deren Fußabdruck in der Klimabilanz abbilden möchten. Auf dieser Basis lassen sich schließlich belastbare Kennzahlen für das interne und externe Klimaschutz-Reporting erstellen sowie Hotspots in der Lieferkette identifizieren.

Die Dateneingabe erfolgt anonym über ein Excel-Template und umfasst WAS ein Unternehmen in WELCHEN Mengen WOHER bezieht. Es wurde größter Wert darauf gelegt, dass die Daten vertraulich bleiben und nach der Auswertung gelöscht werden. Anschließend berechnet das Tool die Emissionen anhand von Daten zur internationalen Handelsverflechtungen und geeigneten volkswirtschaftlichen Modellen, die um Daten gängiger globaler Lieferketten ergänzt wurden. Das Tool ist außerdem berichtskonform – gängige Standards wie das Greenhouse Gas Protocol und CDP sowie die Science Based Targets Initiative akzeptieren die angewandte Methodik des scope3analyzers.

Der scope3analyzer wurde im Rahmen des Projekts „Klimaschutz in globalen Wertschöpfungsketten durch Ressourceneffizienz in der produzierenden Wirtschaft (KligWeR)“ entwickelt. Für das Projekt haben das Institut für Industrial Ecology, der THINK TANK für industrielle Ressourcenstrategien und die Sustain Consulting GmbH kooperiert. Als Industriepartner pilotierten die Robert Bosch GmbH und die ZEISS Gruppe das Tool. Das Projekt wurde vom Land Baden-Württemberg finanziell gefördert und die Wartung ist für die kommenden Jahre garantiert.

Hier gelangen Sie zum Tool:
<https://scope3analyzer.pulse.cloud/>

¹ Haben Sie Anmerkungen? Wir freuen uns über Ihre Ergänzungen sowie Aktualisierungen zu den untersuchten Software-Werkzeugen. Senden Sie eine E-Mail an: andreas.fritsch@kit.edu



Gut zu wissen: Catena-X

Im Catena-X-Konsortium haben sich Unternehmen entlang der Lieferkette der Automobilindustrie zusammengeschlossen, um eine gemeinsame Datenplattform zu schaffen. Die Vision des Konsortiums ist es, Standards zu etablieren, die einen selbstbestimmten und vertrauensvollen Datenaustausch zwischen den beteiligten Unternehmen ermöglichen. Neben Anwendungsfällen wie Bedarfs- und Kapazitätsmanagement oder Qualitätsmanagement entlang der Lieferkette sollen über die Plattform auch „Standards und Methoden zur Einsparung von CO₂“ unterstützt werden. Das Ziel ist es, Produkt-Treibhausgasbilanzen auf Basis von vergleichbaren sowie lieferantenspezifischen Daten zu ermöglichen.

Insbesondere das CX - 0029 Product Carbon Footprint Rulebook gibt auch methodische Handlungsanleitungen für die THG-Bilanzierung von Vorketten.

Weitere Informationen erhalten Sie hier:



<https://catena-x.net/de/mehrwerte/nachhaltigkeit>



https://catena-x.net/fileadmin/user_upload/02_Mehrwerte/Anwendungsfaelle/Nachhaltigkeit/Nachhaltigkeit_ENG.pdf

Für Unternehmen, die neu in die THG-Bilanzierung einsteigen und über ein „mittelgroßes“ Produktportfolio verfügen, empfiehlt dieser Leitfaden zunächst mit der Bilanzierung eines Pilotproduktes zu beginnen. Zur Unterstützung dieses Szenarios gibt es bisher allerdings wenig Software-Unterstützung. Datenbanken und Berechnungs-Werkzeuge wie Sphera GaBi¹³ oder PAIA¹⁴, die für die Erstellung von Produkt-THG-Bilanzen in der Elektronik-Lieferkette geeignet sind, sind für Einsteiger mit Hürden in Bezug auf Kosten und Komplexität der Nutzung verbunden. Eine Ausnahme bildet das Berechnungs-Werkzeug von Boavizta¹⁵, das eine einfache Abschätzung des THG-Fußabdrucks für verschiedene Server-Konfigurationen erlaubt, damit aber auch nur für eine begrenzte Produktgruppe anwendbar ist.

Für Unternehmen, die bereits Erfahrungen mit der THG-Bilanzierung gesammelt haben, geht es darum, die Durchführung von Bilanzierungen mehr und mehr im Unternehmensalltag und damit in die Informationssysteme zu integrieren. Das Ziel ist dabei, die Erhebung und Berechnung von THG-Daten zunehmend zu automatisieren und sowohl im eigenen Unternehmen als auch entlang der Lieferkette nutzbar zu machen. Dieses Ziel kann nicht über die Nutzung eines einzelnen Software-Werkzeugs erreicht werden, sondern erfordert unter anderem die Integration verschiedener Informationssysteme und Standardisierungen von Schnittstellen zum Datenaustausch. Als ein Beispiel für Ansätze, die Unternehmen auf dem Weg zu diesem Ziel verfolgen, wird hier auf das Catena-X-Konsortium verwiesen (siehe INFOBOX).

5. Unterstützungsangebote

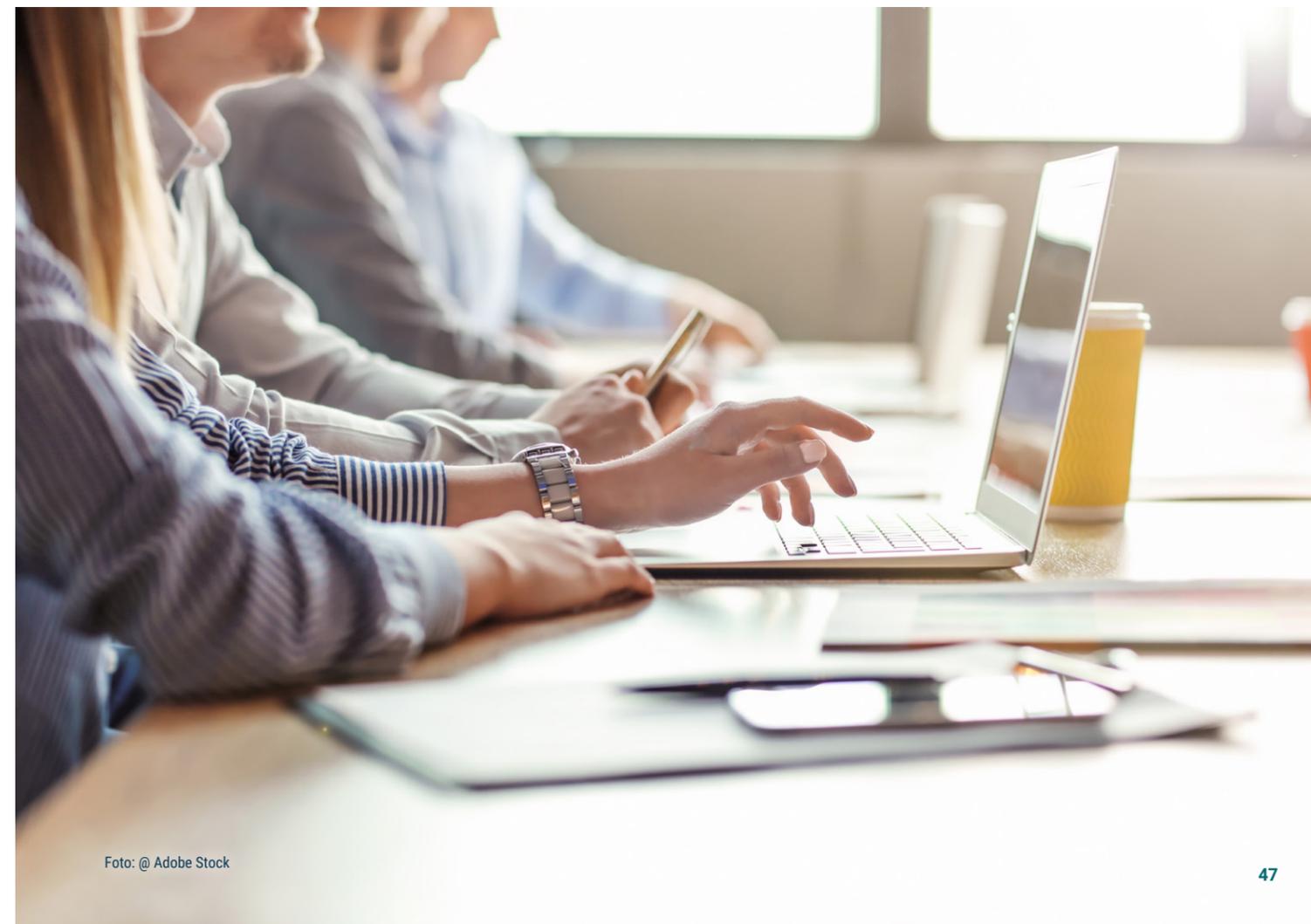
Schulungen, Veranstaltungen und aktuelle Informationen

Bleiben Sie auf dem Laufenden! Auf unserer Projekt-Homepage www.scope3transparent.de versorgen wir Sie mit aktuellen Informationen aus dem Projekt. Dort finden Sie auch die Termine für Schulungen sowie Veranstaltungen rund um das Thema Scope-3-THG-Bilanzierung. Sie haben zudem die Möglichkeit, sich für unseren Scope3transparent Newsletter anzumelden.

Hier gelangen Sie direkt zur Homepage:



www.scope3transparent.de



Scope3transparent: DAS KONSORTIUM

Das Projekt Scope3transparent ist Teil der Nationalen Klimaschutzinitiative und wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert. Das Ziel des Projekts Scope3transparent ist es, bei der Reduktion von THG-Emissionen in vorgelagerten Lieferketten mitzuwirken. Der Fokus liegt dabei insbesondere auf dem Kauf- und Konsumverhalten von wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Akteur:innen.

Die Durchführung des Projekts obliegt einem Konsortium bestehend aus dem Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration, dem IT-Unternehmen Arbeit für Menschen mit Behinderung (Afb) gemeinnützige GmbH, dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) mit dem Institut für angewandte Informatik und formale Beschreibungsverfahren sowie Umwelttechnik BW, der Landesagentur für Umwelttechnik und Ressourceneffizienz Baden-Württemberg (UTBW). Unterstützt wird das Projekt Scope3transparent zudem vom Fachverband Elektronikdesign und -fertigung (FED) e.V. sowie dem eingetragenen Verein FairLötet.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Emissionsbereiche (Scopes) nach dem GHG Protocol.....	11
Abbildung 2: 5-Tier Supply Chain	13
Abbildung 3: Abstrahierte Darstellung der Lieferkette elektronischer Produkte und Komponenten.....	14
Abbildung 4: Anteilige THG-Emissionen nach Scopes und Position in der Wertschöpfungskette.....	15
Abbildung 5: Scope3transparent THG-Bilanzierungsprozess, Übersicht	20
Abbildung 6: Gegenüberstellung und Anknüpfungspunkte GHG-Protocol und Scope3transparent Praxisleitfaden	20
Abbildung 7: Klimaziele einiger Halbleiterhersteller.....	27
Abbildung 8: THG-Emissionen der Komponentenherstellung einer komplexen Elektronikbaugruppe	28
Abbildung 9: Herkunftsnachweise für Strom aus erneuerbaren Energien (beispielhafte Auswahl)	29
Abbildung 10: Beispielhafte THG-Bilanz nach Funktionsblöcken	31
Abbildung 11: THG-Emissionen pro kg produziertes Material – Ergebnisse bei unterschiedlichen Ansätzen der Anrechnung von Sekundäranteilen	33
Abbildung 12: CO ₂ -Einsparung beim Kauf eines Gebrauchtgeräts gegenüber einem Neukauf – prozentual und absolut	35
Abbildung 13: Beispiel für ein Leiterplattendesign mit erheblichem Flächenausbeuteverlust.....	38
Abbildung 14: Leiterplatte eines Batterieladegeräts	39
Abbildung 15: Modularisierter Aufbau einer Leiterplatte	39

Abkürzungsverzeichnis

AfB	Arbeit für Menschen mit Behinderung gemeinnützige GmbH
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
CCF	Corporate Carbon Footprint
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive
CDP	Carbon Disclosure Project
DNK	Deutscher Nachhaltigkeitskodex
DPP	Digitaler Produktpass
EACs	Energy Attribute Certificates
EECS®	European Energy Certificate System
EMS	Electronics Manufacturing Services
eq.	equivalent
FED	Fachverband Elektronikdesign und -fertigung e.V.
GCD	Global Compact Netzwerk
GHG	Greenhouse Gas Protocol
GRI	Global Reporting Initiative
HASL	Hot air solder leveling
HDI	High Density Interconnect
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
IMS	Isolierte Metall Substrate
ISO	International Standards Organization
IT	Informationstechnik
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
LkSG	Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz
MEMS	Mikro-elektromechanische Systeme
MLCCs	Mehrlagen-Keramikkondensatoren
NFRD	Non-Financial Reporting Directive
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
NRO	Nichtregierungsorganisation
OEM	Original Equipment Manufacturer
OSP	Organic Solderability Preservative
PAS	Publicly Available Specification
PC	Personal Computer
PCF	Product Carbon Footprint
PV	Photovoltaik
REC	Renewable Energy Certificates
S3t	Scope3transparent
SMD	Surface Mounted Device
THG	Treibhausgas(e)
UTBW	Umwelttechnik BW, Landesagentur für Umwelttechnik und Ressourceneffizienz Baden-Württemberg
UN	Vereinte Nationen
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development

Quellen

AfB gemeinnützige GmbH (2021): Daten aus der „Studie zur öko-bilanziellen Bewertung der Wiederaufarbeitung und Zweitnutzung von gebrauchten IT-Geräten“, myclimate 2021. Online verfügbar unter: <https://www.afb-group.de/nachhaltigkeit/wirkung>

Amtsblatt der Europäischen Union (2003): Empfehlung der Kommission vom 6. Mai 2003 betreffend die Definition der Kleinunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen (Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2003) 1422). Online verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003H0361>

Baldé, C.P.; D'Angelo, E.; Luda, V.; Deubzer, O.; Kuehr, R. (2022): Global Transboundary E-waste Flows Monitor 2022. Online verfügbar unter: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2022/06/Global-TBM_webversion_june_2_pages.pdf

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2023): Doppelte Wesentlichkeitsanalyse: Wie funktioniert eine doppelte Wesentlichkeitsanalyse und was bringt sie meinem Unternehmen? Online verfügbar unter: <https://www.umweltpakt.bayern.de/management/faq/467/wesentlichkeitsanalyse>

Blanco (2020): Die Bedeutung der Datenlöschung für die Kreislaufwirtschaft. Online verfügbar unter <https://www.blanco.com/de/resources/infografik-die-bedeutung-der-datenloschung-fur-die-kreislaufwirtschaft/>

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2023a): Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD). Die neue EU-Richtlinie zur Unternehmens-Nachhaltigkeitsberichterstattung im Überblick. Online verfügbar unter: <https://www.csr-in-deutschland.de/DE/CSR-Allgemein/CSR-Politik/CSR-in-der-EU/Corporate-Sustainability-Reporting-Directive/corporate-sustainability-reporting-directive-art.html>

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2023b): Gesetz über die unternehmerischen Sorgfaltspflichten in Lieferketten. Online verfügbar unter: <https://www.bmas.de/DE/Service/Gesetze-und-Gesetzesvorhaben/gesetz-unternehmerische-sorgfaltspflichten-lieferketten.html>

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2023c): Lieferkettengesetz. Umsetzung durch Unternehmen. Die Sorgfaltspflichten für Unternehmen entsprechend des neuen Lieferkettengesetzes (LkSG) im Überblick. Online verfügbar unter: <https://www.csr-in-deutschland.de/DE/Wirtschaft-Menschenrechte/Gesetz-ueber-die-unternehmerischen-Sorgfaltspflichten-in-Lieferketten/Umsetzung-durch-Unternehmen/umsetzung-durch-unternehmen-art.html>

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2023d): Fragen und Antworten zum Lieferkettengesetz. Online verfügbar unter: <https://www.csr-in-deutschland.de/DE/Wirtschaft-Menschenrechte/Gesetz-ueber-die-unternehmerischen-Sorgfaltspflichten-in-Lieferketten/FAQ/faq.html#doc977f9a9d-bfdd-4d31-9e31-efab307cee6bodyText1>

Bosch (2023): Umweltschutz entlang der Wertschöpfungskette. Online verfügbar unter: <https://www.bosch.com/de/nachhaltigkeit/umwelt/>

Brunner, Franz (2017): Japanische Erfolgskonzepte – KAIZEN, KVP, Lean Production Management, Total Production Maintenance, Shopfloor Management, Toyota Production System, GD³ - Lean Development, Praxisreihe Qualitätswissen, 4. Auflage, Hanser Verlag

Capgemini Research Institute (2021): Sustainable IT. Why it's time for a Green revolution for your organization's IT. Online verfügbar unter: <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2021/07/Sustainable-IT-Report-2.pdf>

Deutscher Nachhaltigkeitskodex (2022): EU erzielt Einigung zur Weiterentwicklung der Richtlinie für die nicht-finanzielle Berichterstattung. Online verfügbar unter: https://www.deutscher-nachhaltigkeitskodex.de/de-DE/Documents/PDFs/Sustainability-Code/DNK-Infoblatt_CSRD_2021_05_19.aspx

EFRA (2022): [Draft] ESRS 2 General disclosures. Online verfügbar unter: <https://www.efrag.org/Assets/Download?assetUrl=%2Fsites%2Fwebpublishing%2FMeeting%20Documents%2F2211141505388508%2FDraft%20ESRS%20%20General%20Disclosures%2015%20November%202022.pdf>

European Commission (2023): Ecodesign for sustainable products. Online verfügbar unter: https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/sustainable-products/ecodesign-sustainable-products_en

Freitag, Charlotte; Berners-Lee, Mike; Widdicks, Kelly; Knowles, Bran; Blair, Gordon; Friday, Adrian (2022): The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations. Patterns, Volume 3, Issue 8, 12 August 2022, Pages 100576. Online verfügbar unter: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666389921001884>

GHG. (2015). The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard. Online verfügbar unter: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocolrevised.pdf>

GCND (2019): Global Compact Netzwerk Deutschland – Praxisempfehlungen zur Datenerhebung und Berechnung von Treibhausgasemissionen in der Lieferkette. Online verfügbar unter: https://www.globalcompact.de/migrated_files/wAssets/docs/Umweltschutz/Publikationen/Diskussionspapier-Scope-3.1-DGCN_screen_k.pdf

Graf, Dominic (2022): Nachhaltigkeit in Supply Chains. Die Scope 3 THG-Bilanzierung im Kontext von Supply Chain Management und Institutionalisierung. Eine qualitative Untersuchung in der Lieferkette elektronischer Komponenten und Produkte.

Hilmer, Hendrik (2021): Konflikte in Projekten. Erklärungsmodelle, Methoden und Lösungen für eine bessere Konfliktkompetenz. Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63196-6>

Kostka, Claudia; Kostka, Sebastian (2013): Der Kontinuierliche Verbesserungsprozess, 6. Auflage, Hanser Verlag

Muchna, C., Brandenburg, H., Fottner, J., & Gutermuth, J. (2020). Grundlagen der Logistik - Begriffe, Strukturen und Prozesse (2. Auflage).

Müller, S. (2022): EU-Parlament beschließt Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD). Online verfügbar unter: https://www.haufe.de/finance/jahresabschluss-bilanzierung/eu-parlamentbeschliesst-csrd_188_579560.html

Rat der EU, Pressemitteilung (2022): Neue Vorschriften für die Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen: vorläufige politische Einigung zwischen Rat und Europäischem Parlament, 21.07.2022. Online verfügbar unter: <https://www.consilium.europa.eu/de/press/press-releases/2022/06/21/new-rules-on-sustainability-disclosure-provisional-agreement-between-council-and-european-parliament/>

Rick, August; Wu, Katrin; Luo, Tianyi (2023): Invisible Emissions. A forecast of tech supply chain emissions and electricity consumption by 2030. Online verfügbar unter: https://www.greenpeace.org/static/planet4-eastasia-stateless/2023/04/620390b7-greenpeace-energy_consumption_report.pdf

Schischke, Karsten; Rückschloss, Jana; Prose, Marina; Sánchez, David (2022a): Herausforderung Klimaneutralität: Handlungsoptionen für die Baugruppen- und Leiterplattenfertigung, EBL-Tagung Fellbach, 14.6.2022; DVS Bericeband 375

Schischke, Karsten (2022b): Grüne Kriterien bei der IT-Beschaffung, iX 8/2022, Heise-Verlag, S. 68-70
Wittenbrink, P. (2015). Green Logistics. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-10692-8>

World Economic Forum (2022): Digital solutions can reduce global emissions by up to 20%. Here's how. Online verfügbar unter: <https://www.weforum.org/agenda/2022/05/how-digital-solutions-can-reduce-global-emissions/>

Weiterführende Literatur finden Sie hier:

Bundesregierung (2021): Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung klimafreundlicher Leistungen (AVV-Klima). Online verfügbar unter: https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwwbund_19102021_IB3.htm

Catena-X (2023): Standards und Methoden zur Einsparung von CO₂. Online verfügbar unter: <https://catena-x.net/de/mehrwerte/nachhaltigkeit>

European Commission (2023 b): Ökodesignverordnung für nachhaltige Produkte 2009/125/EC CHAPTER III - DIGITAL PRODUCT PASSPORT. Online verfügbar unter: https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/sustainable-products/ecodesign-sustainable-products_en

European Commission (2023 c): Proposal for a Directive on Green Claims. Online verfügbar unter: https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-directive-green-claims_en

Global Compact Netzwerk Deutschland (2019): Praxisempfehlungen zur Datenerhebung und Berechnung von Treibhausgasemissionen in der Lieferkette. Online verfügbar unter: https://www.globalcompact.de/migrated_files/wAssets/docs/Umweltschutz/Publikationen/Diskussionspapier-Scope-3.1-DGCN_screen_k.pdf

Global Compact Netzwerk Deutschland (2022): Einführung Klimamanagement: Schritt für Schritt zu einem effektiven Klimamanagement in Unternehmen. Online verfügbar unter: https://www.globalcompact.de/fileadmin/user_upload/Dokumente_PDFs/2022_UN_Global_Compact_Netzwerk_Deutschland_Einfuehrung_Klimamanagement_Neuauflage.pdf

Greenhouse Gas Protocol (2013): Scope 3 Berechnungshilfe sowie weitere Informationen zum GHG Protocol. Online verfügbar unter: <https://ghgprotocol.org/scope-3-calculation-guidance->

KliMaWirtschaft (2023): Zur Homepage des Projekts KliMaWirtschaft gelangen sie hier: <https://klimaschutz-wirtschaft.de/>

Klimareporting (2023): Die 15 Scope 3 Kategorien nach dem GHG Protocol. Online verfügbar unter: <https://www.sustainable.de/wp-content/uploads/2018/09/Zweiseiter-15-Scope-3-Kategorien.pdf>

Rat für nachhaltige Entwicklung (2020): Leitfaden zum Deutschen Nachhaltigkeitskodex. Online verfügbar unter: <https://www.deutscher-nachhaltigkeitskodex.de/de-DE/Documents/PDFs/Sustainability-Code/Leitfaden-zum-Deutschen-Nachhaltigkeitskodex-Orientierung.aspx>

RE199 Climate Group (2020): Green Electricity Certificate (GECs) of China. Online verfügbar unter: https://www.there100.org/sites/re100/files/2020-10/Chinese%20GEC%20Paper_RE100_2020%20FINAL.pdf

Scope3transparent (2023): Wo steht die Lieferkette elektronischer Produkte und Komponenten in Sachen Scope-3-Bilanzierung? Ergebnisse der Online-Umfrage/Zeitraum Februar bis November 2022. Online verfügbar unter: https://www.scope3transparent.de/wp-content/uploads/2023/04/S3T-Umfrageergebnisse_barrierefrei_optimiert_UA.pdf

Umwelt, Technik und Nachhaltigkeit BDI e.V. (2023): Positionspapier des Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. vom 15.02.2023 für den Digitalen Produktpass (DPP). Online verfügbar unter: <https://bdi.eu/artikel/news/digitalen-produktpass-flexibel-innovativ-und-zielgerecht-gestalten>

Unternehmensnetzwerk Klimaschutz (2023): Homepage des Unternehmensnetzwerk Klimaschutz – Eine IHK-Plattform. Online verfügbar unter: <https://www.klima-plattform.de/>

ANHANG

Vergleich einschlägige ISO-Standards und Standards nach GHG Protocol

	ISO 14040/44	ISO 14067	GHG Protocol Corporate Standard	GHG Protocol Product Standard	GHG Protocol Scope 3 Standard
Scope-Anforderungen	Scope-Ansatz nicht zutreffend, stattdessen „Lebenszyklusphasen“ eines vollständigen Lebenszyklus oder eines begründeten Ausschnitts des Lebenszyklus	Scope-Ansatz nicht zutreffend, stattdessen „Lebenszyklusphasen“ eines vollständigen Lebenszyklus oder eines begründeten Ausschnitts des Lebenszyklus	Scope 1 und 2 verpflichtend, Scope-3 optional	Scope 1 und 2 und produktbezogene Scope-3-Emissionen	Scope 3 unterteilt in 15 optionale Sub-Scopes
Produktbewertungen	✓	✓	✗	✓	✗
Ableitung von produktbezogenen Klimaschutzmaßnahmen	gut möglich für Einzelprodukte	gut möglich für Einzelprodukte	auf der Ebene des gesamten Produktportfolios gut möglich	gut möglich für Einzelprodukte	auf der Ebene des gesamten Produktportfolios gut möglich
Produktvergleiche	✓	✓	✗	✗	✗
Unternehmensbilanz	bedingt möglich bei überschaubarem Produktportfolio durch Aufaddieren aller Produktbilanzen	bedingt möglich bei überschaubarem Produktportfolio durch Aufaddieren aller Produktbilanzen	✓	bedingt möglich bei überschaubarem Produktportfolio durch Aufaddieren aller Produktbilanzen	✓
Unternehmensvergleiche	✗	✗	✗	✗	✗
Bewertung von Umweltauswirkungen über Klimaauswirkungen hinaus	✓	✗	✗	✗	✗
Gegenrechnung von Kompensationszahlungen, Investition in Offsetting Projekte	✗	✗	✓ (aber unbedingt separat auszuweisen)	✓ (aber unbedingt separat auszuweisen)	✓ (aber unbedingt separat auszuweisen)
Berücksichtigung von nachgewiesenem Grünstrombezug mit entsprechender THG-Intensität	✓	✓	✓	✓	✓

	ISO 14040/44	ISO 14067	GHG Protocol Corporate Standard	GHG Protocol Product Standard	GHG Protocol Scope 3 Standard
Verwendung von Sekundärdaten zulässig	✓ (wenn Zielsetzung der Studie trotzdem erreichbar)	✓ (wenn Zielsetzung der Studie trotzdem erreichbar)	✓ Üblich: Primärdaten zum Verbrauch von Energieträgern und Strom, Berechnung über Emissionsfaktoren	✓	✓
Lieferkettenabfrage	bezogen auf ein konkretes Produkt	bezogen auf ein konkretes Produkt	bezogen auf die von einem Lieferanten in Summe bezogenen Teile/Komponenten/Materialien	bezogen auf ein konkretes Produkt	bezogen auf die von einem Lieferanten in Summe bezogenen Teile/Komponenten/Materialien
Verifizierung	nur bei Veröffentlichung eines Vergleichs verpflichtend (Review)	nur bei Veröffentlichung eines Vergleichs verpflichtend (Review)	freiwillig (Verifikation, intern oder extern)	verpflichtend (Verifikation oder Review)	freiwillig (Verifikation, intern oder extern)
Berücksichtigung von Scope-3-Upstream-Bereichen:	x	x	✓	✓	✓
„purchased goods and services“	✓	✓	weniger spezifisch als der später veröffentlichte Scope-3-Standard	✓	✓
„capital goods“	häufig enthalten	häufig enthalten	keine Erwähnung	nicht erforderlich, darf aber berücksichtigt werden	✓
„fuel and energy related activities“	✓	✓	weniger spezifisch als der später veröffentlichte Scope-3-Standard (betrifft u.a. Übertragungsverluste)	✓	✓
„transportation and distribution“	✓	✓	weniger spezifisch als der später veröffentlichte Scope-3-Standard	✓	✓
„waste generated in operations“	✓	✓	weniger spezifisch als der später veröffentlichte Scope-3-Standard	✓	✓
„business travel“	üblicherweise nicht enthalten	üblicherweise nicht enthalten	weniger spezifisch als der später veröffentlichte Scope-3-Standard	x	✓
„employee commuting“	üblicherweise nicht enthalten	üblicherweise nicht enthalten	weniger spezifisch als der später veröffentlichte Scope-3-Standard	nicht erforderlich, darf aber berücksichtigt werden	✓

	ISO 14040/44	ISO 14067	GHG Protocol Corporate Standard	GHG Protocol Product Standard	GHG Protocol Scope 3 Standard
„leased assets“	üblicherweise nicht enthalten	üblicherweise nicht enthalten	weniger spezifisch als der später veröffentlichte Scope-3 Standard	x	✓
Berücksichtigung von Scope 3 Downstream-Bereichen:	x	x	✓	✓	✓
„transportation and distribution“	✓	✓	weniger spezifisch als der später veröffentlichte Scope-3 Standard	✓	✓
„processing of sold products“	häufig enthalten	häufig enthalten	keine Erwähnung	✓	✓
„use of sold products“	✓ (aber Beschränkung auf cradle-to-gate möglich)	✓ (aber Beschränkung auf cradle-to-gate möglich)	weniger spezifisch als der später veröffentlichte Scope-3 Standard	✓	✓
„end-of-life treatment of sold products“	✓ (aber Beschränkung auf cradle-to-gate möglich)	✓ (aber Beschränkung auf cradle-to-gate möglich)	weniger spezifisch als der später veröffentlichte Scope-3 Standard	✓	✓
„leased assets“	üblicherweise nicht enthalten	üblicherweise nicht enthalten	weniger spezifisch als der später veröffentlichte Scope-3 Standard	x	✓
„franchises“	x (nicht Teil des Produktsystems)	x (nicht Teil des Produktsystems)	weniger spezifisch als der später veröffentlichte Scope-3 Standard	x	✓
„investments“	x (nicht Teil des Produktsystems)	x (nicht Teil des Produktsystems)	keine Erwähnung	x	✓

Vorlage zur initialen Lieferantenansprache

Product specific Greenhouse Gas Emissions in our Supply Chain

[Ihr Unternehmen] is in the process to establish product specific Carbon Footprint data as part of quantifying our scope 3 greenhouse gas emissions (GHG) on top of our own scope 1 and 2 GHG emissions. Based on this data we intend to reduce our greenhouse gas emissions significantly. To do so, we need the cooperation of our suppliers.

Short introduction to greenhouse gas terminology

From a company perspective greenhouse gas emissions are differentiated according to scope 1, 2 and 3.

Scope 1 emissions are greenhouse gases that are directly related to the company's activities, i.e. direct emissions: emissions of own vehicles, fossil fuels for heating, climate-relevant process emissions (e.g. fluorinated carbon compounds in semiconductor or display manufacturing or for drill hole cleaning).

Scope 2 emissions arise from the use of electricity (release of CO₂ and other greenhouse gases for electricity generation).

Scope 3 emissions are all other indirect emissions that occur in a company's value chain, including upstream and downstream activities.

We strongly recommend to follow the standards of the Greenhouse Gas Protocol¹ and in particular the Greenhouse Gas Protocol – Corporate Value Chain (Scope-3) Accounting and Reporting Standard as these are implemented by industry worldwide.

Greenhouse gas emissions are quantified as kg CO₂-equivalents (kg CO₂e) as there are greenhouse gases besides CO₂, such as CH₄ or Perfluorcompounds, which also contribute to climate change.

There are means to quantify carbon emissions of the supply chain with generic data or based on the carbon intensity of individual sectors, but we intend to base its calculations on actual data from at least the most relevant tier 1 suppliers.

Many companies are piloting carbon accounting through product Life Cycle Assessments (LCAs) or Product Carbon Footprint calculations and one approach of establishing a company carbon footprint is the aggregation of product carbon footprint data for the whole product portfolio. Alternatively, scope 3 data can be calculated from all purchased goods, preferably ranked according to total order volume, regardless of the end product. We intend to follow a hybrid approach here by making product specific inquiries based on a pre-ranking of most relevant goods and product segments. Most important for suppliers is to understand that this approach requires allocation of your GHG emissions to individual products, based on to be decided allocation metrics.

We are focusing now on our sub-scope 'purchased goods and services', which actually covers our suppliers' scope 1, 2 and upstream scope 3 activities.

Goals

- In dialogue with our suppliers we intend to
- (1) analyse readiness of the supply chain to provide carbon emission data,
 - (2) cooperate on harmonising data gathering throughout the industry,
 - (3) source relevant greenhouse gas emission data,
 - (4) implement jointly measures to reduce greenhouse gas emissions.

First iteration: Readiness of the supply chain

In preparation of data collection among suppliers we ask our suppliers to reply to the following:

What are your company climate targets? Specify your targets: reduction in absolute figures or relative to which KPI, climate neutrality etc.

	reply
Final target	
final target year	
covered scopes	
Interim target	
interim target year	
covered scopes	
No target set yet	<input type="checkbox"/>

¹ Produktnachhaltigkeitssoftware (GaBi) für die Lebenszyklus-Beurteilung: <https://sphaera.com/life-cycle-assessment-lca-software/>

For which greenhouse gas emission scopes do you have data in kg CO₂-equivalents either on company level or per product readily available?

	Data available on company level			Data available on product level			No such data available
	data complete	incomplete data	data gathering work in progress	data complete	incomplete data	data gathering work in progress	
Scope 1 emissions (direct emissions)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Scope 2 emissions (indirect emissions of power generation and transmission)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(your upstream) Scope 3							
1. Purchased goods and services	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Capital goods	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Fuel- and energy-related activities (not included in scope 1 or scope 2)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Upstream transportation and distribution	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Waste generated in operations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Business travel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Employee commuting	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Upstream leased assets	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Do you follow any specific standard to compile and report GHG emission data?

Standard/methodology	Full compliance	Partial alignment
GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Standard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GHG Protocol Product Standard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ISO 14040 / 14044 Life Cycle Assessment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ISO 14064 Corporate Carbon Footprint	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ISO 14067 Product Carbon Footprint	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Catena-X Rulebook	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Other: ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Other: ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Proprietary approach	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Timeline

Based on the replies we will cooperate with suppliers on a harmonised, efficient approach to compile and report the required data on GHG emissions.
 Your initial reply by [dd/mm/year] is much appreciated.
 Point of contact for any questions you might have: [Point of contact details]

Impressum

Autor:innenverzeichnis

Konsortium

Bauer, Lara (Umwelttechnik BW GmbH)
Fritsch, Andreas (KIT)
Difffhard, Volker (Umwelttechnik BW GmbH)
Graf, Dominic (Umwelttechnik BW GmbH)
Keune, Kai (AfB gGmbH)
Lamprecht, Johanna (Umwelttechnik BW GmbH)
Proske, Marina (Fraunhofer IZM)
Rückschloss, Jana (Fraunhofer IZM)
Schiefer, Gunther (KIT)
Schischke, Karsten (Fraunhofer IZM)
Teusch, Christoph (AfB gGmbH)
Zöllinger, Jonathan (Fraunhofer IZM)

Weitere Autor:innen

Flechtner, Jacob (DIHK)
Godt, Mathilda
Heidak, Pia (Scope3analyzer, Hochschule Pforzheim)

Grafik und Design

Massen, Muriel (zweitürenweiter)

Lektorat

Mach, Matthias (Umwelttechnik BW GmbH)

Barrierefreie Umsetzung

Satzkiste GmbH, Stuttgart

Druck

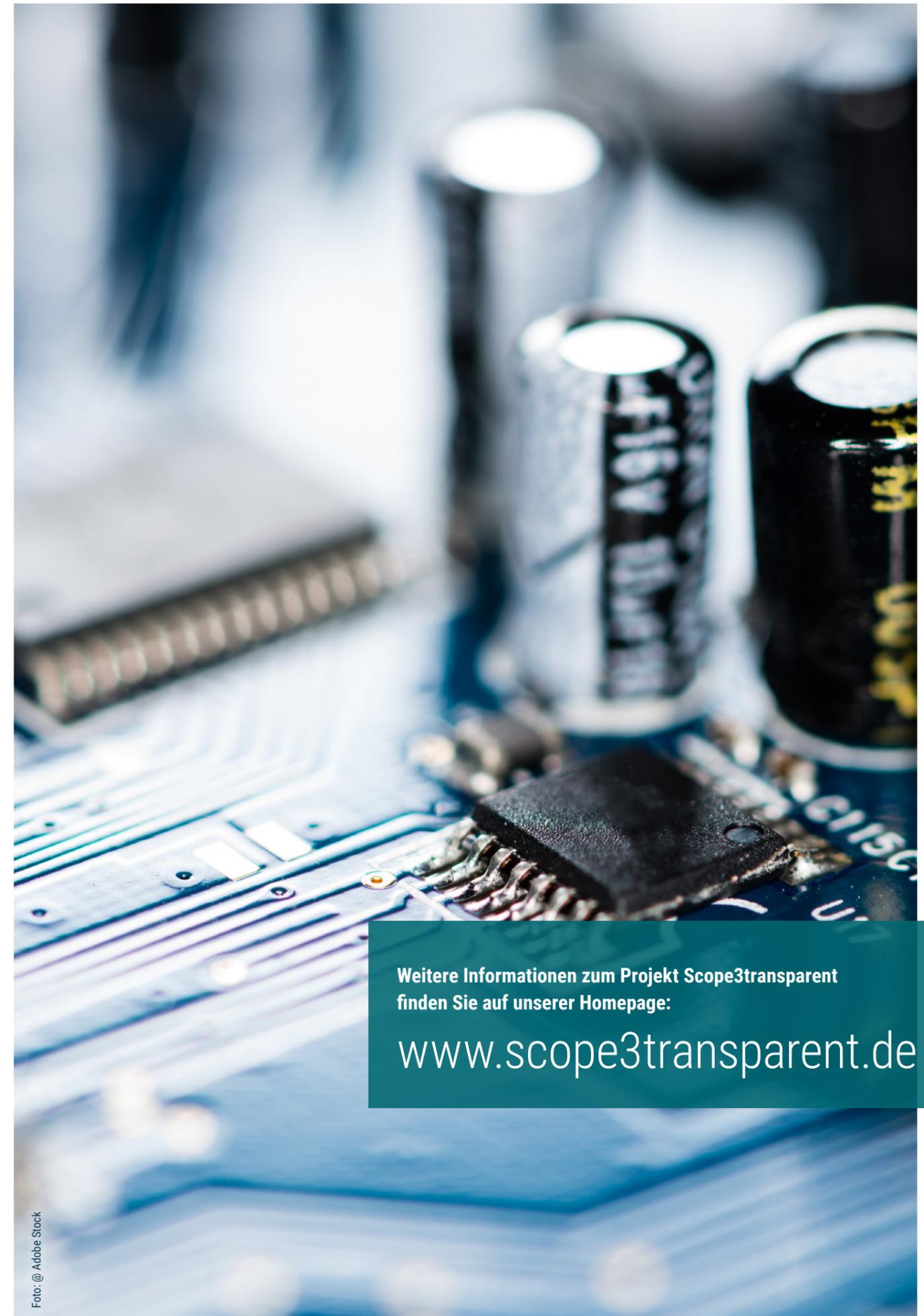
Sonnendruck, Wiesloch

Auflage

125 Stk.

Stand

01.08.2023



Weitere Informationen zum Projekt Scope3transparent
finden Sie auf unserer Homepage:

www.scope3transparent.de

Profitieren Sie von den vielfältigen Angeboten im Rahmen des Projekts Scope3transparent und werden Sie Teil des Netzwerks. Sprechen Sie mit uns:



M. Sc. Dominic Graf

Umwelttechnik BW

T. +49 711 252841-72

dominic.graf@umwelttechnik-bw.de



Gesamtprojektkoordination

Dipl.-Ing. Karsten Schischke

Fraunhofer IZM

T. +49 30 46403-156

karsten.schischke@izm.fraunhofer.de



Ständig aktualisierte Informationen zum Projekt Scope3transparent finden Sie unter:
www.scope3transparent.de

Umwelttechnik BW GmbH

Landesagentur für Umwelttechnik und Ressourceneffizienz Baden-Württemberg
Kleiner Schlossplatz 13, 70173 Stuttgart, www.umwelttechnik-bw.de