Fraunhofer

Data Readiness für den Corporate und Product Carbon Footprint

Praxisbericht zur Bewertung und Optimierung der Datengrundlage in Unternehmen

Inhalt

Inhalt ... **1**
Kurzfassung ... **2**
1 Klimaneutral mit dem S-TEC ZKP ... **3**
2 Berechnung des Carbon Footprints und Data Readiness ... **4**
2.1 Der Carbon Footprint ... 4
2.2 Data Readiness im Sustainability Data Science Life Cycle ... 4
2.3 Involvierte Stakeholder ... 6
2.4 Rahmenbedingungen des Praxisberichts und durchgeführte Quick Checks ... 7
3 Data Readiness Corporate Carbon Footprint ... **8**
3.1 Vorgehen zur Bilanzierung des Corporate Carbon Footprints ... 8
3.2 Vorgehen Data Readiness Quick Checks ... 11
3.3 Ergebnisse der Data Readiness Quick Checks ... 15
4 Data Readiness Product Carbon Footprint ... **24**
4.1 Bestimmung des Product Carbon Footprints ... 24
4.2 Vorgehen bei der Evaluation der Data Readiness ... 25
4.3 Beschreibung der durchgeführten Quick Checks ... 29
4.4 Erkenntnisse aus den Relevanzanalysen ... 30
4.5 Erkenntnisse zur Data Readiness ... 31
5 Best-Practice-Ansätze und Handlungsempfehlungen ... **33**
5.1 Best Practices zur Verbesserung der Data Readiness zur CCF-Bilanzierung ... 33
5.2 Best Practices für zur Verbesserung der Data Readiness beim PCF ... 40
6 Zusammenfassung ... **43**
Impressum ... **45**
Anhang ... **46**

Kurzfassung

Dieser Praxisbericht des S-TEC Zentrums für Klimaneutrale Produktion und Ganzheitliche Bilanzierung (S-TEC ZKP) untersucht die Data Readiness — also die Verfügbarkeit, Qualität und organisatorische Verankerung der Daten — für die Erstellung von Corporate Carbon Footprints (CCF) und Product Carbon Footprints (PCF). Grundlage sind 49 Quick Checks mit Unternehmen aus Baden-Württemberg (17 CCF-, 31 PCF-Projekte), aus denen aggregierte Erkenntnisse und praxisnahe Handlungsempfehlungen abgeleitet wurden. Das Verständnis von Data Readiness basiert auf dem Sustainability Data Science Life Cycle (S-DSLC), der die Durchführung von quantitativen Emissionsbilanzen strukturiert. Für die Bewertung und Einordnung der Data Readiness wurden sowohl im Bereich CCF als auch PCF quantitative Ansätze entwickelt. Die Datenvollständigkeit und eine Datenqualität werden zu einem Data Readiness Score kombiniert, ergänzt durch Scope-3-Wesentlichkeitsanalysen für den CCF und eine Relevanzanalyse auf Materialgruppenniveau für den PCF.

Für den CCF zeigen die Ergebnisse, dass die Data Readiness für Scope 1 mit durchschnittlich rund 61 % am höchsten ist, während Scope 2 bei etwa 44 % liegt und Scope 3 im Mittel ca. 51 % erreicht. Scope 3.1 (Eingekaufte Waren und Dienstleistungen) erweist sich branchenübergreifend als Haupttreiber für die Emissionen und damit als Priorität für Datenverbesserungen. Signifikante Lücken bestehen insbesondere bei Scope 3.10 (Verarbeitung verkaufter Produkte) und Scope 3.12 (End-of-Life-Behandlung verkaufter Produkte), wo oft kaum verwertbare Aktivitätsdaten oder belastbare Emissionsfaktoren vorliegen. KMU schneiden in einigen Kategorien besser ab als Großunternehmen, was sich vor allem durch übersichtlichere Wertschöpfungsketten und höhere Datenqualität begründen lässt. Großunternehmen haben dagegen meist eine höhere Datenvollständigkeit, aber komplexere Koordinationsbedarfe.

Auf Produktebene zeigt der Praxisbericht, dass die Umweltwirkungen meist von Standardmaterialien wie Stahl, Aluminium und Kunststoffen dominiert werden, während Elektronikkomponenten und Leiterplatten wegen hoher spezifischer Emissionen und großer Unsicherheit besondere Aufmerksamkeit erfordern. Häufigstes Hindernis für valide PCF-Berechnungen sind fehlende, produktspezifische Verarbeitungsdaten (z. B. maschinenbezogene Energiezuordnung, Ausschussraten), weshalb viele Unternehmen derzeit nur für einzelne Referenzprodukte detaillierte Daten vorhalten und bei der Skalierung auf Produktportfolios limitiert sind.

Als Handlungsempfehlungen werden vor allem die frühe Durchführung einer Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse, der Aufbau zentraler Datenstrukturen mit klaren Data-Ownern, ERP-Anpassungen zur Erfassung mengenbasierter Aktivitätsdaten, die systematische Einbindung wichtiger Lieferanten sowie die Kombination hybrider Bilanzierungsansätze genannt. Auf Produktebene bieten Relevanz- und Subtraktionsansätze eine effiziente Priorisierung: Hotspot-Materialgruppen werden identifiziert, für diese werden Primärdaten erhoben, während für weniger relevante Teile hochwertige Sekundärdaten genutzt werden.

Zudem wird empfohlen, interne Kompetenzen aufzubauen und automatisierte Workflows entlang des S-DSLC zu etablieren, damit Emissionsbilanzen von reinen Berichtsinstrumenten zu belastbaren Steuerungsgrößen für die Klimastrategie werden. Insgesamt zeigt der Bericht: Eine gezielte, priorisierte Datenerhebung und organisatorische Verankerung sind die zentralen Hebel, um Data Readiness rasch zu verbessern und regulatorischen wie strategischen Anforderungen zuverlässig zu genügen.

1 Klimaneutral mit dem S-TEC ZKP

Für Unternehmen ist es von hoher Bedeutung, sich nachhaltig für die Zukunft aufzustellen. Klima- und Umweltschutz nehmen dabei eine entscheidende Rolle ein. Dies fordert von Unternehmen ein steigendes Maß an Verantwortung für die Minimierung der mit ihren Produkten und Geschäftstätigkeiten verbundenen negativen ökologischen Folgen. Mit den aktuellen gesellschaftspolitischen Entwicklungen, allem voran dem European Green Deal[1], hat dieser Trend ein Niveau erreicht, auf dem sich bald kein Unternehmen mehr das Fehlen einer Strategie für Klimaneutralität und Nachhaltigkeit auf Produkt- und Unternehmensebene leisten kann. Das S-TEC Zentrum für Klimaneutrale Produktion und Ganzheitliche Bilanzierung (S-TEC ZKP) wurde im Jahr 2022 gegründet mit der Mission, Unternehmen in Baden-Württemberg und darüber hinaus dabei zu unterstützen, die Transformation zur Klimaneutralität zu meistern und eine Spitzenreiterrolle für Umwelt- und Klimatechnologien einzunehmen. Der Aufbau des S-TEC ZKP wurde vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg gefördert. Die aktuellen Themen des Zentrums umfassen die folgenden Schwerpunkte:

- Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen in der Praxis
- Effiziente Erstellung von Umweltbilanzen und Carbon Footprints auf Unternehmens- und Produktebene
- Digitale Tools und Lösungen für prozessintegrierte Nachhaltigkeit und Material Compliance

Die Bearbeitung der Inhalte erfolgt zum einen in klassischer Forschungsarbeit, aber im Besonderen auch in Transferprojekten in der direkten Zusammenarbeit mit Unternehmen aus Baden-Württemberg. Hier gibt es vor allem die beiden folgenden Formate:

- **Exploring Projects:** Sie dienen dazu, Machbarkeitsstudien und Skalierungsstrategien für innovative Vorhaben zusammen mit den Unternehmen zu entwickeln.
- **Quick Checks:** Sie sollen Unternehmen schnelle Unterstützung beim Einstieg und der Richtungssicherheit in ein bestimmtes Thema geben.

Im Themenschwerpunkt effiziente Erstellung von Umweltbilanzen und Carbon Footprints auf Unternehmens- und Produktebene liegt eine der größten Herausforderungen bei der Erhebung einer vollständigen und qualitativ hochwertigen Datenbasis. Aus diesem Grund wurde jeweils ein Quick Check-Format zur Bewertung der sogenannten Data Readiness, also der Datenbereitschaft, für die Bilanzierung erarbeitet und mit 49 Unternehmen durchgeführt. Dieser Praxisbericht beschreibt zunächst die zugrunde liegenden Methoden der beiden Quick Check Formate, gibt anschließend einen Einblick in die Ergebnisse und fasst am Ende Best-Practice-Ansätze zur Erhöhung der Data Readiness zusammen. Unternehmen und andere Organisationen, die sich mit der Bilanzierung ihrer Umweltwirkungen befassen, erhalten so einen umfassenden Überblick über die größten Herausforderungen und Lücken bei der Datenakquise, die potenziellen Datenquellen und die Bilanzierungsansätze sowie Möglichkeiten zur Verankerung in Prozessen und Organisation. Die Ergebnisse sind auch über die Grenzen von Baden-Württemberg hinaus und für sämtliche Branchen des produzierenden Gewerbes nutzbar.

[1] Europäische Kommission (2020), »Ein europäischer Grüner Deal – Erster klimaneutraler Kontinent werden«, online verfügbar unter https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de, zuletzt geprüft am 02.11.2020

2 Berechnung des Carbon Footprints und Data Readiness

2.1 Der Carbon Footprint

Die systematische Erfassung von Treibhausgasemissionen ist ein zentrales Instrument für Unternehmen, um ihren Beitrag zum Klimawandel zu quantifizieren und anschließend Verantwortung dafür zu übernehmen und Emissionen zu reduzieren. Ohne eine fundierte Datenbasis lassen sich weder Klimarisiken noch Handlungsbedarfe erkennen. Nur wer versteht, wo und in welchem Umfang Emissionen entstehen, kann diese gezielt managen, bewerten und langfristig reduzieren. Die Bilanzierung bildet damit die Grundlage für Klimastrategien, Zielsetzungen, die Priorisierung von Maßnahmen und die Bewertung von Fortschritten. Sie ist außerdem notwendig, um zunehmende regulatorische Anforderungen zu erfüllen, beispielsweise im Rahmen der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD, europäische Nachhaltigkeitsberichterstattung), des Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM, EU-Grenzausgleichsmechanismus) oder der Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR, Ökodesignrichtlinie). Auch gegenüber Kundschaft, Investierenden oder Finanzinstituten wird eine belastbare Emissionsbilanz immer häufiger gefordert. Im Unterschied zur klassischen Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA), die eine Vielzahl an Umweltwirkungen über den gesamten Lebenszyklus betrachtet, fokussiert sich der Carbon Footprint ausschließlich auf den Klimawandel durch die Erfassung von Treibhausgasemissionen in CO_2-Äquivalenten. Er bietet damit eine klar abgegrenzte und international vergleichbare Bewertungsgrundlage für Klimaschutzaktivitäten. In der Praxis wird dabei zwischen zwei Perspektiven unterschieden: dem Corporate Carbon Footprint (CCF) auf Unternehmensebene und dem Product Carbon Footprint (PCF) auf Produktebene.

Der **Corporate Carbon Footprint** stellt die Treibhausgasbilanz eines Unternehmens oder einer anderen Organisation dar. Das Vorgehen ist in der DIN EN ISO 14064[2] sowie im weltweit verwendeten Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHGP)[3] standardisiert. Unterteilt werden die Emissionen in drei Bereiche. Scope 1 umfasst alle direkt verursachten Emissionen aus Quellen, die durch die Organisation kontrolliert werden oder im Besitz dieser sind. In Scope 2 werden indirekte Emissionen aus dem Verbrauch extern bezogener Energie bilanziert. Alle weiteren indirekten Emissionsquellen der gesamten vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette werden Scope 3 zugeordnet.

Der **Product Carbon Footprint** ist die Summe aller Treibhausgasemissionen, die einem Produkt über seinen gesamten Lebenszyklus zugerechnet werden, ausgedrückt in CO_2-Äquivalenten. Er umfasst typischerweise die Phasen Rohstoffgewinnung, Herstellung, Transport/Distribution, Nutzung sowie End-of-Life. Die Ermittlung erfolgt gemäß anerkannten Standards wie DIN EN ISO 14067[4] oder dem GHG Protocol Product Standard[5], um Klimawirkungen vergleichbar zu machen.

2.2 Data Readiness im Sustainability Data Science Life Cycle

Die Data Readiness beschreibt, in diesem Praxisbericht, den Zustand und die Vollständigkeit der Daten für eine Bilanzierung, bevor diese durchgeführt wird. Oft ist dieser Schritt Teil einer LCA bzw. PCF-Bilanzierung wird aber nur implizit durchgeführt und nicht quantifiziert. Optionen für eine Quantifizierung sind in Abschnitt 3 für den CCF und Abschnitt 4 für den PCF aufgeführt. Abbildung 1 zeigt den Sustainability Data Science Life Cycle (S-DSLC)[6] als Vorgehensmodell mit dem expliziten Zwischenstand der Data Readiness.

Ziel des S-DSLC ist es, im Unternehmen automatisierte, skalierbare LCA-Workflows aufzubauen, die fundierte nachhaltige Entscheidungen ermöglichen. In der ersten Phase **Understand & Prepare** geht es darum,

[2] DIN EN ISO 14064 (2019), »Treibhausgase – Teil 1-3«
[3] WBCSD; WIR (2015), »The Greenhouse Gas Protocol – A Corporate Accounting and Reporting Standard«, online verfügbar unter https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf, zuletzt geprüft am 17.10.2025
[4] DIN EN ISO 14067 (2018), »Treibhausgase – Carbon Footprint von Produkten – Anforderungen an und Leitlinien für Quantifizierung«
[5] WBCSD; WIR (2011), »Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard«, online verfügbar unter https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard_041613.pdf, zuletzt geprüft am 17.10.2025
[6] Wehner et al. (2022), »The Sustainability Data Science Life Cycle for automating multi-purpose LCA workflows for the analysis of large product portfolios«, online verfügbar unter https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2022/16/e3sconf_lcm2022_11003/e3sconf_lcm2022_11003.html, zuletzt geprüft am 17.10.2025

unternehmensweit Datenbereitschaft für produktionsbezogene Nachhaltigkeitsfragen zu schaffen: Aufnahme und Verständnis relevanter Geschäftsprobleme, Erfassung der mindestens erforderlichen Primärdaten zu Produkten und Herstellprozessen sowie passender sekundärer LCA-Hintergrunddaten; flankiert von technischen Workflows für Datenzugriff, Qualitätsbewertung und Automatisierung typischer Aufbereitungsaufgaben (z. B. Einheiten- und Datentypkonvertierungen, Harmonisierung von Bezeichnungen, Extraktion aus Produktkennungen). Nach dieser Phase kann die Data Readiness bewertet werden. In Phase zwei **Blend & Transform** werden die Datenquellen zusammengeführt und transformiert, Mapping-Algorithmen zwischen Primärdaten und sekundären LCA-Daten implementiert und die Methoden zur großskaligen LCA-Berechnung bereitgestellt – von Skalierungsansätzen für integrierte Produktionsnetzwerke bis zu Algorithmen der Wirkungsabschätzung. Die dritte Phase **Explore & Analyse** widmet sich der Untersuchung der großflächigen Ergebnisse: LCA-Fachpersonen identifizieren Mapping-Fehler und Datenlücken, wenden fortgeschrittene Analyse- und Visualisierungsmethoden an und bereiten die Daten weiter auf, um Muster und Handlungsmöglichkeiten zu erkennen. Aufbauend darauf werden in Phase vier **Customize & Capture** die Erkenntnisse in anwendungsfähige, geschäftsprozessspezifische Workflows überführt – z. B. Dashboards, Assistenzanwendungen oder Schnittstellen – einschließlich nötiger zusätzlicher Daten-Transformationen oder Modellanpassungen, damit Fachanwender ohne LCA-Expertise Entscheidungen treffen können. Phase fünf **Test & Validate** stellt durch systematisches Testen und Validieren sicher, dass die automatisierten Workflows die erforderliche Qualität, Robustheit gegenüber neuen Daten und die korrekte Interpretierbarkeit liefern. Nach Freigabe werden in Phase sechs **Drive Sustainability** die validierten Workflows in die Zielgeschäftsprozesse integriert und operativ genutzt, um nachhaltige Veränderungen zu bewirken. Schließlich sichert Phase sieben **Monitor & Update** langfristig die Qualität durch kontinuierliches Monitoring und regelmäßige Aktualisierung von Zuordnungslogiken, Hintergrunddaten und relevanten LCA-Datenqualitätsindikatoren (z. B. ILCD), sodass die Ergebnisse auch bei sich ändernden Prozessen und Datenbeständen verlässlich bleiben.

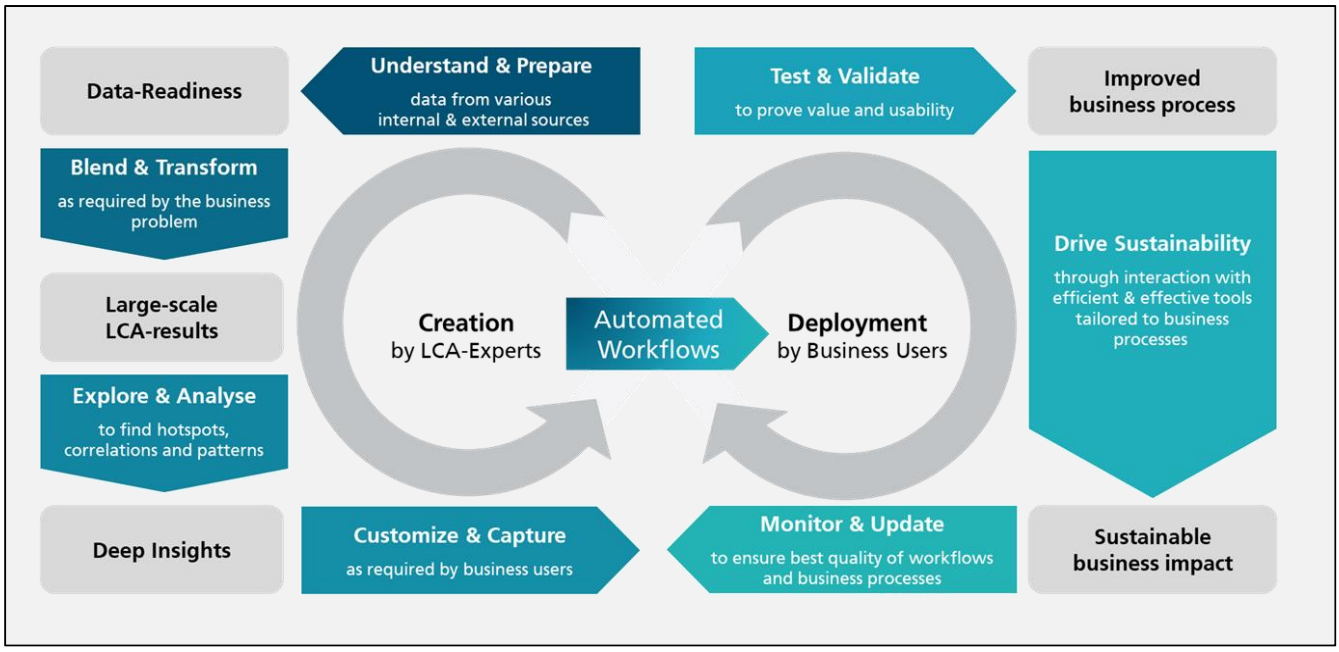

Abbildung 1: Ablaufdiagramm des Sustainability Data Science Life Cycle

Data Readiness beschreibt den Grad der Verfügbarkeit und Qualität von Daten, die für die Erstellung einer Emissionsbilanz benötigt werden. Sowohl bei der Erstellung des Corporate Carbon Footprints als auch des Product Carbon Footprints ist eine hohe Data Readiness entscheidend, um vollständige, nachvollziehbare und belastbare Ergebnisse zu erzielen. werden. Hierbei wurden folgende Faustregeln angewandt, welche in Abbildung 6 visualisiert wird:

- **Hohe Emissionen + hoher Einfluss:** spezifische Berechnungsmethoden sollten genutzt werden
- **Niedrige Emissionen + hoher Einfluss:** mindestens durchschnittsbasierte Berechnungen sollten genutzt werden
- **Hohe Emissionen + niedriger Einfluss:** mindestens durchschnittsbasierte Berechnungen sollten genutzt werden
- **Niedrige Emissionen + niedriger Einfluss:** ausgabenbasierte und andere weniger aufwändige Berechnungsarten können genutzt werden

In der Praxis zählen die mangelnde Datenverfügbarkeit und -erhebung zu den größten Herausforderungen im Bilanzierungsprozess[7,8]. Viele Unternehmen haben derzeit keinen systematischen Zugang zu den notwendigen Aktivitätsdaten, etwa zu Energieverbräuchen auf Prozessebene, Materialflüssen oder vorgelagerten Emissionen. Besonders herausfordernd wird es bei Daten, die außerhalb des eigenen Unternehmensbereichs liegen, etwa bei Lieferanten, Dienstleistern oder in der Nutzungsphase der Produkte. Insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen verfügen häufig nicht über die Ressourcen für ein umfassendes Datenmanagement und die akkurate Emissionsbilanzierung[8,9]. [Auch die Auswahl geeigneter und repräsentativer Emissionsfaktoren stellt eine große Herausforderung dar. Viele verfügbare Faktoren sind stark aggregiert oder veraltet und passen nicht zu den tatsächlichen Prozessen im Unternehmen. Die Erhebung primärer Emissionsfaktoren – beispielsweise aus der Lieferkette – ist mit erheblichem Abstimmungsaufwand verbunden und bislang in vielen Fällen kaum praktikabel.

Diese Einschränkungen führen dazu, dass Emissionsbilanzen häufig auf ausgabenbasierten Werten, Durchschnittswerten, Sekundärdaten oder Schätzungen basieren[10]. Damit sinkt ihre Aussagekraft und letztlich auch ihr Nutzen für strategische Entscheidungen. Doch gerade für die gezielte Emissionsreduktion, die Optimierung von Produkten, die Erfüllung regulatorischer Anforderungen (z. B. CSRD, CBAM, ESPR) oder die glaubwürdige Nachhaltigkeitskommunikation ist eine valide Datenbasis unerlässlich. Um dies zu erreichen, ist die Bewertung und Verbesserung der Data Readiness in Unternehmen und entlang der Lieferkette essenziell. Dazu zählen der systematische Aufbau interner Datenerfassungsprozesse, die digitale Integration relevanter Systeme, die enge Zusammenarbeit mit Partnerunternehmen sowie ein klares Verständnis darüber, welche Daten wofür benötigt werden. Nur mit einer zuverlässigen Datengrundlage kann die Emissionsbilanzierung von einem einmaligen Berichtswerkzeug zu einem echten Steuerungsinstrument für Klimaschutz und Wettbewerbsfähigkeit werden.

2.3 Involvierte Stakeholder

Die Erstellung einer Emissionsbilanz, sei es auf Unternehmens- oder Produktebene, erfordert die Einbindung nahezu aller Funktionen eines Unternehmens. Dieser Prozess ist oft komplex und stellt hohe Anforderungen an Koordination, Datenqualität und Verantwortlichkeiten, da relevante Daten über verschiedene Abteilungen verteilt sind. Eine sorgfältige Planung, klare Zuständigkeiten und ein strukturiertes Vorgehen sind entscheidend für eine belastbare Bilanzierung. Dabei ist zu beachten, dass die hier aufgeführten Funktionen je nach Unternehmensgröße, Branche und Organisationsstruktur unterschiedlich ausgeprägt und nicht in jedem Fall gleich relevant sind. Neben den internen Parteien sind auch externe Partnerunternehmen wichtig und müssen in den Prozess eingebunden werden, um eine umfassende und aussagekräftige Emissionsbilanz zu gewährleisten.

Eine erfolgreiche Emissionsbilanzierung erfordert eine klare Planung der Einbindung aller relevanten Akteure. Dazu gehört die frühzeitige Definition von Rollen und

[7] WBCSD; WIR (2015), »The Greenhouse Gas Protocol – A Corporate Accounting and Reporting Standard«, online verfügbar unter https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[8] Gómez-Garza et al. (2024), »Barriers and enablers of life cycle assessment in small and medium enterprises: a systematic review«, online verfügbar unter https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-024-05622-1, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[9] Wasabi. (2025), »Majority of businesses are afraid of public backlash and losing customers if emissions are too high«, online verfügbar unter: https://wasabi.com/company/news-room/press-releases/majority-of-businesses-are-afraid-of-public-backlash-and-losing-customers-if-emissions-are-too-high, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[10] Davies, Heather (2023), »Are Carbon Accounting Challenges Impeding Progress Toward Net Zero?«, online verfügbar unter https://news.sap.com/2023/06/carbon-accounting-challenges-net-zero-progress/, zuletzt geprüft am 17.10.2025

Verantwortlichkeiten, um Doppelarbeit zu vermeiden und Datenlücken zu mindern. Eine zentrale Koordinationsrolle oder ein interdisziplinäres Team sollte den Informationsfluss steuern und regelmäßige Abstimmungen zwischen den beteiligten Bereichen organisieren. Zudem helfen standardisierte Erfassungsprozesse und digitale Tools dabei, die Datenqualität sicherzustellen und eine konsistente Dokumentation zu gewährleisten. So kann gewährleistet werden, dass die komplexen Zusammenhänge transparent abgebildet und belastbare Emissionsbilanzen erstellt werden. Tabelle 14 im Anhang listet alle Stakeholder-Arten auf, die bei der Durchführung der Data Readiness Quick Checks involviert waren.

2.4 Rahmenbedingungen des Praxisberichts und durchgeführte Quick Checks

Im Rahmen des S-TEC Zentrums für Klimaneutrale Produktion und Ganzheitliche Bilanzierung ZKP wurden unter anderem Leistungsangebote für die Befähigung von Unternehmen zur Bilanzierung von CCF und PCF entwickelt. Diese wurden in Transferprojekten mit Unternehmen aus ganz Baden-Württemberg und nahezu allen Branchen des produzierenden Gewerbes in der Praxis angewendet. Hierbei kamen unterschiedliche Projektformate zum Einsatz. Im Fokus dieses Praxisberichts stehen die Erkenntnisse aus den Data Readiness Quick Check Formate zur Bewertung der Datenvollständigkeit und -qualität baden-württembergischer Unternehmen für die Bilanzierung von Emissionen auf Produkt- und Unternehmensebene. Ziel der Quick Check Formate war es, Unternehmen eine Einschätzung über den aktuellen Stand ihrer Data Readiness zu geben, Lücken und Optimierungsbedarf aufzuzeigen und bewährte Verfahren zur zukünftigen Verbesserung aufzuzeigen. Insgesamt wurden 49 Quick Checks mit Unternehmen durchgeführt – 17 im Kontext der CCF-Bilanzierung und 31 mit Fokus auf den PCF. Die Unternehmen stammen auszugsweise aus den Branchen Automotive, Elektronik- und Elektrotechnik, Bauprodukte, Galvanotechnik, Kunststoff-, Metall- und Holzverarbeitung, Lebensmittel, Pharma, Rohstoffförderung, Sensortechnik und Textilproduktion.

In den folgenden Kapiteln wird zunächst auf die Methodik und die Ergebnisse der Data Readiness Quick Check Formate zur Bilanzierung des CCF eingegangen (Kapitel 3), bevor analog dazu die Projekte zur PCF-Seite vorgestellt werden (Kapitel 4). In Kapitel 5 werden die Erkenntnisse aus beiden Perspektiven in einer Diskussion zusammengeführt und Handlungsempfehlungen abgeleitet.

3 Data Readiness Corporate Carbon Footprint

3.1 Vorgehen zur Bilanzierung des Corporate Carbon Footprints

Der Corporate Carbon Footprint beschreibt die Summe aller Treibhausgasemissionen, die ein Unternehmen direkt oder indirekt in einem definierten Zeitraum (i.d.R. ein Jahr) verursacht. Grundlage für die Bilanzierung bildet das international anerkannte *Greenhouse Gas Protocol – Corporate Accounting and Reporting Standard*, das methodische Leitlinien für die Erfassung, Berechnung und Berichterstattung der Emissionen liefert. Ziel ist es, eine transparente, vergleichbare und konsistente Darstellung der unternehmensbezogenen Klimawirkung zu ermöglichen.

Der dargestellte Ablauf in Abbildung 2 gliedert die Erstellung des CCF in drei zentrale Schritte: Vorbereitung, Datenakquise und Bilanzierung. In der Vorbereitungsphase (Schritt 1-3) werden zunächst die organisatorischen und systemischen Rahmenbedingungen festgelegt – darunter die Systemgrenzen, das Basisjahr und die Scope-3-Kategorien sowie die Granularität und Allokationsmethoden. Die Berechnung des CCF für Scope 1 und 2 ist dabei obligatorisch. Die anschließende Datenerhebung (Schritt 4-7) umfasst die Definition der erforderlichen Daten, eine Bestandsaufnahme verfügbarer Informationen, eine Gap-Analyse sowie die Erhebung oder Berechnung fehlender Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren. In der Bilanzierungsphase (Schritt 8-9) wird schließlich das Bilanzierungsmodell aufgebaut und die Ergebnisse in geeigneter Form aufbereitet und visualisiert.

Das GHGP differenziert die Emissionen in drei Emissionsbereiche (Scopes), welche sich wiederum in unterschiedliche Kategorien unterteilen (Abbildung 3):

Scope 1 – Direkte Emissionen

Emissionen aus Quellen, die im Eigentum oder unter der direkten Kontrolle des Unternehmens stehen:

- **1.1: Stationäre Verbrennung:** Emissionen durch das Verbrennen von Brennstoffen in ortsfesten Anlagen, z. B. Heizkesseln, Dampferzeugern oder Öfen
- **1.2: Mobile Verbrennung:** Emissionen aus unternehmenseigenen Fahrzeugen oder mobilen Maschinen, z. B. Dienstwagen oder Staplern
- **1.3: Prozessemissionen:** Emissionen aus chemischen oder physikalischen Prozessen, z. B. bei der Kalkherstellung oder Metallverarbeitung
- **1.4: Fugitive Emissionen:** Unkontrollierte Emissionen, z. B. durch Leckagen von Kältemitteln, Druckgasen oder anderen Stoffen

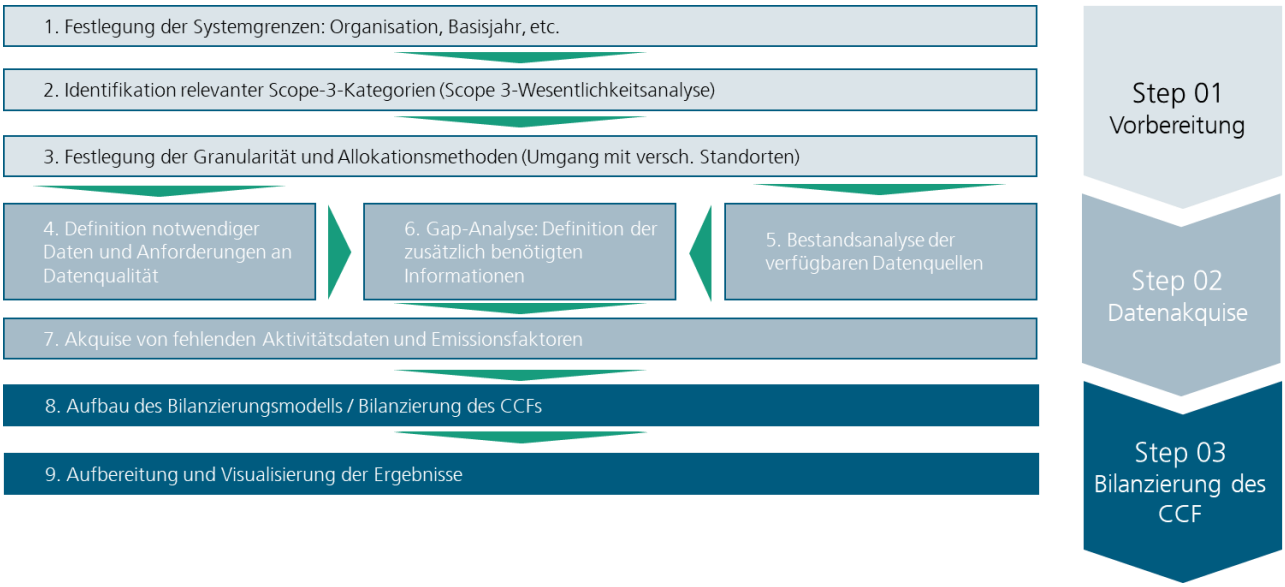

Abbildung 2: Schritt-für-Schritt-Vorgehen zur Bilanzierung des Corporate Carbon Footprint

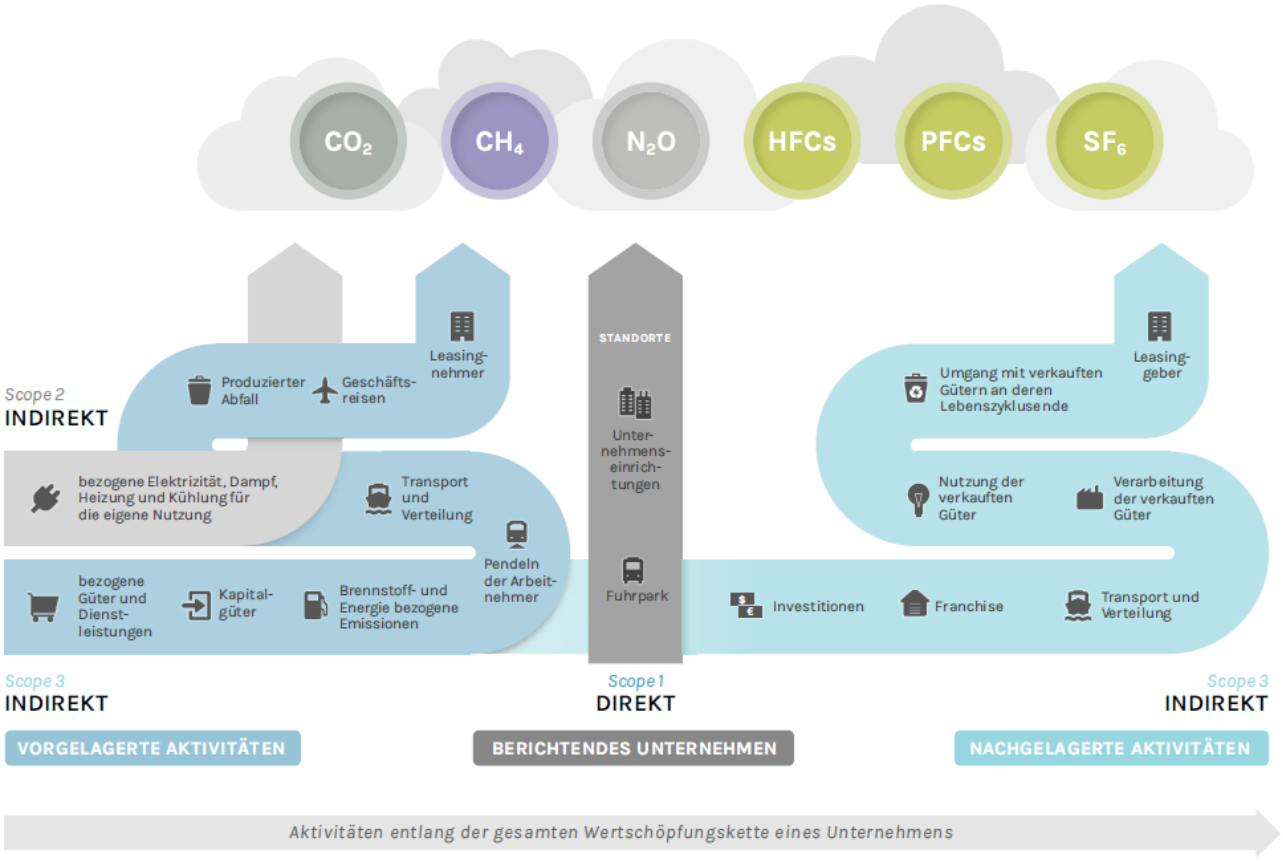

Abbildung 3: Aufteilung von Emissionskategorien in Scope 1,2 und 3 nach GHG Protocol[11], aus Erhard et al. 2016[12]

Scope 2 – Indirekte energiebezogene Emissionen

Emissionen aus der Erzeugung von eingekaufter Energie, die im Unternehmen verbraucht wird:

- **2.1: Eingekaufter Strom:** Emissionen, die bei der Erzeugung des bezogenen Stroms entstehen, z. B. im Kraftwerk des Energieversorgers
- **2.2: Eingekaufte Wärme, Kälte oder Dampf:** Emissionen aus der Erzeugung anderer eingekaufter Energieträger wie Fernwärme, Prozessdampf oder Klimakälte

Scope 3 – Weitere indirekte Emissionen

Emissionen, die entlang der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette entstehen und nicht unter Scope 1 oder 2 fallen. Scope 3 ist in 15 Kategorien unterteilt: Die Kategorien 3.1 bis 3.8 beschreiben die vorgelagerte Wertschöpfungskette, während die Kategorien 3.9 bis 3.15 die nachgelagerte Wertschöpfungskette abbilden. Diese Kategorien (im folgenden Scope 3.x) sind:

- **3.1: Eingekaufte Waren und Dienstleistungen:** Emissionen aus Herstellung und Transport eingekaufter Materialien, Produkte und Dienstleistungen
- **3.2: Einkauf von Kapitalgütern:** Emissionen aus der Produktion langlebiger Investitionsgüter wie Maschinen, Fahrzeuge oder Gebäude
- **3.3: Brennstoff- und energiebezogene Aktivitäten:** Vorkettenemissionen der genutzten Energie, z. B. durch Förderung, Verarbeitung und Transport der Brennstoffe
- **3.4: Upstream-Transport und -Verteilung:** Emissionen durch die Lieferung von Waren oder Dienstleistungen zum Unternehmen, z. B. durch Spediteure

[11] WBCSD; WIR (2011), » Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard«, online verfügbar unter https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporing-Standard_041613_2.pdf, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[12] Erhard et al. (2016), »Vom Emissionsbericht zur Klimastrategie - Grundlagen für ein einheitliches Emissions- und Klimastrategieberichtswesen«, online verfügbar unter https://digital.zlb.de/viewer/metadata/16325345/, zuletzt geprüft am 17.10.2025

- **3.5: Abfall aus Geschäftstätigkeit:** Emissionen aus der Behandlung und Entsorgung betrieblicher Abfälle, z. B. durch Deponierung oder Verbrennung
- **3.6: Geschäftsreisen:** Emissionen, die durch Dienstreisen entstehen, z. B. durch Flüge, Bahn- oder Autofahrten
- **3.7: Emissionen aus Pendelverhalten:** Emissionen durch den täglichen Arbeitsweg der Mitarbeitenden, abhängig von Verkehrsmittelwahl und Entfernung
- **3.8: Gemietete Vermögenswerte:** Emissionen aus dem Betrieb von Anlagen, die das Unternehmen mietet, aber nicht kontrolliert
- **3.9: Downstream-Transport und -Verteilung:** Emissionen aus der Auslieferung und Verteilung verkaufter Produkte an Kundschaft oder Händler
- **3.10: Verarbeitung verkaufter Produkte:** Emissionen, die bei der Weiterverarbeitung von Produkten durch Dritte entstehen
- **3.11: Nutzung verkaufter Produkte:** Emissionen, die beim Gebrauch der Produkte durch Endnutzende entstehen (z. B. bei elektrischen Geräten oder Fahrzeugen)
- **3.12: End-of-Life-Behandlung verkaufter Produkte:** Emissionen aus Entsorgung, Recycling oder Verbrennung der Produkte am Lebensende
- **3.13: Vermietete Vermögenswerte:** Emissionen aus Vermögenswerten, die das Unternehmen vermietet, aber nicht selbst betreibt
- **3.14: Emissionen aus Franchise:** Emissionen aus Geschäftstätigkeiten von Franchise-Nehmern, soweit sie außerhalb der organisatorischen Kontrolle liegen
- **3.15: Emissionen aus Investitionen:** Emissionen, die mit Finanzbeteiligungen oder Investitionen des Unternehmens in Verbindung stehen

Während es für die Bilanzierung von Scope 1 und Scope 2 Emissionen eine klare und stringente Vorgehensweise mit wenig Handlungsspielraum gibt, liegen für Bilanzierung von Scope-3-Kategorien mehrere zulässige Berechnungsmethoden vor. Diese unterscheiden sich teilweise stark voneinander. Tabelle 15 im Anhang zeigt die zulässigen Bilanzierungsmethoden und einen Auszug der hierfür erforderlichen Daten je Scope-3-Kategorie.

Die durchschnittsdatenbasierte Vorgehensweise stützt sich auf Sekundärdaten, etwa aus Datenbanken. Im Gegensatz dazu verwenden Lieferanten-, Dienstleister- und andere spezifische Methoden Primärdaten der jeweiligen Partnerunternehmen. In allen Fällen werden aktivitätsbasierte physikalische Daten (z. B. Materialgewichte in kg, Energieverbräuche in kWh, Transportstrecken in tkm) als Grundlage genutzt. Ausgabenbasierte Methoden stützen sich hingegen auf finanzielle Werte (z. B. Einkaufsvolumen in €) und monetäre Emissionsfaktoren[11].

Abbildung 4 zeigt am Beispiel von Scope 3.1, welche Vor- und Nachteile die Wahl der Berechnungsmethode mit sich bringt und welchen Einfluss die vorgelagerte Lieferkette auf die Datenqualität haben kann. Zwar sind alle aufgeführten Berechnungsmethoden zulässig und für die CCF-Bilanzierung nutzbar, allerdings gibt es signifikante Unterschiede bezüglich der Genauigkeit der daraus resultierenden Ergebnisse. Ausgabenbasierte Berechnungsmethoden sind in der Regel weniger genau und detailliert als aktivitätsbasierte Methoden[13]. Die Nutzung von Durchschnitts- bzw. Sekundärdaten führt grundsätzlich zu besseren Ergebnissen, während Primärdaten aus spezifischen Methoden am ehesten die Realität wiedergeben. Gleichzeitig steigen der Aufwand und die Komplexität für die Umsetzung der genaueren Berechnungsmethoden üblicherweise stark an, weshalb bei der Auswahl der Berechnungsmethode Ressourcen effizient allokiert werden sollten. Die tatsächliche Data Readiness innerhalb einer Berechnungsmethode hängt darüber hinaus von der Datenvollständigkeit und der Datenquelle ab. Beide Aspekte wurden bei der Entwicklung des Data Readiness Quick Checks aufgegriffen.

13 Schmidt et al. (2021), »Die Bedeutung der Lieferkette für den Klimafußabdruck von Unternehmen«, online verfügbar unter https://doi.org/10.1002/cite.202100126, zuletzt geprüft am 17.10.2025

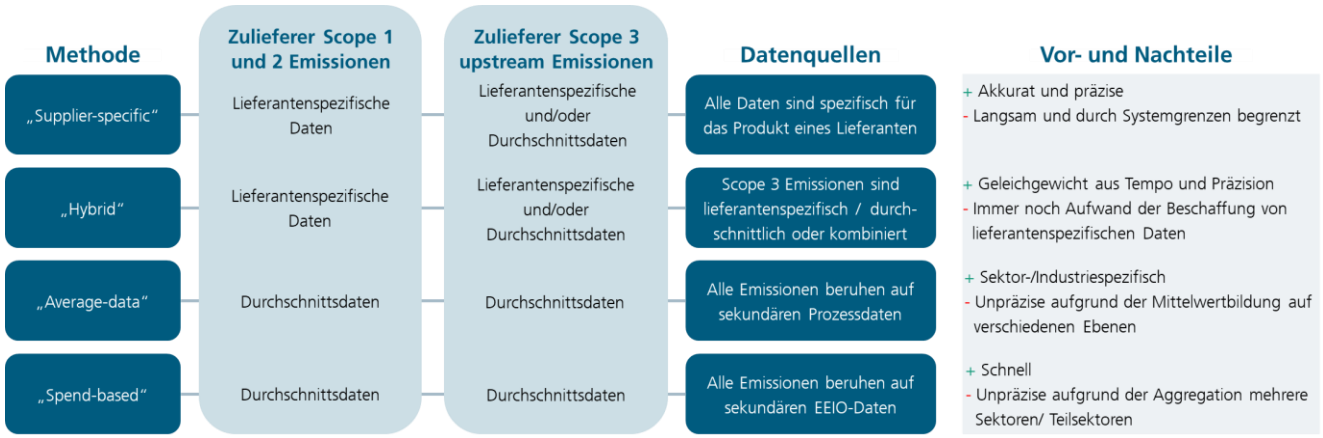

Abbildung 4: Übersicht von Berechnungsmethoden, deren Zusammenhangmit der vorgelagerten Lieferkette sowie Vor- und Nachteile am Beispiel Scope 3.1; (EEIO: Environmentally extended Input Output Analysis)

3.2 Vorgehen Data Readiness Quick Checks

Das Ziel der Data Readiness Quick Check CCF war es, den beteiligten Unternehmen zu spiegeln, wo sie bei der Datenerhebung zur Berechnung von Scope 1,2 und 3 stehen und welche nächsten Schritte sie gehen sollten. Hierzu wurden folgende Schritte unternommen:

- Analyse der Wertschöpfungsstruktur, des Geschäftsmodells und (falls vorhanden) bisheriger CCF-Bilanzierungen
- Durchführung einer Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse zur Identifikation von wesentlichen Scope-3-Kategorien
- Erfassung des aktuellen Status quo der Datenvollständigkeit und -qualität je Datenpunkt in Scope 1, 2 und wesentlichen Scope-3-Kategorien für alle gängigen Berechnungsmethoden
- Analyse der aktuellen Datenvollständigkeit und -qualität durch Abgleich mit erforderlichen Daten (Ist-Soll-Analyse) zur Identifikation von Datenlücken und quantitative Bewertung der Data Readiness
- Ermittlung von unternehmensspezifischen Best Practices zur Verbesserung der Datenvollständigkeit und -qualität bzw. der Data Readiness in Scope 1, 2 und wesentlichen Scope-3-Kategorien

Im Folgenden werden die einzelnen Bestandteile des Quick Check Formates und das Vorgehen näher erläutert.

Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse

Das Vorgehen zur Durchführung der Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse orientierte sich an den Handlungsempfehlungen des GHGP. Ziel der Analyse ist die Identifikation und Priorisierung der Scope-3-Kategorien nach ihrer Relevanz hinsichtlich CCF-Bilanzierung und Klimastrategie. Zur Bewertung können unterschiedliche Kriterien verwendet werden[14]:

- **Emissionsintensität:** Wie stark tragen die Aktivitäten zur gesamten Scope-3-Bilanz bei?
- **Einfluss:** Wie hoch ist der Einfluss des Unternehmens auf die Reduktion der Emissionen?
- **Risiko:** Wie stark tragen die Aktivitäten zur Risikoexposition des Unternehmens bei?
- **Stakeholder-Relevanz:** Wie hoch ist die Relevanz für externe Stakeholder?
- **Sektor-Relevanz:** Wie hoch ist die Relevanz durch sektorspezifische Analysen?
- **Outsourcing:** Handelt es sich um Aktivitäten, die im Sektor üblicherweise in Scope 1 und 2 vorliegen?

Neben den vorgeschlagenen können auch weitere Bewertungskriterien einbezogen werden, welche durch das Unternehmen als relevant eingestuft werden. Im Rahmen des Quick Check wurden die Emissionsintensität und der Einfluss als Kriterien gewählt. Die Identifikation und Priorisierung wesentlicher Scope-3-Kategorien erfolgte in der Regel unter Einbindung mehrerer Personen, die vornehmlich aus dem Nachhaltigkeitsmanagement, der Geschäftsführung, dem Controlling und dem Einkauf stammen. So konnte gewährleistet werden, dass ein ganzheitlicher

[14] WBCSD; WIR (2011), »Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard«, online verfügbar unter https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporing-Standard_041613_2.pdf, zuletzt geprüft am 17.10.2025

Blick aus verschiedenen Perspektiven eingenommen wurde.

Zur Bewertung wurde eine Skala von 0 bis 5 genutzt, wobei eine Einstufung mit 0 gleichbedeutend ist mit „keine Emissionen“ oder „kein Einfluss“ und 5 mit „sehr hohe Emissionen“ oder „sehr hoher Einfluss“. Über die Wesentlichkeitsmatrix werden die Ergebnisse visuell dargestellt und lassen sich so schnell erfassen. Die ist beispielhaft in Abbildung 5 dargestellt. Gleichzeitig ist eine Klassifizierung der Emissionsquellen in Quadranten möglich: Scope-3-Kategorien, welche aus Sicht beider Kriterien wesentlich sind, haben die höchste Priorität bei der Emissionsbilanzierung und sollten demnach mit genaueren Berechnungsmethoden und besseren Daten vorgenommen werden. Hierbei wurden folgende Faustregeln angewandt, welche in Abbildung 6 visualisiert wird:

- **Hohe Emissionen + hoher Einfluss:** spezifische Berechnungsmethoden sollten genutzt werden
- **Niedrige Emissionen + hoher Einfluss:** mindestens durchschnittsbasierte Berechnungen sollten genutzt werden
- **Hohe Emissionen + niedriger Einfluss:** mindestens durchschnittsbasierte Berechnungen sollten genutzt werden
- **Niedrige Emissionen + niedriger Einfluss:** ausgabenbasierte und andere weniger aufwändige Berechnungsarten können genutzt werden

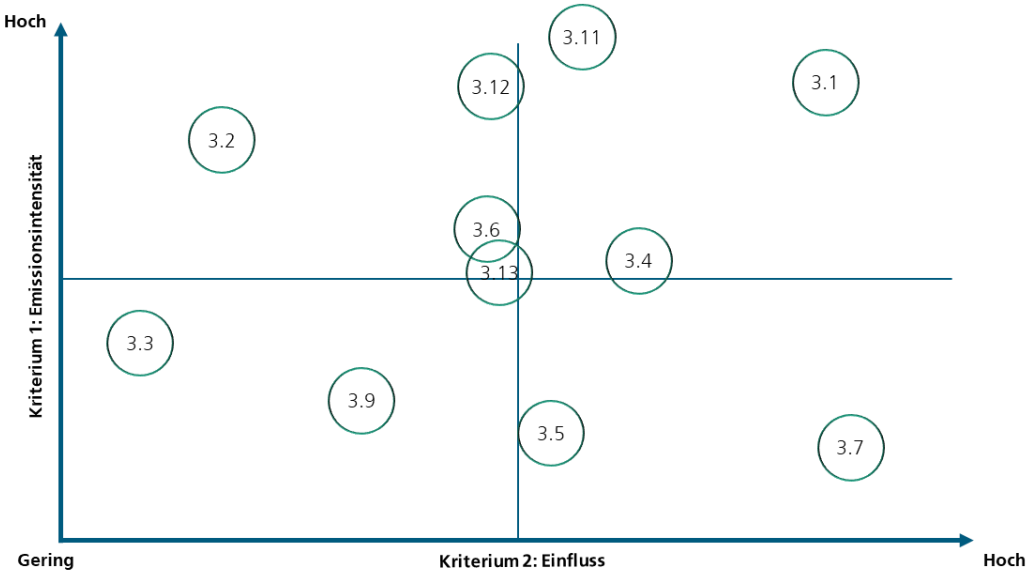

Abbildung 5: Beispielhafte Visualisierung der Ergebnisse der Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse in einer Matrix

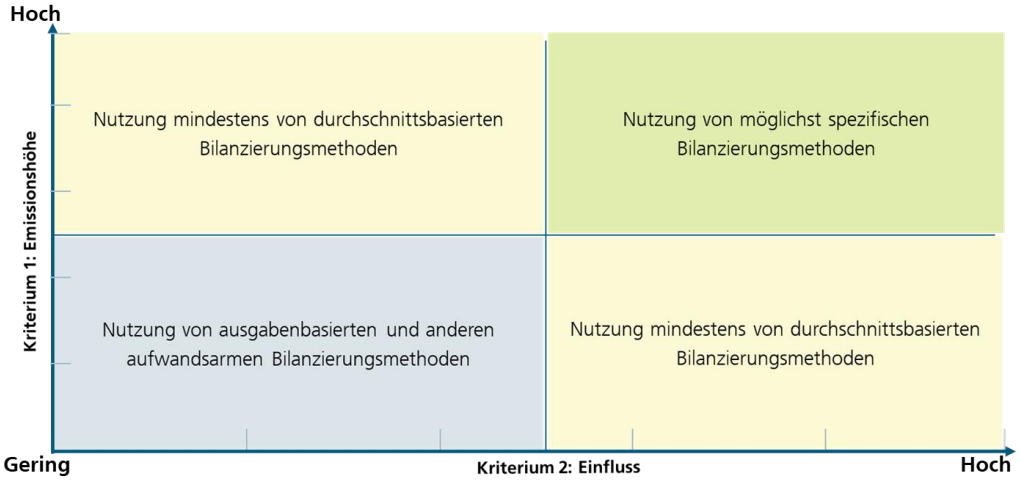

Abbildung 6: Ableitung von Bilanzierungsmethoden auf Basis der Ergebnisse der Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse

Emissionsquellen in Scope 1 und 2 sowie Scope-3-Kategorien, welche für das Unternehmen nicht wesentlich sind, wurden aus der weiteren Analyse ausgeschlossen.

Zuletzt wurden die Ergebnisse der internen Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse mit Bewertungen und Emissionsbilanzen von Vergleichsunternehmen und dem Sektor verglichen. Etwaige Abweichungen wurden untersucht und je nach Erkenntnis angepasst oder begründet. Wichtig ist, dass Unternehmen eine laufende Überprüfung und Aktualisierung der Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse vornehmen, um neue Entwicklungen zu berücksichtigen und den Umfang sowie die Berechnungsansätze bei Bedarf anzupassen.

Erfassung des Status quo der Datenvollständigkeit und -qualität

Für die Abfrage des Status quo der aktuellen Datengrundlage wurde ein umfangreicher Fragebogen entwickelt, welcher das Vorhandensein und die Datenquellen von Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren aller Berechnungsmöglichkeiten je Scope zum Gegenstand hat. Der Fragebogen umfasste auch Datenpunkte, welche für die Scope-1 und 2 Bilanzierung notwendig sind. Scope 1 und 2 wurde lediglich bei der Durchführung der Quick Checks mit aufgenommen, sofern noch kein CCF für diese Emissionsbereiche im Unternehmen vorlag oder es vom Unternehmen gewünscht wurde.

Aktivitätsdaten beschreiben die mengenmäßige Grundlage eines Prozesses oder Vorgangs, der Emissionen verursacht, zum Beispiel verbrauchte Kilowattstunden Strom, gefahrene Kilometer, eingekaufte Materialmengen je Material oder aufgewendete Ausgaben. Sie sind die Basis für die Berechnung von Treibhausgasemissionen im CCF.

Ein **Emissionsfaktor** gibt an, wie viel Treibhausgas (in CO_2-Äquivalenten, CO_2e) bei einer bestimmten Aktivität pro Einheit ausgestoßen wird, beispielsweise in kg CO_2e pro kWh Strom, pro Liter Diesel oder pro Euro Umsatz. Er verknüpft Aktivitätsdaten mit deren klimawirksamen Effekt.

Die Datenvollständigkeit wurde über eine Skala von 0 (= keine Daten vorhanden) bis 100 % (= alle Daten vorhanden) für jeden einzelnen Datenpunkt individuell abgefragt. Bei Antworten von größer 0 % musste zudem beantwortet werden, was die Hauptquelle der bereits vorliegenden Daten ist, da sich hieraus die letztendliche Bewertung der Datenqualität ergibt. Diese Angabe konnte aus einer vorgegebenen Liste ausgewählt werden (Tabelle 1). Für Scope-3-Kategorien, welche aus der Wesentlichkeitsanalyse herausgefiltert wurden, fand keine Abfrage statt. Dementsprechend beziehen sich die Ergebnisse auch jeweils nur auf identifizierte relevante Emissionsquellen.

Bewertung der Data Readiness

Die ausgefüllten Fragebögen wurden als Grundlage zur Bewertung der unternehmensspezifischen Data Readiness herangezogen. Hierzu wurde zunächst festgelegt, wie sich Data Readiness als quantitativer Indikator definiert (Abbildung 7).

Die Datenvollständigkeit wurde über die Prozentangaben zu individuellen Datenpunkten aufsummiert und in einen Gesamtwert aggregiert. Für die Datenqualität musste zunächst eine Umrechnung der Datenquellen in quantitative Indikatoren vorgenommen werden. Analog zur Datenvollständigkeit wurde eine Skala von 0 (= sehr geringe Datenqualität) bis 100 % (= sehr hohe Datenqualität) gewählt.

Tabelle 1: Bewertung der Datenqualität von Datenquellen durch ein eigens entwickeltes Bewertungsschema

Datenquelle	Datenqualität
Primärdaten aus Befragungen von Partnerunternehmen	100 %
Primärdaten aus Rechnungen und Belegen	100 %
Primärdaten aus internen Datensystemen	100 %
Primärdaten aus eigenen Messungen	100 %
Berechnungen aus Primärdaten	80 %
Sekundärdaten aus Material- und Stoff-Datenbanken	60 %
Sekundärdaten aus sonstigen Veröffentlichungen	60 %
Ableitung aus Ersatzwerten	40 %
Schätzungen	20 %
Andere (Kommentarfeld)	Individuelle Bewertung
Keine Angabe	0 %

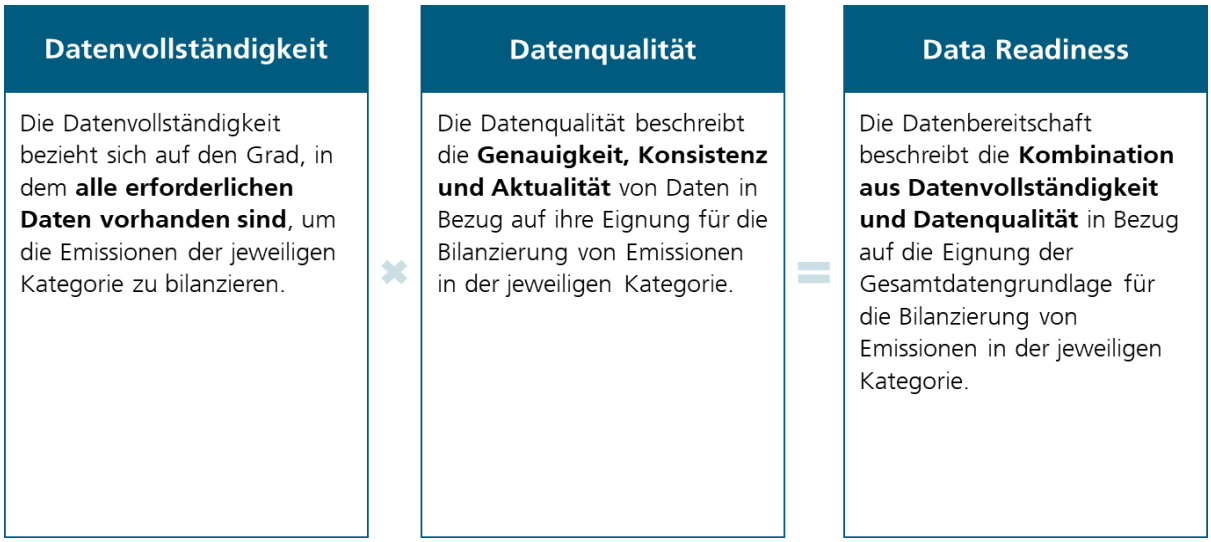

Abbildung 7: Definition und Berechnungslogik von Datenvollständigkeit, Datenqualität und Data Readiness. Die Bewertung der Data Readiness erfolgt aus der Multiplikation von Datenvollständigkeit und Datenqualität

Die Bewertung der Datenquellen orientiert sich an den Einschätzungen des GHGP und fachliche Einschätzungen aus der Praxis. Hierbei ist anzumerken, dass die tatsächliche Datenqualität je nach Unternehmen abweichen kann und es sich hier um eine generelle Einschätzung handelt.

Datenvollständigkeit, Datenqualität, Data Readiness sowie der aktuell mögliche Berechnungsumfang wurden für Scope 1,2 und alle wesentlichen Scope-3-Kategorien je Unternehmen bewertet. Dabei wurden sämtliche gängigen Berechnungsmethoden innerhalb der Scope-3-Kategorien einbezogen. Die Ergebnisse wurden darüber hinaus genutzt, um für jede Scope-3-Kategorie die aktuell bestmöglich und die empfohlene Berechnungsmethode wiederzugeben. Die empfohlene Berechnungsmethode orientierte sich dabei an den Ergebnissen der Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse: je wesentlicher eine Emissionsquelle eingeschätzt wurde, desto genauer sollte die Bilanzierungsmethode sein. Als aktuell bestmögliche Methode wird jene bezeichnet, welche den höchsten Stand an Data Readiness vorweist. Die Definition von empfohlener und aktuell bestmöglicher Bilanzierungsmethode basiert auf Fachbewertung, die auf Einschätzungen in der Literatur und Praxiserfahrungen basiert. Das GHGP präferiert keine der zur Verfügung stehenden Berechnungsmethoden.

3.3 Ergebnisse der Data Readiness Quick Checks

Im Folgenden werden die Ergebnisse von 16 der 17 unternehmensindividuellen Projekte aggregiert, um einen Gesamtüberblick über die relevanten Emissionsquellen und die aktuelle Datenreife der untersuchten Unternehmen zu geben. Ein Unternehmen wurde aufgrund eines spezifischeren Projektfokus in den folgenden Auswertungen nicht berücksichtigt.

Allgemeine Angaben zu untersuchten Unternehmen

Im Rahmen des Projektes wurden sowohl Großunternehmen und Mittelständler als auch Klein- und Kleinstunternehmen analysiert. Sieben der untersuchten Unternehmen fallen nach der Definition der Europäischen Kommission unter die Kategorie kleine und mittlere Unternehmen[15]. Die restlichen neun gehören zu den Großunternehmen. Hinsichtlich der Branchenverteilung lässt sich kein Schwerpunkt erkennen (Abbildung 8).

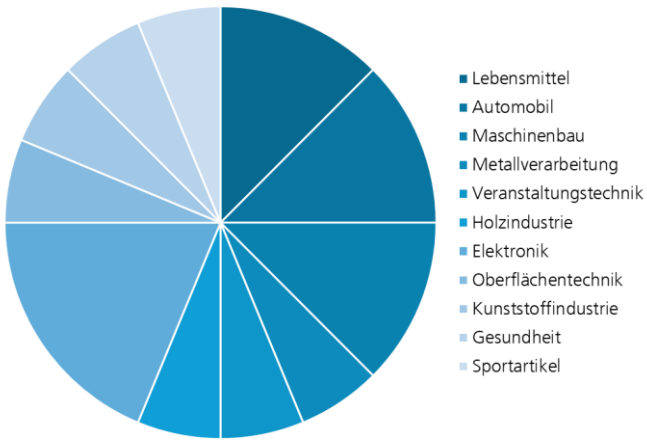

Abbildung 8: Verteilung der untersuchten Branchen durch Data Readiness Quick Check

Ergebnisse der Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse

Bewertung der Emissionsintensität je Scope-3-Kategorie

Es wird deutlich, dass Scope 3.1 (Eingekaufte Waren und Dienstleistungen) mit Abstand die größte Wesentlichkeit beim Kriterium der Emissionsintensität (4,3 von 5 Punkten) aufweist. Dies ist für die meisten produzierenden Unternehmen üblich, da der Materialverbrauch für die Produktion von Produkten einen großen Teil der Geschäftsaktivitäten ausmacht. Dies zeigt sich auch bei Branchenauswertungen des Carbon Disclosure Projects (CDP), in welchen bei vielen Branchen des produzierenden Gewerbes über 50 % der Scope-3-Emissionen in Scope 3.1 liegen[16]. Sieben Unternehmen haben Scope 3.1 mit 5 von 5 Punkten als die wesentlichsten Scope-3-Kategorien bezüglich Emissionsintensität eingestuft. Lediglich Unternehmen ohne direktes physisches Produkt weisen eine geringe oder mittlere Wesentlichkeit in Scope 3.1 auf. Der geringste Wert für die Emissionsintensität liegt bei 2 Punkten (Dienstleistungsunternehmen mit geringen Materialeinkäufen). Scope 3.2 (Einkauf von Kapitalgütern), Scope 3.9 (Downstream Transporte und -Verteilung), Scope 3.11 (Nutzung verkaufter Produkte) und Scope 3.12 (End-of-Life-Behandlung verkaufter Produkte) wurden ebenfalls mit mittleren bis hohen Werten in der Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse kategorisiert. Die restlichen Scope-3-Kategorien mit Ausnahme von Scope 3.14 (Emissionen aus Franchise) und Scope 3.15 (Emissionen aus Investitionen) liegen ungefähr auf einem Niveau zwischen 1,5 bis 2,5 Punkten.

Bewertung des Einflusses je Scope-3-Kategorie

Das Wesentlichkeitskriterium des Einflusses zeigt teilweise signifikante Abweichungen zur Emissionsintensität. Den höchsten Wert weist Scope 3.6 (Geschäftsreisen) mit 2,6 Punkten auf, dicht gefolgt von Scope 3.5 (Abfall aus Geschäftstätigkeit). Der Einkauf von Waren und Dienstleistungen liegt mit 2,4 Punkten auf Platz 3 der wesentlichsten Scope-3-Kategorien bezogen auf die Einflussgröße. Ein großer Teil der restlichen Scope-3-Kategorien liegt zwischen 1,9 und 2,3 Punkten im Mittelfeld. In Scope 3.8 (gemietete Vermögensgegenstände), Scope 3.10 (Verarbeitung verkaufter Produkte) und Scope 3.13 (vermietete Vermögensgegenstände) wurde eine geringere Einflussmöglichkeit ausgewiesen. Insgesamt wird die Einflussnahme auf die Emissionsreduktion über alle Scope-3-Kategorien hinweg im Schnitt geringer als die Emissionsintensität eingeschätzt. Laut den Gesprächen mit den Unternehmen lag dies vor allem darin begründet, dass es bei den meisten Emissionsquellen in Scope 3 kaum Möglichkeiten zur Emissionsreduktion gibt, welche sich nicht signifikant auf das Geschäftsmodell und die

[15] Europäische Kommission (2003), »Kleine und mittlere Unternehmen«, online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/DE/legal-content/glossary/small-and-medium-sized-enterprises.html, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[16] CDP (2024), »CDP Technical Note: Relevance of Scope 3 Categories by Sector«, online verfügbar unter https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/guidance_docs/pdfs/000/003/504/original/CDP-technical-note-scope-3-relevance-by-sector.pdf?1649687608, zuletzt geprüft am 17.10.2025

Wertschöpfungsstrategie auswirken (z. B. Einkauf, Produktion und Verkauf weniger physischer Produkte). Zudem ist die Marktmacht der untersuchten Unternehmen laut deren Vertretenden meist zu gering, um Emissionsreduktionen bei Lieferanten, Transportdienstleistern, Abfallunternehmen und Kunden zu erwirken.

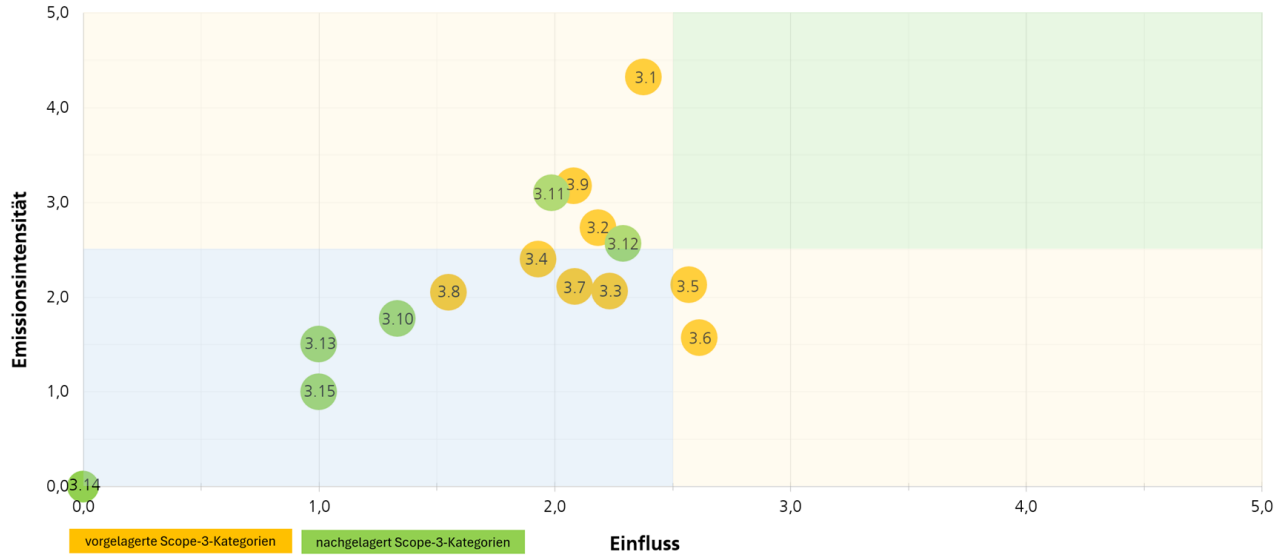

Abbildung 9: Gesamt-Ergebnisse der Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse aller untersuchter Unternehmen. Zur visuellen Unterscheidung der 15 Scope-3-Kategorien sind vorgelagerte Scope-3-Kategorien (Scope 3.1-3.8) in Grün und nachgelagerte Scope-3-Kategorien (Scope 3.9-3.15) in Gelb hervorgehoben

Gesamt-Ergebnisse der Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse

Die Ergebnisse aller Scope-3-Wesentlichkeitsanalysen sind in Abbildung 9 aggregiert dargestellt. Die Aggregation von Einfluss- und Emissionsintensitätsbewertung in einer zweidimensionalen Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse zeigt, dass Scope 3.1 im Durchschnitt mit Abstand die höchste Gesamt-Wesentlichkeit beinhaltet (3,3 von 5 Punkten). Auf dem zweiten Platz liegt Scope 3.6 mit 2,6 Punkten, gefolgt von 3.2 und 3.11 mit jeweils 2,5 Punkten. Die geringste Gesamt-Wesentlichkeit weisen Scope 3.8 mit 1,8 Punkten, Scope 3.10 mit 1,6 Punkten, Scope 3.13 mit 1,5 Punkten und Scope 3.15 mit einem Punkt auf. Scope 3.14 war für keines der untersuchten Unternehmen von Relevanz, da keine Franchises beteiligt waren. Insgesamt werden vorgelagerte Scope-3-Kategorien (Scope 3.1 - 3.8) mit 2,3 Punkten als wesentlicher eingestuft als nachgelagerte Scope-3-Kategorien (Scope 3.9 - 3.15) mit 2,1 Punkte.

Unterschiedliche Unternehmensstrukturen, Fertigungstiefen, Geschäftsmodelle und Produkte sorgen dafür, dass nicht alle Scope-3-Kategorien gleichermaßen auf Unternehmen zutreffend sind. Tabelle 2 zeigt, wie häufig Scope-3-Kategorien generell als relevant für ein Unternehmen eingestuft wurden.

Beispielsweise ist die Nutzung von Produkten (Scope 3.11) für viele Unternehmen nicht relevant, da sie keine Produkte mit direktem Energieverbrauch verkaufen. Knapp 50 % der analysierten Unternehmen haben relevante Emissionen in Scope 3.11. Sechs Scope-3-Kategorien sind von allen Unternehmen als relevant aus Sicht der Emissionsintensität bezeichnet worden. Beim Einfluss ist es lediglich Scope 3.7.

Tabelle 2: Häufigkeit der Einstufung von Scope-3-Kategorien als relevant hinsichtlich Emissionsintensität und Einflussgröße (n=16)

Scope-3-Kategorie	Häufigkeit hinsichtlich Emissions-intensität	Häufigkeit hinsichtlich Einflussgröße
Scope 3.1	100 %	94 %
Scope 3.2	100 %	94 %
Scope 3.3	100 %	94 %
Scope 3.4	100 %	88 %
Scope 3.5	94 %	88 %
Scope 3.6	100 %	94 %

Scope-3-Kategorie	Häufigkeit hinsichtlich Emissions-intensität	Häufigkeit hinsichtlich Einflussgröße
Scope 3.7	100 %	100 %
Scope 3.8	13 %	13 %
Scope 3.9	88 %	88 %
Scope 3.10	44 %	38 %
Scope 3.11	50 %	50 %
Scope 3.12	69 %	63 %
Scope 3.13	6 %	6 %
Scope 3.14	0 %	0 %
Scope 3.15	6 %	6 %

Da Scope 3.14 von keinem Unternehmen als wesentlich eingestuft wurde, wurden beide Kriterien jeweils mit 0 Punkten bewertet. Insgesamt sind vorgelagerte Scope-3-Kategorien häufiger wesentlich als nachgelagerte. Die durchschnittliche Anzahl an relevanten Scope-3-Kategorien lag bei 9,6 von 15. Die Spannbreite lag jeweils bei fünf bis zwölf Scope-3-Kategorien. Bei einem Unternehmen waren demnach lediglich fünf Scope-3-Kategorien überhaupt relevant, während bei anderen gleich zwölf Scope-3-Kategorien betrachtet und letztlich bilanziert werden müssen.

Auch die Unternehmensgröße stellt einen Faktor dar, wie Scope-3-Kategorien nach Einfluss und Emissionsintensität bewertet wurden. Abbildung 10 zeigt, dass KMUs Scope 3.4, 3.9 und 3.13 als sehr wesentlich hinsichtlich der Emissionsintensität eingeschätzt wurden. Demgegenüber wurden Scope 3.5, 3.7 und 3.11 als weniger wesentlich bewertet. Bei der Einflussgröße (Abbildung 11) sind die Abweichungen noch deutlich stärker. In fast allen Scope- 3-Kategorien und insbesondere in Scope 3.1, 3.9, 3.10 und 3.11 wurden die Einflussmöglichkeiten von großen Unternehmen im Vergleich zu den untersuchten KMUs als deutlich wesentlicher bewertet. Dies bestätigt wiederum, dass die Einflussmacht großer Unternehmen auf Partnerunternehmen und Kundschaft generell höher ist und mehr Spielraum für Emissionsreduktion zulässt

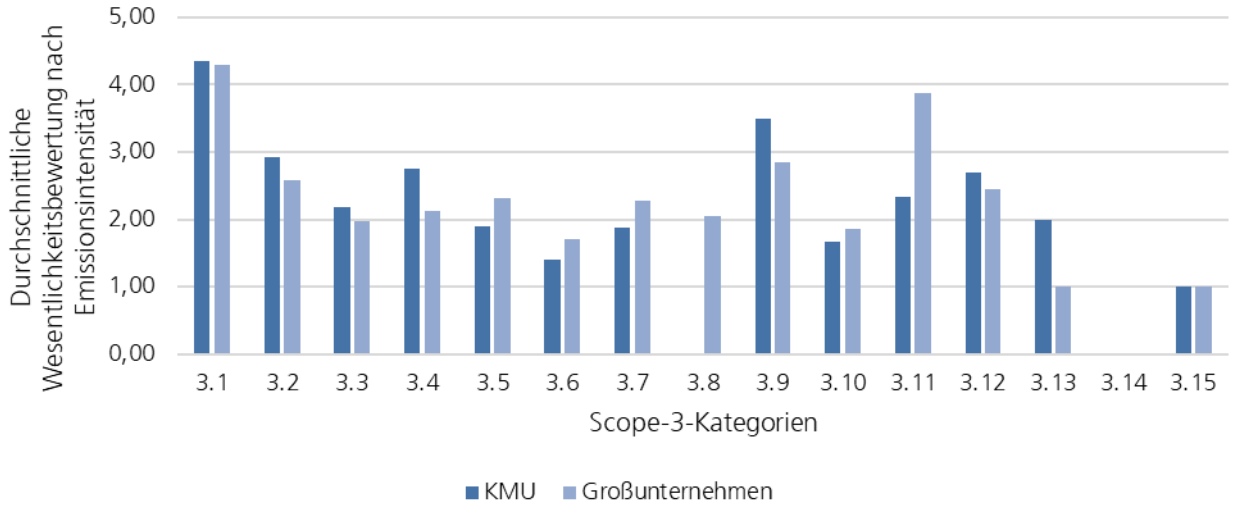

Abbildung 10: Vergleich der Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse KMU vs. Großunternehmen hinsichtlich Emissionsintensität

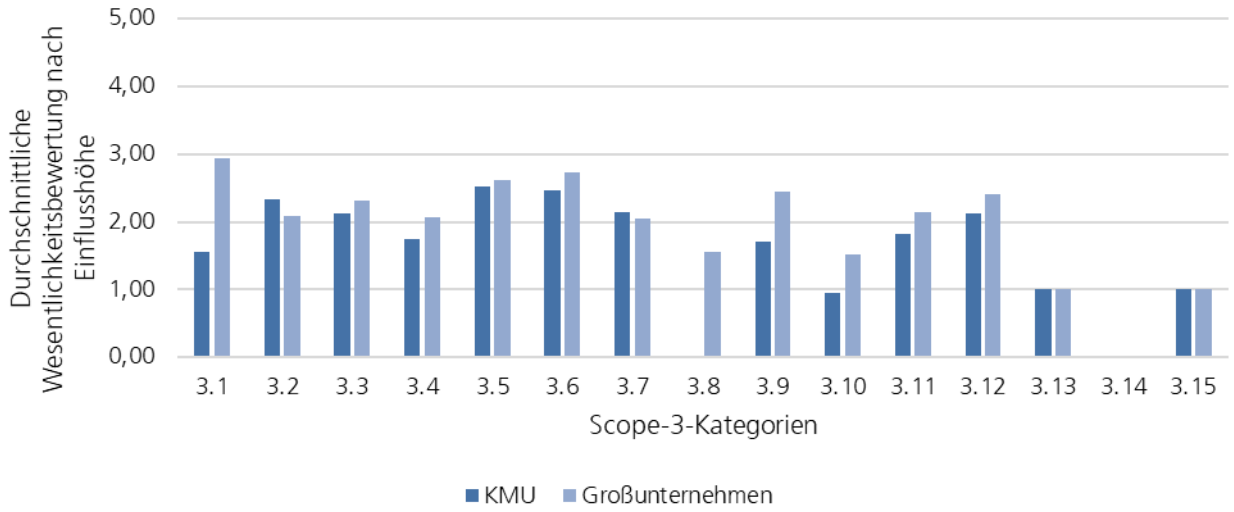

Abbildung 11: Vergleich der Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse KMU vs. Großunternehmen hinsichtlich Einflusshöhe

Ergebnisse der Data Readiness Analyse

Analog zur Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse werden im Folgenden die aggregierten Ergebnisse der Data Readiness Analyse dargestellt. Diese beziehen sich ebenfalls auf Emissionen und Datenpunkte von Unternehmen, welche zusätzlich hinsichtlich der Data Readiness in Scope 1 und 2 untersucht wurden. Dies umfasst fünf der 16 analysierten Unternehmen. Bei den restlichen Unternehmen lag bereits eine vollständige Scope 1 und 2 Bilanz vor, weswegen auf eine Analyse der Data Readiness verzichtet wurde. Tabelle 3 zeigt die Gesamtergebnisse der Data Readiness je Scope über alle Unternehmensgrößen.

Tabelle 3: Durchschnittlichen Ergebnisse des Data Readiness Quick Checks in Scope 1 und 2 (n=5) und Scope 3 (n=16)

Emissions-bereich	Datenvoll-ständigkeit	Daten-qualität	Data Readiness
Scope 1	83 %	78 %	61 %
Scope 2	70 %	59 %	44 %
Scope 3*	65 %	75 %	51 %

*basiert auf der Bilanzierungsmethode mit der jeweils höchsten Data Readiness in einer Scope-3-Kategorie

Die Datenvollständigkeit sowie die Datenqualität und damit auch die Data Readiness ist in Scope 1 am höchsten: über 80 % der notwendigen Datenpunkte liegen mit einer durchschnittlichen Datenqualität von 78 % vor. In Scope 1.1 (Stationäre Verbrennung) liegt die Datenvollständigkeit bei 82 %, die Datenqualität bei 85 % und die Data Readiness bei 67 %. In Scope 1.2 (Mobile Verbrennung) ist die Vollständigkeit mit 97 % deutlich höher. Dementgegen ist die Qualität der vorliegenden Daten lediglich bei 64 %, womit auch die Data Readiness geringer als in Scope 1.1 liegt (6 %). Dies liegt daran, dass ein Teil der Kraftstoffverbräuche von Fahrzeugen und anderen mobilen Verbrennern über Berechnungen oder Abschätzungen abgeleitet werden müssen. Prozessemissionen (Scope 1.3) und flüchtige Emissionen (Scope 1.4) waren für keines der untersuchten Unternehmen relevant, weshalb keine Datenpunkte abgefragt wurden.

Die Data Readiness in Scope 2 und in Scope 3 liegen signifikant unter jener von Scope 1. Scope 2 weist eine etwas bessere Datenvollständigkeit auf, während in Scope 3 die Datenqualität durchschnittlich besser ist. In Scope 2.1 (Elektrizitätsbezug) liegt die Datenvollständigkeit bei 80 %. Die Datenqualität ist mit 89 % vergleichsweise hoch. Das hat den Grund, dass für den Elektrizitätsverbrauch standardmäßig Abrechnungen der Lieferanten (häufig inkl. Emissionsfaktoren) vorliegen. Die Data Readiness ist mit 69 % entsprechend hoch. Scope 2.2 (Bezug externer Energie außer Elektrizität) war nur für wenige Unternehmen eine zutreffende Emissionsquelle. Sowohl die Vollständigkeit (50 %) als auch die Qualität (25 %) der Daten liegt auf einem geringen Niveau, wodurch die Data Readiness im Mittel nur 25 % beträgt.

In Tabelle 4 ist die Data Readiness auf die einzelnen Scope-3-Kategorien heruntergebrochen. Da in Scope 3 je Kategorie mehrere Berechnungsmöglichkeiten untersucht wurden, beziehen sich die Werte jeweils auf die Berechnungsmethode mit der höchsten Data Readiness.

Tabelle 4: Durchschnittlichen Ergebnisse des Data Readiness Checks in allen Scope-3-Kategorien (n=16)

Scope-3-Kategorie	Datenvollständigkeit	Datenqualität	Data Readiness
3.1	67 %	85 %	60 %
3.2	64 %	82 %	54 %
3.3	66 %	82 %	57 %
3.4	66 %	84 %	56 %
3.5	54 %	79 %	46 %
3.6	74 %	76 %	58 %
3.7	58 %	74 %	45 %
3.8	95 %	84 %	80 %
3.9	60 %	79 %	50 %
3.10	31 %	42 %	21 %
3.11	62 %	73 %	47 %
3.12	41 %	79 %	31 %
3.13	95 %	90 %	86 %
3.14	N.A.	N.A.	N.A.
3.15	80 %	44 %	32 %
Scope 3 Gesamt	**65 %**	**75 %**	**51 %**

Die höchste Data Readiness liegt in Scope 3.13 (vermietete Vermögenswerte) mit 86 % und 3.8 (gemietete Vermögenswerte) mit 80 %. In Scope 3.1 ist die Data Readiness mit 60 % und im Vergleich zu anderen Scope-3-Kategorien ebenfalls hoch. Die mit Abstand geringste Data Readiness findet sich mit lediglich 21 % in Scope 3.10 (Verarbeitung verkaufter Produkte). Aus den Gesprächen mit den Unternehmen ging hervor, dass über die Verwendung und die weiteren Bearbeitungsphasen von Halbzeugen kaum Wissen existiert. In vielen Fällen werden Produkte über Distributoren vertrieben, sodass der nächste Abnehmende, die Region oder gar der genaue Sektor meist unbekannt sind. Sowohl Aktivitätsdaten als auch repräsentative Emissionsfaktoren können daher nur schwer erhoben werden. In Scope 3.12 ist mit 31 % die Data Readiness ebenfalls gering. Auch hier liegen die Gründe darin, dass die meisten Unternehmen nicht wissen, was mit ihren Produkten letztendlich geschieht und welche Emissionsaktivitäten anfallen. In Scope 3.15 liegt die Data Readiness bei 32 %. Hier ist auffällig, dass die Datenvollständigkeit recht hoch ist, während die Datenqualität lediglich 44 % beträgt. Die meisten dort vorliegenden Daten basieren auf Schätzungen, Ableitungen oder allgemeinen Veröffentlichungen. Die weiteren Scope-3-Kategorien weisen eine Data Readiness zwischen 40 und 60 % auf.

Tabelle 5 fasst die durchschnittlichen Ergebnisse der Data Readiness Quick Checks CCF in Abhängigkeit der Unternehmensgröße zusammen.

Tabelle 5: Durchschnittlichen Ergebnisse des Data Readiness Checks in allen Scope-3-Kategorien zwischen KMU (n=7) und Großunternehmen (n=9)

Scope-3-Kategorie	Data Readiness KMU	Data Readiness Großunternehmen
3.1	64 %	56 %
3.2	61 %	49 %
3.3	57 %	57 %
3.4	60 %	53 %
3.5	45 %	46 %
3.6	70 %	48 %
3.7	64 %	32 %
3.8	N.A.	80 %
3.9	44 %	55 %
3.10	31 %	12 %
3.11	35 %	56%
3.12	38 %	25 %
3.13	100 %	72 %
3.14	N.A.	N.A.
3.15	45 %	19 %
Mittelwert	**55 %**	**47 %**

Die Unternehmensgröße hat im Mittelwert einen geringen Effekt auf die Data Readiness. KMUs (n=7) weisen in Scope 3 eine durchschnittliche Data Readiness von 55 % auf, während es bei Großunternehmen (n=9) 47 % sind. Es scheint zunächst überraschend, dass KMUs gleichauf oder sogar weiter fortgeschritten sind als Großunternehmen. Allerdings ist die absolute Anzahl an Datenpunkten bei KMUs in der Regel weniger umfangreich und Wertschöpfungsketten sind weniger komplex. Die Datenvollständigkeit bei Großunternehmen liegt mit 65 % über derjenigen von KMUs (63 %). Bei der Datenqualität bietet sich ein umgedrehtes Bild: KMUs liegen mit 82 % vor Großunternehmen mit 69 %. Die höhere Data Readiness von KMUs basiert also rein auf einer höheren Qualität der Datenquellen. Innerhalb der Scope-3-Kategorien sind die

Unterschiede teilweise signifikanter. Bei Scope 3.7 (Emissionen aus Pendelverhalten) ist die Data Readiness von KMUs deutlich besser, was daran liegen könnte, dass das Pendelverhalten der geringeren Belegschaft leichter zu analysieren ist als bei Großunternehmen mit tausenden Mitarbeitern auf der ganzen Welt. In Scope 3.11 ist die Data Readiness von Großunternehmen deutlich besser. Bei diesen liegen insgesamt mehr Informationen zur Produktnutzung vor. Unterschiede bei der Data Readiness in Scope 1 und 2 konnten nicht festgestellt werden, da lediglich KMUs untersucht wurden.

Vergleich von Wesentlichkeit und Data Readiness

Ein Vergleich der Ergebnisse der Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse mit der aktuellen Data Readiness zeigt, wie gut Unternehmen bereits in den wesentlichen Scope-3-Kategorien aufgestellt sind und wo eine hohe Abweichung zwischen aktuellem Stand und Soll-Stand besteht (Abbildung 10, Abbildung 11, Tabelle 4 und Tabelle 5). Eine hohe Abweichung zwischen dem Grad der Wesentlichkeit und der Data Readiness liegt über alle untersuchten Unternehmen hinweg bei Scope 3.10 und 3.12 vor. In diesen Fällen wird die Wesentlichkeit als hoch eingeschätzt, doch die Data Readiness ist gering. In Scope 3.3, 3.4, 3.6, 3.8, 3.13 und 3.15 liegt ebenfalls eine hohe Abweichung vor, allerdings ist die Data Readiness hier auf einem hohen Niveau, während die Wesentlichkeit dieser Scope-3-Kategorien eher gering ist. Bei den restlichen Scope-3-Kategorien ist eine Übereinstimmung zu beobachten. Bei den KMUs kommt es zu weniger „negativen" Abweichungen als bei Großunternehmen. Lediglich in Scope 3.12 liegt eine höhere Diskrepanz zwischen Ist- und Soll-Stand vor. Bei den Großunternehmen besteht in Scope 3.1 3.7, 3.10 und 3.12 Handlungsbedarf, da die Wesentlichkeit signifikant höher ist als die Data Readiness.

Data Readiness von Scope 3 Berechnungsmethoden

Da es innerhalb der einzelnen Scope-3-Kategorien unterschiedliche Berechnungsmethoden gibt, ist eine differenzierte Betrachtung der Data Readiness für individuelle Bilanzierungsansätze sinnvoll. Dies wird exemplarisch für Scope 3.1 (Einkauf von Waren und Dienstleistungen), Scope 3.4 (Upstream-Transport und -Verteilung) und Scope 3.12 (End-of-Life-Behandlung verkaufter Produkte) dargelegt, da in diesen Scope-3-Kategorien bei den meisten Unternehmen Emissionshotspots vorliegen.

Scope 3.1: Einkauf von Waren und Dienstleistungen

Die Data Readiness der vier möglichen Bilanzierungsansätze in Scope 3.1 unterscheidet sich stark voneinander. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** gibt eine Übersicht der durchschnittlichen Ergebnisse in Scope 3.1 nach Berechnungsmethode.

Tabelle 6: Durchschnittlichen Ergebnisse des Data Readiness Checks in Scope 3.1 nach Berechnungsmethode (n=7 KMU; n=9 Großunternehmen)

Berechnungsmethode	Unternehmensart	Datenvollständigkeit	Datenqualität	Data Readiness
Lieferantenspezifische Methode	Großunternehmen	45 %	88 %	45 %
	KMU	59 %	100 %	59 %
Hybride Methode	Großunternehmen	5 %	8 %	3 %
	KMU	0 %	0 %	0 %
Durchschnittsmethode	Großunternehmen	64 %	77 %	55 %
	KMU	68 %	96 %	64 %
Ausgabenbasierte Methode	Großunternehmen	48 %	77 %	40 %
	KMU	28 %	71 %	28 %

Für die lieferantenspezifische Bilanzierung, liegen bei KMUs 59 % und bei Großunternehmen 45 % der Daten in sehr hoher Qualität vor. In fast allen untersuchten Fällen bezieht sich dies auf die Aktivitätsdaten (u.a. die eingekauften Materialmengen), die zur Berechnung notwendig sind. Lieferantenspezifische Emissionsfaktoren sind nur bei wenigen Unternehmen und dort meist auch nur stark fragmentiert vorliegend. Die Erhebung dieser Primär-Emissionsfaktoren ist in der Regel mit einem hohen, manuellen Aufwand verbunden. Hinzu kommt, dass ein Großteil der Lieferanten (insbesondere bei außereuropäischen Lieferanten) keine oder nur abgeschätzte PCF-Berechnungen für ihre Materialien oder Bauteile vorweisen können. Die hybride Methode, welche eine Ableitung der Scope 3.1 Emissionen aus den Scopes 1 und 2 der Zulieferer und weiterer Vorkettendaten ermöglicht, spielt in der Praxis nahezu keine Rolle. Sowohl die Vollständigkeit als auch die Datenqualität liegen auf einem niedrigen Niveau, wobei die untersuchten KMU derzeit noch überhaupt keine Daten für die Berechnungsmethode vorweisen können. Das Hauptproblem liegt hierbei an der Menge einzelner Datenpunkte, welche für jeden

einzelnen Lieferanten recherchiert oder angefragt werden müssen. Ein beachtlicher Teil dieser Daten ist in der Regel nicht öffentlich verfügbar und muss angefordert werden. Bei Großunternehmen ist die Data Readiness zwar etwas höher als bei KMU; dennoch ist eine Berechnung über die hybride Methode in den seltensten Fällen möglich.

Die Durchschnittsmethode hat die höchste Datenvollständigkeit der vier Bilanzierungsansätze in Scope 3.1 und auch die Datenqualität liegt bei allen Unternehmensgrößen auf einem hohen Niveau. Meist liegen die Datenlücken bei sekundären Emissionsfaktoren für speziellere Materialien oder zugekaufte Bauteile. Die ausgabenbasierte Methode weist überraschenderweise eine deutlich geringere Data Readiness auf. In der Literatur sowie der allgemeinen Bilanzierungspraxis wird die ausgabenbasierte Berechnung häufig als einfachste und aufwandsärmste Methode angesehen[17,18,19]. In der Praxis zeigt sich allerdings, dass die Datenanforderungen nicht immer leicht zu erfüllen sind und stark vom betriebswirtschaftlichen Kontenmanagement der Unternehmen abhängen. Bei vielen Unternehmen ist eine ausreichende Differenzierung bzw. Aufteilung des Einkaufsvolumens nach unterschiedlichen Materialien und Bauteilen nicht ohne weiteres möglich. Auch bei der Erhebung der monetären Emissionsfaktoren stehen Unternehmen vor Herausforderungen, da generell weniger Datenbanken und Emissionsfaktoren vorliegen, bzw. nicht leicht auffindbar sind. Bei KMUs verstärkt sich diese Problemstellung. Das betriebswirtschaftliche Kontenmanagement ist meist weniger detailliert und es bestehen geringere Kapazitäten zur Erhebung von Emissionsfaktoren.

Die Durchschnittsmethode war in elf Fällen jene, in welcher die Data Readiness am höchsten war, d.h. die aktuell am ehesten umzusetzen ist. Bei drei Unternehmen war die lieferantenspezifische Methode am fortgeschrittensten; lediglich ein Unternehmen hatte die höchste Data Readiness bei der ausgabenbasierten Berechnung. Demgegenüber waren die lieferantenspezifische sowie die Durchschnittsmethoden in allen Fällen die aus den Ergebnissen der Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse abgeleiteten empfohlene Methoden. In acht Fällen gab es eine Übereinstimmung von bestmöglicher und empfohlener Methode. In diesen Fällen ist das Unternehmen bereits auf dem richtigen Weg und konnte am aktuellen Vorgehen anknüpfen. Bei zwei Unternehmen wurde eine „positive" Abweichung festgestellt, d.h., die bestmögliche Methode ist genauer als die empfohlene Methode. Grundsätzlich können auch diese Unternehmen auf ihrem aktuellen Pfad bleiben, allerdings könnte der Wechsel zu einem aufwandsärmeren Bilanzierungsansatz sinnvoll sein. Bei sechs Unternehmen gibt es eine „negative" Abweichung, bei welcher die aktuell bestmögliche Methode weniger genau als die empfohlene Methode ist. In diesen Fällen sollte ein Wechsel zu einer genaueren Methode in Betracht gezogen werden, da ansonsten wesentliche Emissionen unzureichend bilanziert werden. Die Mehrzahl der „negativen" Abweichungen kamen bei Großunternehmen vor.

In Scope 3.2 (Einkauf von Kapitalgütern), welches eng verwandt mit der Scope 3.1 ist, liegt die Data Readiness der Berechnungsmethoden auf einem ähnlichen Niveau. Die Abweichungen zwischen Großunternehmen und KMUs sind auch hier signifikant, obwohl in der Regel weniger Einzelposten vorliegen und die Erhebung von Aktivitätsdaten sich damit einfacher gestaltet. Die Übereinstimmung zwischen aktuell bestmöglicher und empfohlener Methode gab es selten. Stattdessen konnten mehr positive Abweichungen festgestellt werden, bei denen die aktuell bestmögliche Methode genauer als die empfohlene Methode ist. Sowohl positive als auch negative Abweichungen traten häufiger bei KMUs auf.

Scope 3.4: Upstream-Transport und -Verteilung

In Scope 3.4 sind drei grundsätzliche Bilanzierungsarten zu unterscheiden. Diese sind in Tabelle 7 mit den durchschnittlichen Ergebnissen der Quick Checks dargestellt. Die distanzbasierte und die ausgabenbasierte Bilanzierungsmethode weisen ein sehr ähnliches Niveau an Data Readiness, Datenvollständigkeit und -qualität aus. Allerdings gibt es eine deutliche Unterscheidung in der Unternehmensgröße: Während KMUs bei der distanzbasierten Methode vorne liegen, sind Großunternehmen bei der ausgabenbasierten Berechnung besser aufgestellt. Transportgewichte, Transportdistanzen, Transportaufwendungen und vehikelspezifische Emissionsfaktoren liegen bei

[17] DFGE (2021), »Spend-based carbon accounting – A useful or oversimplified methodology?«, online verfügbar unter https://dfge.de/spend-based-carbon-accounting/, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[18] Schmidt et al. (2021), »Die Bedeutung der Lieferkette für den Klimafußabdruck von Unternehmen«, online verfügbar unter https://online-library.wiley.com/doi/full/10.1002/cite.202100126, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[19] ClimatePartner (2025), »Spend-based vs. Activity-based carbon accounting: Which delivers more business value?«, online verfügbar unter https://www.climatepartner.com/en/knowledge/blog/spend-based-vs-activity-based, zuletzt geprüft am 17.10.2025

vielen Unternehmen in guter Qualität vor. Datenlücken existieren meist bei den Datenpunkten zu den genutzten Transportvehikeln. Es ist in den seltensten Fällen bekannt, mit welchen Fahrzeugen (z. B. Schiffs- oder LKW-Größenklassen) eine Lieferung erfolgt. Meist werden Annahmen getroffen oder allgemeine Transportstatistiken herangezogen, wodurch die Datenqualität sinkt. Die ausgabenbasierte Methode liegt auf einem ähnlichen Niveau wie in Scope 3.1 und 3.2. Es kommt auch bei den Transportaufwendungen stark darauf an, wie gut betriebswirtschaftliche Ausgabenkonten gepflegt und differenziert werden.

Tabelle 7: Durchschnittlichen Ergebnisse des Data Readiness Checks in Scope 3.4 nach Berechnungsmethode (n=7 KMU; n=9 Großunternehmen)

Berechnungsmethode	Unternehmensart	Datenvollständigkeit	Datenqualität	Data Readiness
Kraftstoffbasierte Methode	Großunternehmen	36 %	53 %	27 %
	KMU	18 %	43 %	17 %
Distanzbasierte Methode	Großunternehmen	42 %	67 %	35 %
	KMU	52 %	86 %	45 %
Ausgabenbasierte Methode	Großunternehmen	57 %	84 %	47 %
	KMU	27 %	60 %	26 %

Beim kraftstoffbasierten Ansatz ist die Data Readiness am geringsten. Datenlücken existieren bei den Aktivitätsdaten und insbesondere bei den Kraftstoffverbräuchen der Transportdienstleister. Diese werden nicht standardmäßig kommuniziert oder veröffentlicht, sondern müssen explizit angefragt werden. Damit ist diese Bilanzierungsmethode nur in Fällen relevant, bei denen ein Datenökosystem oder eine -plattform mit Transportdienstleistern und deren Kundschaft besteht.

Die aktuell bestmöglichen Methoden in Scope 3.4 sind die distanz- und ausgabenbasierte Methode. Lediglich in einem Fall war die kraftstoffbasierte Methode ein Zielzustand. Die jeweils empfohlene Methode verteilen sich auf alle drei Bilanzierungsansätze. Ähnlich zu Scope 3.1 gab es meist Übereinstimmungen zwischen aktuell bestmöglicher und empfohlener Methode. In zwei Fällen gab es eine „positive" Abweichung; in vier Fällen eine „negative" Abweichung zur Empfehlung. Die Abweichungen sind unabhängig von der Unternehmensgröße.

Beim verwandten Scope 3.9 (Downstream-Transport und -Verteilung) ergibt sich ein ähnliches Bild. Allerdings ist die Data Readiness bei allen Berechnungsansätzen etwas niedriger als in Scope 3.4. Die „negativen" Abweichungen zur Empfehlung liegen mit sechs Fällen etwas über dem Niveau von Scope 3.4.

Scope 3.12: End-of-Life-Behandlung verkaufter Produkte

In Scope 3.12 ist auffällig, dass KMUs bei der lieferanten- und der abfallspezifischen Berechnungsmethode eine etwas bessere Data Readiness aufweisen als Großunternehmen (Tabelle 8).

Tabelle 8: Durchschnittlichen Ergebnisse des Data Readiness Checks in Scope 3.12 nach Berechnungsmethode (n=7 KMU; n=9 Großunternehmen)

Berechnungsmethode	Unternehmensart	Datenvollständigkeit	Datenqualität	Data Readiness
Lieferantenspezifische Methode	Großunternehmen	23 %	43 %	12 %
	KMU	17 %	50 %	17 %
Abfallspezifische Methode	Großunternehmen	35 %	63 %	19 %
	KMU	30 %	100 %	30 %
Durchschnittsmethode	Großunternehmen	35 %	30 %	21 %
	KMU	13 %	10 %	3 %

Dies könnte an Umfang und Komplexität des Produktportfolios oder der internationalen Distribution der Produkte liegen. KMUs haben in der Regel einen besseren Überblick über ihre Produktzusammensetzungen und die daraus folgenden Aktivitäten bis zum Lebensende. Die Durchschnittsmethode, welche auf statistischen Werten basiert, kann hingegen durch große Unternehmen eher bilanziert werden. Insgesamt ist die Data Readiness bei allen Berechnungsansätzen gering im Vergleich zu anderen Scope-3-Kategorien. Nicht nur herrscht weitgehend Unwissen darüber, wie und durch wen ein Produkt genutzt und am Lebensende entsorgt wird. Auch Emissionsfaktoren für das Lebensende liegen bei den untersuchten Unternehmen seltener vor als in vielen anderen Scope-3-Kategorien. Das Vorhandensein von lieferantenspezifischen Emissionsfaktoren ist der absolute Ausnahmefall.

Als aktuell bestmögliche Methode kommt in fast allen Fällen der abfallspezifische Ansatz in Frage. Lediglich einmal war die Data Readiness in der Durchschnittsmethode höher. Für die empfohlene Methode wurde ebenfalls meist der abfallspezifische Ansatz abgeleitet. Die Übereinstimmung ist mit sechs von neun relevanten Fällen entsprechend hoch. Es sind keine Unterschiede hinsichtlich der Unternehmensgröße zu erkennen.

In dem mit Scope 3.12 verwandten Scope 3.5 (Abfall aus Geschäftstätigkeit) liegt die Data Readiness generell höher, da die Aktivität näher am eigenen Betrieb verortet ist und eine direkte Verbindung zum Abfalldienstleister besteht. KMU sind hier bei der lieferantenspezifischen und der Durchschnittsmethode vorne. Großunternehmen weisen bessere Werte bei abfallspezifischen und ausgabenbasierten Ansätzen auf. Unternehmenseigene Abfallbilanzen sowie Rechnungen oder sogar Mengenauswertungen von Abfalldienstleistern liegen oft nur bei deutschen Standorten systematisch und in guter Qualität vor.

In Scope 3.5 gibt es mit neun von 15 Fällen eine hohe Übereinstimmung von aktuell bestmöglichen und empfohlenen Methoden. Die Übereinstimmung zwischen empfohlenem Bilanzierungsansatz und aktuell bester Data Readiness ist bei KMUs deutlich größer.

Methodenanalyse Scope 3 Data Readiness

Alle Berechnungsmethoden innerhalb der Scope-3-Kategorien lassen sich übergreifend zu drei Ansätzen zusammenfassen. Spezifische Methoden (z. B. lieferanten-, orts- und objektspezifischer Ansatz) weisen eine Data Readiness von 31 %, was deutlich unter dem Scope 3 Gesamtwert von 51 % liegt. Sowohl die Datenvollständigkeit (40 %) als auch die Datenqualität (61 %) sind unterdurchschnittlich. Die Data Readiness von ausgabenbasierten Methoden ist mit 33 % etwas höher, was insbesondere an der höheren Qualität der Aktivitätsdaten (Einkaufsvolumen) liegt. Die höchste Data Readiness liegt Scope-3-kategorieübergreifend bei den Durchschnittsmethoden (42 %). Insbesondere die Datenvollständigkeit ist höher als bei den anderen Berechnungsansätzen. Bei spezifischen Methoden und der Durchschnittsmethode ist die Data Readiness von KMU (35 und 46 %) leicht besser als jene von Großunternehmen (28 und 38 %). Bei ausgabenbasierten Methoden verhält es sich umgekehrt: Großunternehmen liegen mit 36 % Data Readiness vor den KMUs mit 28 %.

Über alle Scope-3-Kategorien hinweg lag die Übereinstimmungsquote von aktuell bestmöglichem Ansatz und der empfohlenen Methode auf Basis der Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse bei 53 %. In der Mehrzahl der untersuchten Unternehmen kann demnach der aktuelle Trend beibehalten werden. Bei 16 % ergab sich eine „positive" Abweichung, bei welcher der Wechsel auf eine aufwandsärmere Methode angemessen wäre und zur Effizienz der CCF-Bilanzierung beitragen könnte. In 31 % der Fälle ist eine „negative" Abweichung zu verzeichnen. In diesen Fällen besteht Handlungsbedarf: Unternehmen sollten die Datenerhebung auf Basis einer aufwändigeren, aber auch genaueren Methode stützen, um eine repräsentative Emissionsbilanzierung zu gewährleisten. Bei Großunternehmen ist die „negative" Abweichung bei 33 % der Fälle im Vergleich zu KMU (28 % der Fälle) etwas höher.

4 Data Readiness Product Carbon Footprint

4.1 Bestimmung des Product Carbon Footprints

Die Lebenszyklusanalyse (LCA) ist ein verbreitetes Instrument zur Bewertung der Umweltauswirkungen (Schäden für die menschliche Gesundheit, das Ökosystem und die Ressourcen) über alle Lebenszyklusphasen eines Produkts oder Prozesses hinweg, von der Gewinnung der Rohstoffe über die Produktion, den Betrieb und die Nutzung bis hin zum Ende der Lebensdauer[20]. Sie quantifiziert den Energie- und Materialverbrauch sowie die freigesetzten Schadstoffe und Abfälle (siehe Abbildung 12). Ein großer Vorteil der Methode ist das Verhindern vom Verschieben der Belastung von einer Lebenszyklusphase auf eine andere[21], somit ist eine ganzheitliche Betrachtung bezogen auf die bereitgestellte Funktion eines Produktsystems möglich.

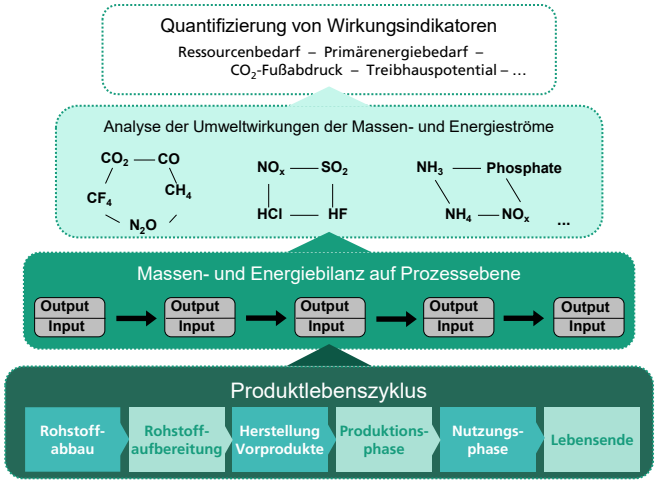

Abbildung 12: Schematische Darstellung des Ablaufs einer Ökobilanz

Der Carbon Footprint folgt ähnlichen Berechnungsregeln, aber fokussiert sich auf die Auswirkungen auf den Klimawandel[22].

Wie in Abbildung 12 dargestellt, bildet die Ermittlung des Carbon Footprints auf der untersten Ebene die vollständigen Massen- und Energiebilanzen des definierten Produktlebenszyklus ab. Der betrachtete Zyklus kann je nach Zielsetzung der Analyse „cradle-to-grave" (gesamter Lebenszyklus) oder nur Teilabschnitte (z. B. „gate-to-gate") umfassen. Für den gewählten Zyklus sind in der Regel zumindest die relevantesten Input- und Output-Ströme zu erfassen; diese stammen idealerweise aus Primärdatenquellen, können aber bei Lücken durch Sekundärdaten oder Erfahrungswerte ergänzt werden.

In der Praxis zeigt sich: Primärdaten verbessern die Aussagekraft des Footprints erheblich, erfordern jedoch oft die Integration unterschiedlicher betrieblicher Datenbestände und zusätzliche Informationen (z. B. Gesamtenergieverbrauch von Maschinen), damit Umweltauswirkungen kausal zugeordnet werden können. Fehlen Primärdaten, erhöht der Einsatz sekundärer Quellen die Unsicherheit und reduziert die Genauigkeit der Bilanzierung. Je mehr Daten identifiziert und bereitgestellt werden, desto spezifischer und robuster sind die Analyseergebnisse. Vorzeitig auf leicht verfügbare Domänendaten zurückzugreifen und eine Abstimmung mit Nachhaltigkeitsfachpersonen durchzuführen, reduziert den Bedarf an zeitintensiver Primärdatenerhebung. Der Aufwand lässt sich weiter minimieren und die Automatisierbarkeit künftiger Workflows erhöhen, wenn Daten in der Form verwendet werden, wie sie in den Quellsystemen vorliegen.[23]

Zu den erforderlichen Informationen zählen Produktspezifikationen (Materialangaben, Gewicht, Menge) sowie Produktionsrouten (z. B. aus Stücklisten oder CAD). Ergänzende, verknüpfbare Daten zu Maschinen und Fertigungsprozessen sind notwendig, um energiebezogene Verbrauchswerte über produktspezifische Bearbeitungszeiten kausal den Produkten zuzuordnen. Tabelle 9 zeigt eine Übersicht potenziell relevanter Datenquellen und Kurzbeschreibungen. Die Auflistung ist nicht erschöpfend.

[20] DIN EN ISO 14040:2021-02 (2021), »Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen«
[21] European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability (2010), »International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook – General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance«, First edition March 2010. EUR 24708 EN. Luxembourg. Publications Office of the European Union
[22] DIN EN ISO 14067 (2018), »Treibhausgase – Carbon Footprint von Produkten – Anforderungen an und Leitlinien für Quantifizierung«
[23] Wehner, D., Betten, T., Ilg, R. (2021), »Rethinking LCA und Product Stewardship in Industrieunternehmen.«, Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP.

Tabelle 9: Auflistung potenziell relevanter Daten für die Berechnung des Product Carbon Footprints

Datenquelle	Kurzbeschreibung
Produktstückliste (BOM)	Physische Auflistung aller verbauten Teile inkl. Baugruppen- und Materialinformationen sowie Identifikatoren für Zuordnung zu weiterführenden Datensätzen
Manufacturing BOM	Beschreibt Verarbeitungsprozesse (Maschinentyp, Prozessfolge, Maschinenzeiten) und ist üblicherweise mit der Engineering-BOM verknüpft
Produktionsdaten	Prozesszeiten und Betriebszustände; für Umweltaussagen sind ergänzende Angaben zu Maschinenstrom, Anschlussleistungen und Gesamtverbräuchen nötig
Overheads / Umweltmanagement	Angaben zu Infrastruktur, Hilfsenergie und sonstigen Gemeinkosten (z. B. aus Umweltmanagementsystemen, relevant für ISO 14001-Nachweise)
Nutzungsphase / Instandhaltung	Verbrauchs- und Wartungsdaten während der Nutzung; Vorgaben oft in Instandhaltungshandbüchern dokumentiert (häufig nur in Schriftform vorhanden)
Zuliefererinformationen	Lieferantenstandorte und Logistikdaten zur Modellierung von Transportprozessen; teilweise in Engineering-BOM, oft separat zu erheben
Verkaufszahlen / Absatzdaten	Stückzahlen, Marktverteilung und Distributionsstrategie zur Hochrechnung von Stück- zu Portfolio-Emissionen
Umweltproduktdeklaration (EPD)	Extern geprüfte LCA; besonders verbreitet in der Bauindustrie, können als hochwertige Sekundärdaten dienen
Technische Zeichnungen	Detaillierte Fertigungsangaben (Abmessungen, Oberflächen, Sub-BOMs, Materialdaten) zur Ergänzung der BOM
Sicherheitsdatenblätter	Stoff- und Materialinformationen, besonders relevant bei chemischen Komponenten

Durch den Produktfokus an sich ist es oft die naheliegendste Herangehensweise, die Produktstückliste als Ausgangspunkt der Modellierung zu verwenden. Die benötigte Qualität dieser (und der zusätzlich verwendeten Daten) wird entweder weitgehend freigestellt bzw. am Ziel- und Untersuchungsrahmen festgemacht (z. B. bei einem PCF nach ISO 14067) oder aber durch spezifische Vorgaben eingeschränkt (z. B. bei einem PCF nach Batterieverordnung oder bei Umweltproduktdeklarationen).

Die Aggregation von Materialien und Bauteilgruppen innerhalb einer Ökobilanz ist eine pragmatische und methodisch begründete Vorgehensweise, die bei großen Stücklisten die Effizienz der Modellierung erhöht und die Interpretierbarkeit der Ergebnisse verbessert. Im Kern zielt die Gruppierung darauf ab, Einträge mit vergleichbaren Umweltwirkungen zusammenzufassen, sodass erste Priorisierungen und Hotspot-Analysen auf einer aggregierten Ebene erfolgen können, ohne unmittelbar detaillierte Primärdaten für alle Einzelkomponenten erheben zu müssen. Hierdurch lassen sich Ressourcen auf die Datenerhebung dort konzentrieren, wo der potenzielle Einfluss auf den Carbon Footprint tatsächlich groß ist.

Die Logik der Gruppierung basiert auf physikalisch-chemischen und prozessbezogenen Ähnlichkeiten sowie auf ähnlichen Beitragspfaden zu Umweltwirkungen. Werkstoffe, die ähnliche Materialeigenschaften, Herstellungsprozesse und End-of-Life-Verhalten aufweisen (z. B. Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE)), können initial in einer gemeinsamen Klasse zusammengefasst werden, da ihre Lebenszyklusbeiträge in vielen Fällen vergleichbare Größenordnungen und Emissionsverteilungen zeigen. Demgegenüber sind Materialien mit grundlegend abweichenden Produktionsprozessen oder Rohstoffintensitäten (z. B. unlegierter Stahl versus Thermoplaste) separat zu klassifizieren. Elektronische Baugruppen bilden häufig eine eigene Kategorie, da sie oft hohe spezifische Emissionen pro Masseeinheit aufweisen und zudem komplexe Material- und Fertigungsströme (z. B. Metalleinbindungen, Leiterplattenbestückung) enthalten.

Für die Zuordnung einzelner Stücklisteneinträge zu Materialgruppen sind regelbasierte Ansätze (z. B. Mapping-Tabellen, basierend auf Materialbezeichnungen, Normen oder CAD-Metadaten), ebenso geeignet wie automatisierte Verfahren auf Basis von Sprachmodellen, welche die semantische Normalisierung heterogener Benennungen unterstützen. Automatisierte Zuordnungen sind jedoch stets durch stichprobenartige Validierung zu begleiten.

4.2 Vorgehen bei der Evaluation der Data Readiness

Data Readiness bezeichnet den Grad, in dem die für eine Lebenszyklusanalyse bzw. eine Carbon Footprint Berechnung erforderlichen Daten verfügbar, qualitätsgesichert und nutzbar sind. Die Einordnung der Data Readiness setzt voraus, dass zuvor das Anforderungsprofil der Analyseziele definiert wird, da unterschiedliche Bewertungszwecke (z. B. explorative Hotspot-Identifikation vs. zertifizierungsreife Produktdeklaration) divergierende Anforderungen an Granularität, Nachvollziehbarkeit und Datenherkunft stellen.

Für die Bewertung der Data Readiness wurden drei zentrale Dimensionen untersucht: (1) Umfang der verfügbaren Daten, gemessen am Anteil der Stückliste, der mit Material-, Mengen- und Prozessinformationen abgedeckt ist;

(2) Qualität der verfügbaren Daten, bewertet nach Vollständigkeit, Konsistenz, Granularität, Plausibilität und Provenienz (Primär- vs. Sekundärdaten); und (3) Data Ownership - die Festlegung von Verantwortlichkeiten für Datenzugang, Pflege, Freigabe und Aktualisierung. Anhand dieser Kriterien lässt sich für jedes Ziel eine individuelle Einstufung vornehmen und priorisieren, welche Bereiche einer vertieften Datenerhebung oder Validierung bedürfen.

Durchführung der Relevanzanalyse und Erfassung der Data Readiness im Quick Check

Zur Operationalisierung eignet sich der entwickelte Quick Check, der die Datenlage systematisch erfasst und Handlungsbedarfe ableitet. Der Ablauf orientiert sich an den folgenden Schritten:

1. Erste Einschätzung der Datenlage durch Identifikation vorhandener Datenquellen und großer Datenlücken.
2. Erfassung von Informationen über ein vom Unternehmen gewähltes Referenzprodukt basierend auf Fragebogen und Diskussionen. Zusätzliche können die Informationen auch für die Produktgruppe und das gesamte Produktportfolio erfasst werden.
3. Durchführung der Relevanzanalyse zur Priorisierung relevanter Materialgruppen.
4. Ergebnisdarstellung der Data Readiness und Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen für eine vertiefte Datenerhebung inkl. Zuständigkeiten.

Im Folgenden wird zwischen Data Readiness und der Relevanzanalyse, die einen Teil der Data Readiness darstellt, unterschieden. Die Relevanzanalyse wird durch die oben genannten Schritte (2) und (3) beschrieben. Hierdurch bekommen Unternehmen ein erstes Verständnis über die Relevanz der Materialgruppen auf den PCF in ihrem Referenzprodukt und für ihr Portfolio. Die Data Readiness wird anschließend auch auf Materialgruppenebene dargestellt. Durch die vorgelagerte Relevanzanalyse können Unternehmen nun Schlüsse darauf ziehen, für welche Materialgruppe priorisiert die Data Readiness optimiert werden sollte. Die Relevanzanalyse ist Teil des Quick Checks und dient der Priorisierung; Data Readiness bewertet anschließend die Datenverfügbarkeit und -qualität.

Die allgemeine Relevanzanalyse zielt darauf ab, auf Basis weniger, rasch erhobener Angaben zum Referenzprodukt bzw. Produktportfolio eine belastbare Priorisierung potenzieller Hotspots für die nachfolgende Ökobilanzierung vorzunehmen. Das Referenzprodukt stellt hierbei ein spezifisches, repräsentatives Produkt aus dem Portfolio dar, das als Basisfall für die Relevanzanalyse und erste PCF-Berechnung dient. Das Produktportfolio bildet die Gesamtheit aller produktrelevanten Varianten/Typen, für die die Priorisierung gelten soll. Ausgangspunkt ist eine von den Unternehmen ausgefüllte Excel-Vorlage, die allgemeine Angaben zum Produktkontext (Referenzprodukt, Reporting-Ziel, Data-Owner), zu Materialinputs (Stückliste, grobe Massenanteile nach vordefinierten Materialgruppen, Gesamtgewicht, Bearbeitungsgrad) und zu lebenszyklusrelevanten Parametern (Herkunft, Transportcharakteristika, Nutzungsphase) erfasst.

Methodisch erfolgt die Relevanzanalyse in klar definierten Schritten: (1) Vorverarbeitung der eingereichten Angaben (Normalisierung von Materialbezeichnungen, Prüfung auf Massenerhaltung); (2) Zuordnung der Komponenten zu Materialgruppen und Berechnung der jeweiligen Massenanteile relativ zum Gesamtgewicht; (3) Zuschreibung eines kategorialen Bearbeitungsgrads pro Gruppe (z. B. „überwiegend hoch", „breit gestreut", „nicht relevant"); (4) Anwendung gruppenspezifischer Modellannahmen (Min/Mittel/Max) zur vorläufigen Abschätzung von Emissionsbeiträgen je Gruppe (siehe Infobox); (5) Aggregation und Priorisierung nach kumuliertem Masse- oder Impact-Anteil zur Identifikation der Hotspots. Gruppen, die in Summe einen hohen Anteil an Masse oder am vorläufig geschätzten Impact einnehmen, werden als prioritäre Ziele für vertiefte Primärdatenerhebung ausgewiesen. Die Erfassung der Daten für die Bearbeitung mit den abgefragten Informationen je Materialgruppe ist in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Aufbau der fragebogenbasierten Datenerfassung (Auszug)

Materialgruppe	Bearbeitungsgrad (kategorisch)
Stahl (massive Bauteile und Komponenten)	[überwiegend hoch / breit gestreut / überwiegend niedrig / nicht relevant]
Stahlbleche	[überwiegend beschichtet / breit gestreut / überwiegend unbeschichtet / nicht relevant]
Stahlkleinteile (Schrauben, Muttern, etc.)	[nicht relevant]
Aluminium	[hochlegiert / gemischt / niedriglegiert]
Andere Metalle	[Kurzbeschreibung]
Standardkunststoffe (PP, PA, etc.)	[Kurzbeschreibung]

Material-gruppe	Bearbeitungsgrad (kategorisch)
Spezialkunst-stoffe (PEEK, etc.)	[Kurzbeschreibung]
Elektronikkom-ponenten	[überwiegend komplexe Bauteile (wie Steuerung, Displays oder Platinen), breit gestreut, einfache Komponenten (wie Kabel oder Schalter)]

Dieses Verfahren erlaubt eine effiziente reproduzierbare Priorisierung, die als Grundlage für gezielte ressourceneffiziente Folgeuntersuchungen dient.

Tabelle 11: Beispiel für die Modellierung der versch. Materialgruppen

Modellierung der Materialgruppe für den Quick Check am Beispiel Stahl	
Material	Minimalwert: Stahl aus der Lichtbogenofenroute mit hohem Anteil an Sekundärmaterial (9SMn28) Mittlerer Wert: Niedriglegierter Stahl aus der Hoch-ofenroute Maximalwert: Hochlegierter Edelstahl mit hohem Chrom und Nickel Anteil (X12CrNi17-7)
Bearbeitung	Für den mittleren Wert wird angenommen, die Stahlkomponenten werden abrasiv bearbeitet (~30% abgetragenes Material) und lasergeschweißt. Bei den unterschiedlichen Verarbeitungs-graden werden versch. Abweichungen vom Mittel modelliert.
Einfluss-faktoren	Stahlroute (z. B. Blast Furnace oder Electric Arc Furnace), Legierungselemente, Verarbeitungsgrad, Herkunft, Anteil Sekundärmaterial

Ergebnisse der Relevanzanalyse

Das Ergebnis der Relevanzanalyse zeigt zum einen den potenziellen Einfluss der einzelnen Materialgruppen auf die Umweltwirkungen aus der Herstellung des Produkts und zum anderen die Größenordnung der Lebenszyklusphasen. Abbildung 13 visualisiert die Relevanz der verschiedenen Materialklassen für ein fiktives Produkt. Basierend auf den Informationen zum Produkt (u.a. Materialverteilung, Bearbeitungsgrad, Herkunft) werden die Anteile der verschiedenen Materialklassen am Gesamt Carbon Footprint gezeigt. Die horizontale Achse ist dimensionslos und zeigt den potenziellen Anteil der jeweiligen Materialklasse am Gesamtergebnis an.S

Für jede Materialklasse werden minimal, mittlere und maximal erwartete Umweltwirkungen ermittelt. Diese stammen aus Erfahrungswerten und fachlicher Expertise im Bereich LCA. Diese werden dann jeweils den Extrema der anderen Klassen gegenübergestellt. Der mittlere dargestellte Einfluss auf den Carbon Footprint entsteht, wenn für alle Materialklassen der entsprechende mittlere Wert verwendet wird. Der niedrige Wert entspricht dem niedrigen Wert der angezeigten Materialklasse im Vergleich zu den hohen bei den anderen. Entsprechend ist der hohe Einfluss, der höchste in der Materialklasse, während die anderen Klassen die niedrigsten Werte erreichen.

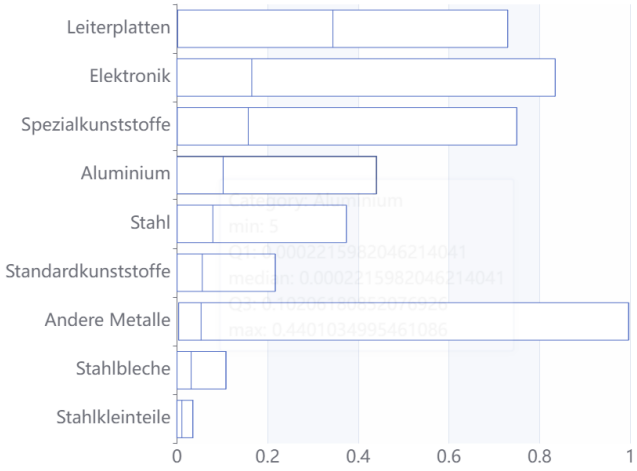

Abbildung 13: Grafische Darstellung der Relevanzanalyse für ein fiktives Produkt.

Die so entstehende Spannweite liefert zwei zentrale Informationen zugleich: sie identifiziert Materialien mit potenziell hohem Carbon Footprint und quantifiziert die Unsicherheit der Abschätzung. Kleine Spannweiten deuten darauf hin, dass eine grobe Abschätzung ausreichend sein kann, weil zusätzliche Daten vermutlich nur geringen Einfluss auf die Priorisierung haben. Große Spannweiten signalisieren hingegen einen hohen Unsicherheitsbeitrag, so dass vertiefte Primärdatenerhebung oder eine genauere Prozesszuordnung angebracht sind. Zur Priorisierung werden deshalb sowohl der mittlere Beitrag als auch die relative Spannweite berücksichtigt, Materialgruppen mit hohem mittleren Anteil oder hoher Unsicherheit erhalten Vorrang für Folgeuntersuchungen. Die Relevanzanalyse schafft eine transparente Grundlage dafür, welche Gruppen in detailliertere Analysen überführt werden müssen.

Bewertung der Data Readiness

Die Data Readiness wird in die folgenden beiden Aspekte unterteilt: LCA-Datenqualität und Produktdatenqualität. Zur Einstufung der Produktdatenqualität wurden die folgenden Eigenschaften der Daten für die jeweiligen Materialklassen abgefragt:

- Teilenamen
- Teilegewichte pro Stück
- Teileanzahl
- Teilegewicht gesamt (pro Position)
- Name des Herstellers
- Materialangaben
- Informationen zu dem verwendeten Materialstandard
- Informationen zu Verarbeitung
- Umweltinformationen (EPD, PCF, etc.)

Basierend auf den folgenden Zuordnungsregeln werden anschließend die Datenqualitätsstufen, die in Tabelle 12 aufgeführt sind, zugeordnet:

Tabelle 12: Skala für die Produktdatenqualität

Qualitätsstufe	Verfügbarkeit der Informationen	Modellierung
0	Keine Informationen vorhanden	Eine LCA-Modellierung ist nicht möglich
1	Teilenamen vorhanden	Mit sehr hohem Aufwand könnte eine rudimentäre Analyse durchgeführt werden.
2	Gewichte vorhanden (zusätzlich zu Stufe 1)	Eine volle Abdeckung des Produktes kann erreicht werden. Grundlegende Anforderungen an die LCA können damit erfüllt werden.
3	Materialangaben vorhanden, ggf. inkl. Standard (zusätzlich zu Stufe 2)	Für die Materialgruppe ist eine gute Modellierung möglich.
4	Infos zur Verarbeitung (zusätzlich zu Stufe 3)	Für die Materialgruppe ist eine sehr gute Modellierung möglich.
5	Primäre Umweltinformationen vorhanden (unabhängig zu den anderen Stufen)	Die Umweltinformationen sind so exakt wie möglich von Zulieferern vorhanden und können gut in eine LCA integriert werden.

Die LCA-Datenqualität wurde für jede Materialgruppe, basierend auf Erfahrungswerten und fachlichen Einschätzungen festgelegt. Die Skala ist in Tabelle 13 aufgeführt.

Tabelle 13: Skala für die LCA-Datenqualität

Qualitätsstufe	Qualitative Beschreibung der Qualität
0	Es liegen keine Informationen über die Umweltwirkungen der Materialgruppe vor.
1	Die Umweltwirkungen der Materialgruppe können über ähnliche Materialgruppen und Verarbeitungsprozesse abgeschätzt werden.
2	Es gibt Informationen zu einzelnen Materialien aus der Gruppe aber keine Systematik.
3	Die systematischen Zusammenhänge in der Materialgruppe sind bekannt, aber noch nicht in Modellen umgesetzt
4	Detaillierte Modelle, die manuell angepasst und ausgewertet werden können.
5	Detaillierte Modelle, die semi-automatisch ausgewertet werden können.

Die Auswertung der Data Readiness passiert in der Data Readiness Matrix (Beispiel siehe Abbildung 14). Auf der horizontalen Achse ist die LCA-Datenqualität abgebildet und auf der vertikalen Achse die Produktdatenqualität. Die Größe der Punkte gibt den mittleren zu erwartenden Einfluss auf den Carbon Footprint an. Somit können aus der Grafik zum einen die relevanten Materialgruppen abgelesen werden, basierend auf der Punktgröße und gleichzeitig die vorliegende Data Readiness eingeschätzt werden, basierend auf dem Ort des Punktes.

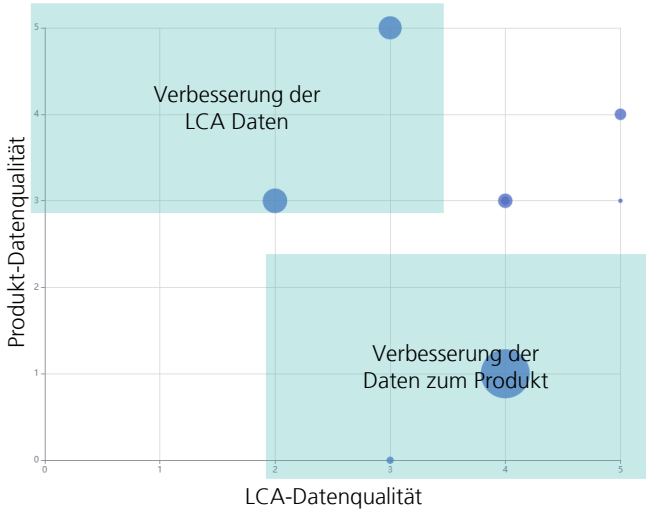

Abbildung 14: Data Readiness Matrix mit Informationen zu den versch. Datenqualitäten

Ein Single Score für die verschiedenen Qualitäten wurde über eine Gewichtung der Qualitätszahl mit dem mittleren zu erwartenden Einfluss auf den Carbon Footprint je Materialklasse berechnet.

4.3 Beschreibung der durchgeführten Quick Checks

In der Aufbauphase der S-TEC ZKP wurden 31 Quick Checks im Bereich Data Readiness durchgeführt. Davon wurden 13 für den vorliegenden Praxisbericht verwendet. Eine anonymisierte Übersicht über die berücksichtigten Quick Checks findet sich in
Tabelle 17 im Anhang. Im Folgenden sind einige Charakteristika der inkludierten Quick Checks zusammengefasst:

- 13 Unternehmen und 21 Referenzprodukte werden in dem vorliegenden Praxisbericht betrachtet.
- Die Unternehmen sind in den folgenden Branchen mit absteigender Häufigkeit tätig: Maschinenbau, Elektronik, Baubranche, Automotive, Konsumgüter.
- Die Angaben zur Relevanz der Materialgruppen liegen bei allen Quick Checks vor. Dies war eine Minimalanforderung.
- In 62% der Quick Checks wurden Angaben zur Datenqualität gemacht.
- In 23% der Quick Checks wurde neben einem oder mehreren Referenzprodukten, die Perspektive für das Portfolio integriert.
- 23% der Unternehmen sind kleine und mittlere Unternehmen.
- 85% der Unternehmen hatten zum Zeitpunkt der Durchführung des Quick Checks keine signifikanten Vorerfahrungen im Bereich der Quantifizierung von Produktnachhaltigkeit

Alle PCF-Quick Checks wurden vom S-TEC ZKP von fachlicher Expertise im Bereich LCA begleitet. Summiert über alle Unternehmen waren federführend die folgenden Stakeholder involviert: Energie- und Umweltmanagement (5x), Nachhaltigkeit (4x). Data Science (2x), Engineering und Marketing. Bei einem Unternehmen war die Person speziell auch für die Durchführung von LCAs zuständig. Die Data Scientists wurden immer direkt von der Nachhaltigkeitsabteilung unterstützt.

Die 18 nicht mit betrachteten Quick Checks wurden aus den folgenden Gründen ausgeschlossen:

- Bearbeitung zum Zeitpunkt der Erstellung des Praxisberichts nicht abgeschlossen.
- Data Readiness wurde nur für einen sehr bestimmten Aspekt betrachtet (z. B. Transporte oder Konformität mit Batterieverordnung).
- Das Produkt ist zu spezifisch, um mit der Betrachtung über generischen Materialklassen relevante Ergebnisse zu erzielen (z. B. einzelne Elektronikbauteile, Chemikalien).

4.4 Erkenntnisse aus den Relevanzanalysen

Im folgenden Kapitel sind Erkenntnisse aus den Relevanzanalyse der 21 Referenzprodukte aus 13 Unternehmen dargestellt.

Kunststoffe und Stahl als relevanteste Materialgruppen

Abbildung 15 zeigt die Verteilung der verschiedenen Materialgruppen über alle durchgeführten 21 Relevanzanalysen. Dargestellt ist die Summe der Produkte, in denen die Materialgruppe vorkommt. Standardkunststoffe und Stahl (als Bauteile, Bleche und Kleinteile) spielen in den meisten Produkten eine Rolle. Die Materialgruppen Kabel, Messing, Beton, Chemikalien, Glas, Kork, Kunststoffverpackungen und Zink sind unter sonstige Materialien gelistet.

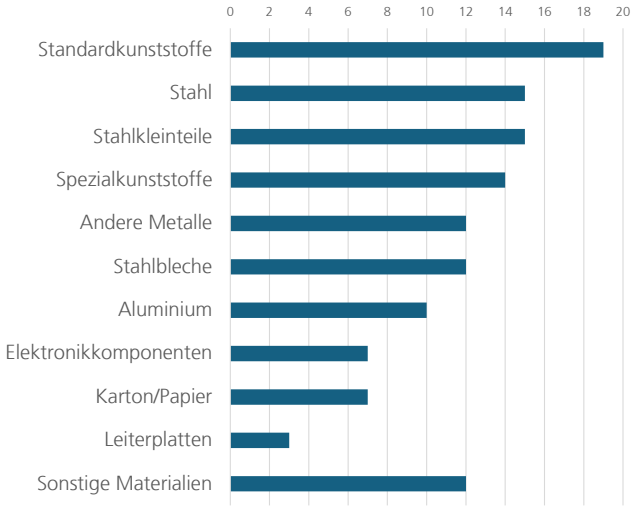

Abbildung 15: Häufigkeit der Materialgruppen in den betrachteten Produkten beim PCF

Standardmaterialien generell mit höchstem Einfluss auf den PCF, Unsicherheit und Ausreißer bei Elektronik

Abbildung 16 zeigt die Materialgruppen sortiert nach dem durchschnittlichen mittleren erwarteten Einfluss auf den PCF. In der Regel haben die Standardmaterialien wie Aluminium, Stahl und Kunststoff den größten Einfluss auf den PCF. Allerdings weisen einige Materialien einen deutlich höheren maximal erwarteten PCF auf. Dazu gehören:

- Leiterplatten
- Elektronikkomponenten
- Glas und
- andere Metalle.

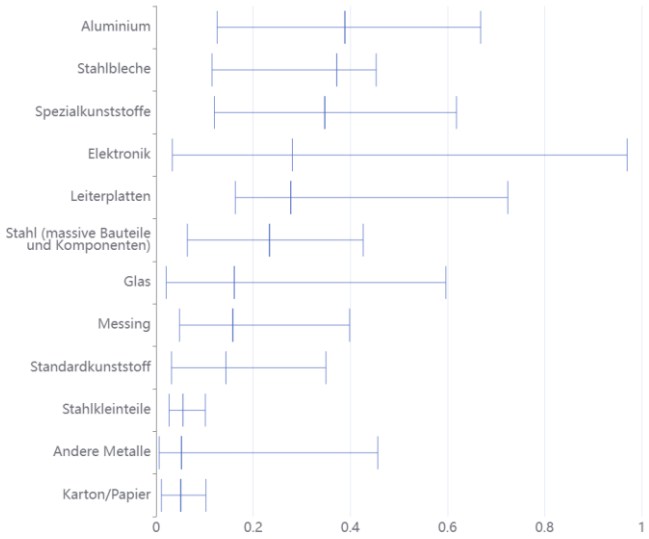

Abbildung 16: Materialgruppen mit dem potenziell größten Einfluss auf den Product Carbon Footprint

Signifikanter Einfluss der Verarbeitung auf das Ergebnis, aber geringe Beachtung

Bei der Durchführung der Quick Checks musste zwar die Verarbeitungsintensität angegeben werden, allerdings wurde hier nur in wenigen Fällen von der mittleren Intensität abgewichen. Abbildung 17 zeigt den Einfluss der Verarbeitung für ein generisches Produkt. Das generische Produkt besteht aus den folgenden Materialien: 50 % Stahl, Stahlblech und Stahlkleinteile, je 15 % Aluminium und Standardkunststoff, je 5 % Spezialkunststoff und andere Metalle, 8 % Elektronik und 2 % bestückte Leiterplatten. Die Annahmen basieren aus Erfahrungswerten aus den durchgeführten Quick Checks. Bei minimalen Carbon Footprints (CF) aus der Materialbeschaffung stammen ca. 17 % der Produktionsemissionen aus der Verarbeitung.

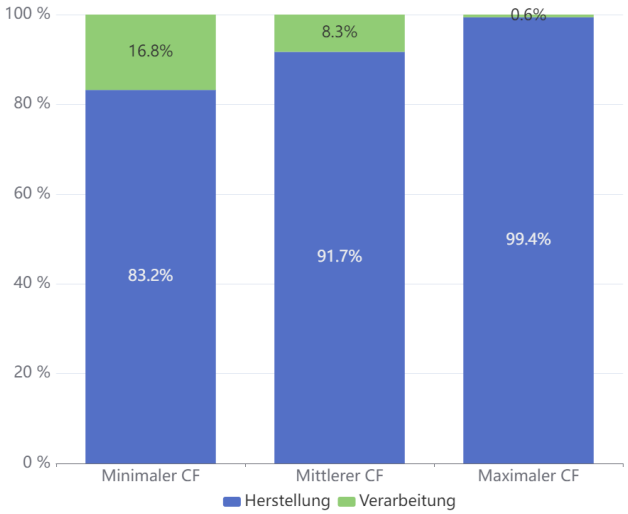

Abbildung 17: Potenzieller Anteil der Verarbeitung am Carbon Footprint bei unterschiedlichen Ausprägungen der Materialherstellung

4.5 Erkenntnisse zur Data Readiness

Im folgenden Kapitel sind Erkenntnisse zur Data Readiness dargestellt. Bei den Ergebnissen sind die Ergebnisse von 62 %, also acht von 13 Quick Checks eingeflossen. Die Betrachtungen für die Portfolioebene wurden nur für drei der acht Quick Checks durchgeführt.

Hohe Datenverfügbarkeit oft nur punktuell für Referenzprodukt gegeben

Für viele Unternehmen ist die Berechnung eines PCFs aktuell noch eine einmalige Kraftanstrengung. Eine typische Herangehensweise stellt das initiale Berechnen des PCFs für ein Referenzprodukt dar. Auch wenn bei der ersten Durchführung viel über die vorhandenen und benötigten Daten gelernt wird, bleibt es zu oft bei dieser initialen Anstrengung. Die geringe Quote von nur drei aus acht Unternehmen, die in den Quick Checks die Skalierung ins Portfolio betrachtet haben, gibt hierauf einen Hinweis.

Der Single Score der Gesamt Data Readiness Bewertung für alle betrachteten Referenzprodukte liegt im Schnitt bei 3 (von max. 5). Die für das gesamte Portfolio liegt bei 2,2. Die absoluten Zahlen unterliegen hohen Unsicherheiten, aber spiegeln einen Trend aus der LCA und PCF Praxis wider.

Materialgruppen mit hohem Anteil oft gut modellierbar, Schwachstelle Elektronikbilanzierung

Die LCA-Datenqualität beschreibt, wie gut die Grundlage für eine Modellierung in der jeweiligen Materialgruppe ist. Abbildung 18 zeigt die LCA-Datenqualität (x-Achse) in Abhängigkeit von der Häufigkeit des Vorkommens (y-Achse) und dem Einfluss auf den PCF (Punktgröße). Die Abbildung zeigt zum einen, dass in den betrachteten Quick Checks vor allem Stahl, Aluminium und Elektronik einen großen Einfluss auf die Umweltwirkungen haben. Bei Stahl aufgrund der hohen eingesetzten Menge, bei Elektronik wegen dem hohen spezifischen Carbon Footprint der Materialien, bei Aluminium wegen dem Zusammenspiel aus beidem. Gleichzeitig können Metalle in der Regel gut in der PCF-Modellierung abgebildet werden. Bei Elektronik gibt es durch die schnelle Entwicklungen auch größere Lücken in der Abdeckung durch Umweltdatenbanken.

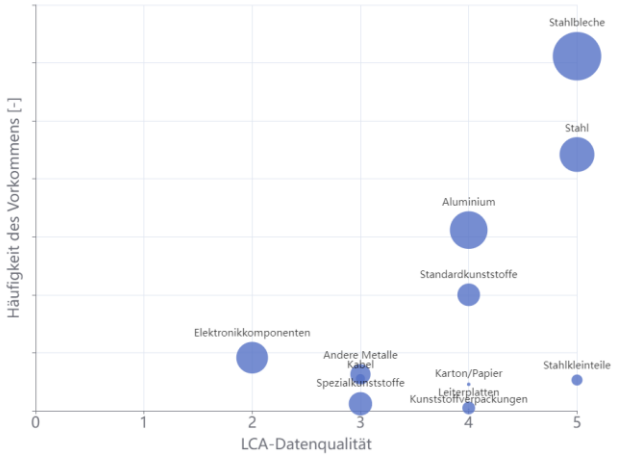

Abbildung 18: Darstellung der LCA-Datenqualität gegenüber Materialanteilen inkl. durchschnittlicher Auswirkung auf den PCF

Unternehmensgröße ohne Einfluss auf die Produkt-Datenqualität

Als Indikator für die Unternehmensgröße dient in diesem Praxisbericht die Anzahl der Mitarbeitenden. Abbildung 19 zeigt die Abhängigkeit der Produkt-Datenqualität von der Unternehmensgröße. Hier kann keine Korrelation festgestellt werden. Zum einen ist die Stichprobengröße deutlich zu klein und zum anderen scheint die Produkt-Datenqualität eher von dem Produkt an sich und der Motivation einzelner Akteure im Unternehmen abzuhängen.

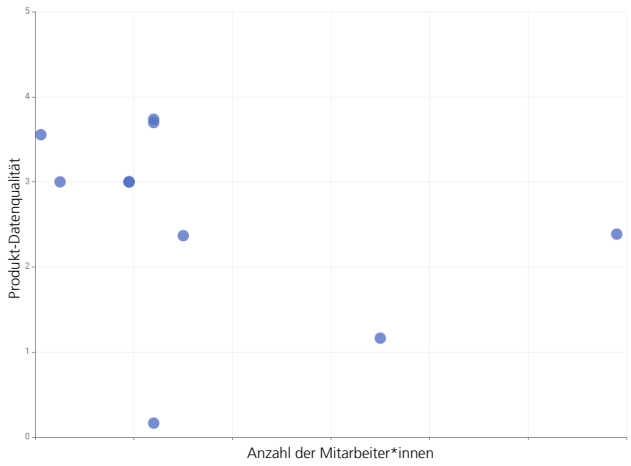

Abbildung 19: Produkt-Datenqualität in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße

Fehlende Verarbeitungsinformationen verhindern eine höhere Data Readiness

Die Produktdatenqualität für die Referenzprodukte liegt im Mittel ca. bei Stufe 3 und weist damit deutliches Verbesserungspotenzial auf. Das Verbleiben auf dieser Stufe lässt sich wesentlich dadurch erklären, dass zwar Materialwissen in vielen Unternehmen relativ gut verfügbar und leichter in PCF-Modellen abbildbar ist, detailliertes Verarbeitungswissen hingegen häufig fehlt oder nur sehr unpräzise vorliegt. In den Quick Checks wurden die Eingaben per Fragebogen vorgenommen, in denen die Nutzenden Materialien und Verarbeitungsschritte erfassen konnten - dabei wurden Materialangaben deutlich häufiger und konkreter ausgefüllt, während Verarbeitungsfelder oft nur mit unspezifischen Angaben oder gar nicht belegt wurden. Technisch erfordert die Zuordnung von Prozessdaten auf einzelne Produkte explizite, dokumentierte Regeln (z. B. Allokation, Verteilung von Overheads, Fertigungsrouten). Fehlen diese, entstehen Modellierungsunsicherheiten und geringe Reproduzierbarkeit. Hinzu kommt, dass viele Umweltdatenbanken und Verarbeitungsschritte generischer abdecken als Rohstoffe, wodurch sekundäre Datenlücken entstehen.

Während viele Unternehmen in der Lage waren, ihre Produkte quantitativ zu beschreiben (Teilenamen, Gewichte, Materialangaben), waren deutlich weniger fähig, konkrete Verarbeitungsdaten bereitzustellen (Energieverbräuche pro Prozess, Laufzeiten, Ausschussraten). Organisatorisch zeigt sich zudem, dass PCF-Erhebungen oft als einmalige Projekte behandelt werden, statt als laufender Datenerfassungsprozess, was die Skalierung auf Produktportfolios erschwert. Praktisch bedeutet das: Materialgruppen lassen sich meist gut modellieren (daher Stufe 3 bei der Produkt-Datenqualität), Verarbeitungsanteile bleiben aber unsicher und verhindern häufig höhere Data Readiness Stufen. Eine systematische Erfassung von Primärdaten aus Fertigung (Messungen, Abrechnungen), klare und dokumentierte Allokationsregeln, strukturierte Erfassung von Overheads und Prozessen, sowie die Institutionalisierung von Datenpflege und Verantwortlichkeiten können erste Schritte zur Optimierung der Datenqualität sein.

5 Best-Practice-Ansätze und Handlungsempfehlungen

5.1 Best Practices zur Verbesserung der Data Readiness zur CCF-Bilanzierung

Aus der Ist-Soll-Analyse der Data Readiness einzelner Unternehmen und der Analyse von Literatur und Unternehmensveröffentlichungen können Best Practices für die allgemeine Verbesserung der Data Readiness im CCF sowie der Erhebung von einzelnen Datenpunkten abgeleitet werden. Auch hier wird exemplarisch auf Scope 3.1, 3.4 und 3.12 eingegangen.

Best Practices in Scope 3.1

In Scope 3.1 (Eingekaufte Waren und Dienstleistungen) sind auf Seite der Aktivitätsdaten das Gewicht oder die Anzahl von eingekauften Waren und Dienstleistungen je Einkaufsposten der wichtigsten Datenpunkte. Sehr fortgeschrittene Unternehmen haben ihr ERP- oder Warenwirtschaftssystem so erweitert, dass sämtliche Bestellvorgänge bzw. Wareneingänge sowohl finanziell als auch mengenmäßig je Einzelposten verbucht werden. Hierdurch ist ein hohes Maß an Granularität, Automatisierung und Flexibilität in der Bilanz sowohl für die physikalischen als auch die ausgabenbasierten Berechnungsmethoden möglich. Einzelne Posten können bei Bedarf zu Warengruppen zusammengefasst werden.

Unternehmen, deren ERP-System keine entsprechenden Strukturen oder Datenpflege aufweist, können die Daten über Lieferantenrechnungen, Lieferscheine und Stücklisten einholen. Der manuelle Aufwand ist in der Regel sehr hoch. Automatisierungslösungen (z. B. Optical Character Recognition; automatisierte Auswertung von Stücklisten) können zukünftig ein wichtiger Schritt zu einer höheren Effizienz sein, stehen jedoch noch am Anfang der Entwicklung. Eine Abfrage einzelner Lieferanten ist in der Regel nicht zielführend.

Emissionsfaktoren können, je nach Bilanzierungsansatz, über primäre oder sekundäre Quellen erhoben werden. Primäre Quellen weisen hierbei generell eine höhere Datenqualität auf, da Emissionsfaktoren meist passend auf die Emissionsaktivität ausgerichtet sind. Jedoch ist die Erhebung von Primäremissionsfaktoren aufwandsintensiv. Nur wenige Lieferanten oder Transport- bzw. Abfalldienstleister veröffentlichen proaktiv PCFs zu ihren Materialien oder Prozessen. Aktuell setzen die meisten Unternehmen deshalb auf eine freiwillige Befragung der wichtigsten Lieferanten (z. B. A-Lieferanten; Top 80 % Einkaufsvolumen). Vorreiterunternehmen haben eine vertragliche Verpflichtung zur regelmäßigen Übermittlung der spezifischen Emissionsfaktoren in die Code of Conducts oder Lieferverträge, bzw. Rahmenverträge platziert. Im Idealfall erfolgt der Austausch automatisiert über eine Datenplattform oder wird direkt bei Beauftragung im ERP-System mitgeliefert und gespeichert. Mit Catena-X[24] und dem International Material Data System IMDS[25] bestehen bereits vor allem im Automobilbereich etablierte Datenökosysteme für den lieferkettenübergreifenden Datenaustausch. Initiativen wie Manufacturing-X[26] versuchen, solche Standards auch für andere Industrien zu etablieren. Darüber hinaus existiert eine Reihe privater Anbieter, welche ESG-Themen in der Lieferkette über Datenplattformen abbilden. Neben der reinen Anforderung von Lieferanten-PCFs sind auch Unterstützungsformate für Lieferanten verbreitet, z. B. Schulungen und Leitfäden zur normkonformen Bilanzierung sowie Tools zur Berechnung.

Bei sekundären Emissionsfaktoren liegt die Schwierigkeit bei der Auswahl von möglichst repräsentativen und passgenauen Faktoren. Es existieren zahlreiche Datenbanken zu Stoffen, Materialien und Aktivitäten, welche sich hinsichtlich Regionalität, Aktualität, Technologieübereinstimmung, Branchenfokus und Glaubwürdigkeit deutlich unterscheiden können. Kostpflichtige Datenbanken sind in der Regel umfänglicher, aktueller und genauer. Darüber hinaus gibt es zahlreiche weitere Veröffentlichungen, aus welchen Emissionsfaktoren erhoben werden können. Bei wissenschaftlichen Publikationen und verifizierten bzw. zertifizierten PCF-Berechnungen ist die Glaubwürdigkeit höher als bei ungeprüften Berichten (z. B. von

[24] Catena-X (2025), »Catena-X is the first globally trusted and collaborative data ecosystem for the automotive industry«, online verfügbar https://catena-x.net/, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[25] DXC (2025), »IMDS«, online verfügbar unter https://www.mdsystem.com/imdsnt/startpage/index.jsp, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[26] BMFTR (2025), »Manufacturing-X«, online verfügbar unter https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Manufacturing-X/Initiative/initiative-manufacturing-x.html, zuletzt geprüft am 17.10.2025

Branchenverbänden oder Beratungsunternehmen). Unternehmen sollten bei der Nutzung von sekundären Emissionsfaktoren zunächst eine Sammlung an möglichen Datenbanken aufstellen und abgleichen, ob die notwendigen Emissionsfaktoren enthalten sind. Entscheidend ist darüber hinaus, dass die einzelnen Emissionsfaktoren repräsentativ sind, d.h. dass sie den jeweiligen Aktivitäten des Unternehmens möglichst gut entsprechen: Stammt der Emissionsfaktor aus demselben Land oder zumindest derselben Weltregion? Ist der Faktor zeitlich aktuell, bzw. meinem Bilanzierungsjahr entsprechend? Stimmen Material oder Technologie überein? Auf Basis dieser Fragen erfolgt die Auswahl der Datenbank und der einzelnen Emissionsfaktoren. Die konsequente Nutzung einer einzigen Datenbank ist zwar vorzuziehen, allerdings nicht in allen Fällen möglich oder sinnvoll.

Bei ausgabenbasierten Bilanzierungsansätzen stehen nur weniger Datenbanken und sonstige Quellen zur Verfügung. Häufig ergibt sich eine Unterscheidung nach Regionen, welche die Auswahl weiter einschränken, bzw. die Unsicherheit erhöhen. Monetäre Emissionsfaktoren sind darüber hinaus stark zusammengefasst und liegen nicht für jede Emissionsaktivität spezifisch vor. Aufgrund von üblicherweise stark schwankenden Materialpreisen ist in der Regel eine Preisbereinigung notwendig. Die Nutzung von materialspezifischen Preisentwicklungen ist hierbei allgemeinen oder sektorspezifischen Inflationsraten vorzuziehen.

Die Bilanzierung von Emissionen muss nicht zwingend über eine einzige Bilanzierungsmethode vorgenommen werden. In der Praxis verbreitet sind hybride Varianten, z. B. eine Aufteilung zwischen lieferantenspezifischer und Durchschnittsmethode. In diesen Fällen werden die wichtigsten Einkaufsposten über Primärdaten berechnet, während alle restlichen Materialien und Dienstleistungen durch Sekundäremissionsfaktoren abgedeckt sind. Hieraus ergibt sich oft ein Optimum zwischen Aufwand und Genauigkeit.

In Scope 3.2 (Einkauf von Kapitalgütern) verläuft die Datenerhebung sehr ähnlich zu Scope 3.1. Weitere Quellen für Aktivitätsdaten (z. B. Anschaffung von PKW oder Maschinen) sind Investitionsrechnungen oder -planungen. Eine spezifische Anfrage von Lieferanten hinsichtlich Primäremissionsfaktoren ist sinnvoller, da es in der Regel deutlich weniger Posten für Kapitalgüter gibt. Zugleich sind sekundäre Emissionsfaktoren für Investitionsgüter oft generischer.

Best Practices in Scope 3.4

In Scope 3.4 (Upstream-Transport und -Verteilung) ist die Erhebung von Aktivitätsdaten oftmals eng mit der Erhebung von Einkaufsposten für Scope 3.1 und 3.2 verbunden. Transportgewichte lassen sich über Einkaufsgewichte (siehe Best Practices in Scope 3.1) ableiten. Für die zurückgelegte Strecke haben fortschrittliche Unternehmen ebenfalls eine automatisierte Erfassung, bzw. zusätzliche Datenfelder in ERP- oder Warenwirtschaftssysteme implementiert. Alternativ kann eine Lieferantendatenbank aufgebaut werden, in welcher die Transportdistanzen sämtlicher Lieferanten einmalig eingetragen werden. Daten- und kartenbasierte Modelle (z. B. EcoTransIT World[27], transmate[28], Siemens Transport Carbon Calculator[29]) ermöglichen darüber hinaus eine automatisierte Berechnung von Transportdistanzen über Geodaten bzw. Adressdaten der Lieferantenstandorte, welche z. B. über Schnittstellen direkt in diese Systeme eingespeist werden. Eine manuelle Auswertung von Lieferscheinen oder Rechnungen ist, ähnlich wie in Scope 3.1, mit hohem personellem Aufwand verbunden. Die meisten Unternehmen schätzen Transportdistanzen über allgemeine Statistiken ab. Das verwendete Transportvehikel lässt sich in den meisten Fällen nicht automatisiert erfassen oder erfragen. Stichprobenartige Analysen können hier einen Einblick in die Realität geben. Darüber hinaus kommen auch hier Statistiken oder reine Annahmen zum Einsatz (z. B. Kurzstrecken werden mit LKWs der Klasse 7,5 bis 12 Tonnen durchgeführt). Die Erhebung von Transportkosten für die ausgabenbasierte Bilanzierung kann analog zu Scope 3.1 erfolgen. Wichtig ist, dass Material- und Transportkosten sauber getrennt werden können.

Bei der kraftstoffbasierten Variante ist eine aktive Anfrage bei den verantwortlichen Transportdienstleistern notwendig: Rechnungen enthalten in der Regel keine Informationen zum Kraftstoff- bzw. Energieverbrauch. Eine Ausnahme bilden neu aufkommende Plattformen, in welchen Transporteure und deren Kundschaft zusammenkommen und Daten zu Kraftstoffen, Distanzen, Ausgaben und

[27] EcoTransIT (2025), »Ihre Lösung zur Emissionsberechnung von Frachttransporten weltweit«, online verfügbar unter https://www.ecotransit.org/de/, zuletzt geprüft am 17.10.2025
[28] Transmate (2025), »Route insights«, online verfügbar unter https://www.transmate.eu/tools/route-insights/, zuletzt geprüft am 17.10.2025
[29] Siemens (2025), »Transport Carbon Calculator«, online verfügbar unter https://developer.siemens.com/sdl/home.html, zuletzt geprüft am 17.10.2025

Emissionen ausgetauscht werden können. Generell ist der Transportsektor im Vergleich zu anderen Sektoren eher fortgeschritten: Unternehmen können auf Nachfrage oft Primäremissionsfaktoren oder gar Emissionsberichte der durchgeführten Transporte zur Verfügung stellen.

Sekundäre Emissionsfaktoren für Transportdienstleistungen sind in vielen Datenbanken verfügbar. Regionale Unterschiede sind weniger relevant als z. B. in Scope 3.1. Auch monetäre Emissionsfaktoren liegen für die meisten Transportarten vor. Zusätzliche Veröffentlichungen von Branchenverbänden ergänzen das Angebot und sorgen dafür, dass die meisten Unternehmen wenig Probleme mit der Erhebung von sekundären Emissionsfaktoren für ihre Transporte haben.

Für Scope 3.9 (Downstream-Transporte und -Verteilung) können grundsätzlich die gleichen Vorgehensweisen zur Datenakquise genutzt werden. Eine automatische Erfassung und Speicherung (z. B. im ERP-System) von Transportdaten stellt auch beim Verkauf von Produkten eine aufwandsarme Möglichkeit für die Datenerhebung dar. Hierbei werden z. B. Produktgewichte und Kundenadressen zur Berechnung der Transportaktivitäten genutzt.

Best Practices in Scope 3.12

Zur Bilanzierung von Scope 3.12 (End-of-Life-Behandlung verkaufter Produkte) sind auf Seiten der Aktivitätsdaten insbesondere die anfallenden Abfallmengen je Abfallart relevant. Für die Durchschnitts- und abfallspezifische Methode sind die Material- und Verpackungsmengen aller verkauften Produkte je Materialgruppe zu erheben. Auch diese Daten lassen sich gut mit der Datenakquise in Scope 3.1 kombinieren. Darüber hinaus können Rechnungen und Lieferscheine an die Kundschaft, bzw. die Materiallisten der eigenen Produkte als Informationsquelle für Materialmengen herangezogen werden. Aus der Materialart (z. B. Metall, Kunststoffe, biogene Stoffe) lässt sich in der Regel die jeweilige Abfallart (z. B. Restmüll, Plastikabfälle, Metallschrott, Elektronikschrott) ableiten. Zuletzt ist eine Unterscheidung nach Behandlungsmethode der einzelnen Abfallarten notwendig (z. B. Deponierung, Verbrennung, Recycling). Diese Informationen lassen sich über die Abfalldienstleister oder allgemeine Statistiken je Abfallart erheben.

Bei der lieferantenspezifischen Methode werden direkt die allokierten Scope 1 und Scope 2 Emissionen des Abfalldienstleisters herangezogen, welche durch die Behandlung der Produkte des Berichtsunternehmens verursacht werden. Diese Daten lassen sich in wenigen Fällen aus Veröffentlichungen (CCF; PCFs; Nachhaltigkeitsberichte) der jeweiligen Abfalldienstleister erheben. In den meisten Fällen ist allerdings eine konkrete Zuordnung der zuständigen Dienstleister nicht möglich, da Unternehmen selten den gesamten Nutzungs- und Entsorgungsweg ihrer Produkte kennen. Eine generische Zuordnung ist für diesen Anwendungsfall jedoch in vielen Fällen aussagekräftig, da Entsorgungswege über öffentliche Entsorger und unspezifische Verwertungspfade üblich sind.

Sekundäre Emissionsfaktoren für die Abfallarten und Behandlungsmethoden können für die Durchschnitts- und abfallspezifische Bilanzierungsmethode herangezogen werden. Insgesamt ist die Verbreitung jedoch deutlich geringer als für die Materialherstellung. In einigen Fällen werden Emissionsfaktoren generisch für mehrere Abfallarten und Behandlungsmethoden zusammengefasst, was die Passgenauigkeit reduziert. Kostenpflichtige Datenbanken weisen üblicherweise eine höhere Verfügbarkeit und bessere Granularität auf.

In Scope 3.5 ist die Datenerhebung auf Seiten der Aktivitätsdaten abweichend zu Scope 3.12, da hier Abfalldaten aus dem eigenen Unternehmen (Produktion und Verwaltung) benötigt werden. Diese lassen sich über Abrechnungen mit den Abfalldienstleistern rekonstruieren oder über standortspezifische Abfallbilanzen erheben. Eine gängige Methode, um Datenlücken zu schließen, ist die Übertragung/Hochrechnung von Abfallbilanzen auf andere Standorte oder Gesellschaften.

Übersicht über Emissionsfaktor-Datenbanken

Sekundäre Emissionsfaktoren spielen insbesondere in Zeiten mangelnder Primärdaten eine bedeutende Rolle. Der Zugang, die Verfügbarkeit und die Qualität von Emissionsdatenbanken sind stark vom geografischen Fokus und den betrachteten Sektoren abhängig. Tabelle 16 im Anhang gibt einen Überblick über die für deutsche Unternehmen wichtigsten physikalischen und monetären Emissionsdatenbanken sowie weitere Quellen und Tools für die Emissionsberechnung. Die Veröffentlichung von Kiemel et al. enthält eine umfangreichere und detaillierte Analyse von Datenquellen für sekundäre Emissionsfaktoren[30].

[30] Kiemel et al. (2022), »How to Simplify Life Cycle Assessment for Industrial Applications—A Comprehensive Review«, online verfügbar unter https://www.mdpi.com/2071-1050/14/23/15704#B104-sustainability-14-15704, zuletzt geprüft am 17.10.2025

Zentrale Erkenntnisse aus den Quick Check-Ergebnissen

Aus den 16 in die Auswertung einbezogenen Quick Checks zur Data Readiness CCF können folgende zentrale Erkenntnisse abgeleitet werden.

Die durchgeführte Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse zeigt deutlich, dass Scope 3.1 (Eingekaufte Waren und Dienstleistungen) mit Abstand die höchste Wesentlichkeit hinsichtlich Emissionsintensität aufweist. Das heißt, dass hier die meisten Emissionen erwartet werden. Darauf folgt Scope 3.9 (Downstream-Transport und -Verteilung) sowie Scope 3.11 (Nutzung verkaufter Produkte). Dies stimmt grundsätzlich mit Auswertungen überein, welche bereits erstellte CCF-Berechnungen aggregiert und nach Emissionshotspots untersucht hatten[31]. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass es stark branchenabhängige und teilweise auch unternehmensspezifische Abweichungen geben kann.

Neben der reinen Emissionsintensität wurde auch das Potenzial zur Einflussnahme durch das Unternehmen betrachtet. Hier zeigt sich, dass insbesondere Scope 3.6 (Geschäftsreisen), Scope 3.5 (Abfall aus Geschäftstätigkeit) und ebenfalls Scope 3.1 als besonders beeinflussbar eingeschätzt werden. Allerdings offenbart sich, dass Emissionsintensität und Einflussmöglichkeit in vielen Fällen nicht direkt miteinander korrelieren. Insbesondere bei emissionsintensiven Scope-3-Kategorien ist die Einflussnahme häufig eingeschränkt, was den Bedarf an verstärkter Kooperation mit Partnerunternehmen unterstreicht.

Einige Scope-3-Kategorien werden hinsichtlich ihrer Wesentlichkeit als nur gering oder vernachlässigbar eingestuft. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass Unternehmen ihre Ressourcen zunächst gezielt auf die wesentlichen Emissionsquellen konzentrieren sollten. Der Aufwand der Emissionsbilanzierung sollte dabei in einem angemessenen Verhältnis zur Relevanz der jeweiligen Kategorie stehen. Dies legt die Ableitung differenzierter Bilanzierungsansätze nahe und unterstreicht die Bedeutung einer vorgelagerten Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse als unverzichtbaren Bestandteil einer strategisch fundierten Klimabilanzierung. Wichtig ist dabei, die Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse regelmäßig zu wiederholen, um neue Entwicklungen abzudecken und Anpassungen an die Bilanzierungsmethode vorzunehmen. Interessanterweise zeigt sich, dass die Unternehmensgröße keinen signifikanten Einfluss auf die Einstufung der Wesentlichkeit von Scope-3-Kategorien hat. Vielmehr ist die Branchenzugehörigkeit der entscheidende Faktor. Daraus ergibt sich, dass sich Unternehmen stärker an branchenspezifischen Benchmarks und Best Practices orientieren sollten, anstatt Vergleiche primär auf Basis der Unternehmensgröße anzustellen.

Bezüglich der Data Readiness bestehen bei Scope 1 und 2 teilweise noch erhebliche Defizite, vor allem bei Unternehmen, die bislang noch keine systematische Bilanzierung durchgeführt haben. Obwohl die Anforderungen an Datenqualität und -quantität gering sind, fehlen häufig etablierte Strukturen zur systematischen Erhebung und Pflege von Aktivitätsdaten sowie zur Zuordnung geeigneter Emissionsfaktoren. Dies betrifft insbesondere interne Prozesse wie Berichtswege, Verantwortlichkeiten, Budgetierung sowie eingesetzte Softwarelösungen.

In Scope 3 ist der Stand der Data Readiness erwartungsgemäß noch geringer. Es mangelt gleichermaßen an belastbaren Emissionsfaktoren wie an vollständigen und standardisierten Aktivitätsdaten. Viele Unternehmen haben bislang keine langfristigen Strukturen zur Datenerhebung und -verarbeitung aufgebaut, was jedoch angesichts wachsender regulatorischer Anforderungen dringend notwendig ist. Besonders wichtig sind dabei die frühzeitige Identifikation und aktive Einbindung aller relevanten internen und externen Datenlieferanten. Darüber hinaus sind geeignete Formate und Berichtswege zu etablieren, um eine konsistente und belastbare Datengrundlage zu schaffen.

Die Analyse zeigt zudem eine starke Streuung der Data Readiness zwischen den einzelnen Scope-3-Kategorien. Eine gezielte Ist-Soll-Analyse kann Unternehmen dabei unterstützen, zentrale Datenlücken zu identifizieren und den Aufwand für deren Schließung realistisch abzuschätzen. Dabei wird deutlich, dass selbst als einfach und vermeintlich aufwandsarme konnotierte Methoden wie die ausgabenbasierte Bilanzierung in der Praxis häufig nicht

[31] CDP (2024), »CDP Technical Note: Relevance of Scope 3 Categories by Sector«, online verfügbar unter https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/guidance_docs/pdfs/000/003/504/original/CDP-technical-note-scope-3-relevance-by-sector.pdf?1649687608, zuletzt geprüft am 17.10.2025

ohne Weiteres anwendbar sind[32,33,34,35]. Es fehlen oft die notwendige Granularität in der Finanzbuchhaltung sowie der Zugang als auch die Auswahl zu belastbaren repräsentativen Emissionsfaktoren.

Ein differenziertes Bild ergibt sich hinsichtlich der Data Readiness von kleinen und mittleren Unternehmen im Vergleich zu Großunternehmen. KMU sind in vielen Scope-3-Kategorien (z. B. Scope 3.1, 3.2, 3.6, 3.7, 3.12, 3.13 und 3.15) tendenziell besser aufgestellt, da ihre Produktportfolios, Einkaufsvolumina und Produktionsstandorte häufig von geringerer Komplexität und weniger internationalisiert sind. Dadurch reduziert sich die Anzahl der zu integrierenden Organisationseinheiten und Datenquellen als auch die Datenmenge. In anderen Bereichen, insbesondere bei der Auswahl und Anwendung geeigneter Emissionsfaktoren, bestehen hingegen Nachteile aufgrund begrenzter personeller und fachlicher Ressourcen. Großunternehmen haben in diesen Fällen häufig bessere Ausgangsbedingungen – nicht zuletzt durch ihre stärkere Marktmacht, mit der sie die Datenbereitstellung entlang der Lieferkette gezielter einfordern und durchsetzen können. Strukturelle Nachteile finden sich in KMUs zudem auch in der Aufbereitung und Speicherung von Daten. Digital durchgängige und einheitliche ERP-Systeme, Ablageformate und Berechnungswerkzeuge sind nur teilweise vorhanden und der manuelle Aufwand der Berechnung steigt häufig mit sinkender Unternehmensgröße.

Insgesamt zeigt sich, dass eine vollständig normkonforme Emissionsbilanzierung aktuell nur bei wenigen der untersuchten Unternehmen möglich ist. Daraus ergibt sich ein klarer Handlungsbedarf: Wissen und Kompetenzen zur Emissionsbilanzierung müssen unternehmensweit aufgebaut, kontinuierlich aktualisiert und über funktionale Silos hinweg verteilt werden, um die steigenden regulatorischen und gesellschaftlichen Anforderungen erfüllen zu können.

Handlungsempfehlungen für Akteure der Emissionsbilanzierung

Die effektive Umsetzung einer normkonformen und strategisch nutzbaren Emissionsbilanzierung erfordert die aktive Einbindung verschiedener Unternehmensbereiche sowie eine klare organisatorische Verankerung. Das Nachhaltigkeitsmanagement oder die Personengruppe, die für Nachhaltigkeit zuständig ist, nimmt dabei eine zentrale Rolle ein: Diese sollten als koordinierende Stelle fungieren, Zuständigkeiten eindeutig definieren und standardisierte, möglichst schlanke Prozesse zur Datenerhebung und -verarbeitung etablieren. Der Aufbau eines zentralen Datenpools, bspw. in Form eines unternehmensinternen Data Lake oder einer strukturierten Datenbank, sollte angestrebt werden. Diese zentrale Lösung sollte sowohl Aktivitätsdaten aus unterschiedlichen Unternehmensbereichen als auch Emissionsfaktoren enthalten, idealerweise bezogen aus vertrauenswürdigen und regelmäßig aktualisierten Datenbanken. Auch kostenpflichtige, qualitätsgesicherte Angebote sollten hierbei in Betracht gezogen werden.

Darüber hinaus sollte das Nachhaltigkeitsmanagement in enger Abstimmung mit der IT-Abteilung potenzielle Softwarelösungen identifizieren und beschaffen. Dabei ist sicherzustellen, dass die gewählten Tools mit der bestehenden IT-Architektur kompatibel sind und den langfristigen Anforderungen der Klimaberichterstattung entsprechen. Die Integrationsfähigkeit der Nachhaltigkeitsbewertung in bestehende Prozesse stellt hierbei eine zentrale Rolle dar, um die Effizienz des Vorgehens zu gewährleisten.

Der Einkauf stellt eine der wichtigsten internen Datenquellen dar und sollte frühzeitig in die Bilanzierungsprozesse eingebunden werden. Die systematische Erfassung und Speicherung von Materialmengen und Ausgaben muss so gestaltet werden, dass eine Auswertung im Sinne der Emissionsbilanzierung möglich ist. Dies kann beispielsweise durch eine gezielte Anpassung von Kontierungslogiken (z. B. Konten im ERP-System) erfolgen. Zusätzlich ist der Einkauf aufgrund seiner direkten Verbindung zu Lieferanten in einer Schlüsselposition, um Formate und

[32] DFGE (2021), »Spend-based carbon accounting – A useful or oversimplified methodology?«, online verfügbar unter https://dfge.de/spend-based-carbon-accounting/, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[33] Schmidt et al. (2021), »Die Bedeutung der Lieferkette für den Klimafußabdruck von Unternehmen«, online verfügbar unter https://online-library.wiley.com/doi/full/10.1002/cite.202100126, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[34] ClimatePartner (2025), »Spend-based vs. Activity-based carbon accounting: Which delivers more business value?«, online verfügbar unter https://www.climatepartner.com/en/knowledge/blog/spend-based-vs-activity-based, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[35] Carbon Alt+Delete (2025), »Spend-based vs. Activity-based carbon accounting: Which delivers more business value?«, online verfügbar unter https://support.carbonaltdelete.eu/article/81-spend-based-emission-factors, zuletzt geprüft am 17.10.2025

Plattformen für einen geregelten, sicheren und möglichst automatisierten Austausch emissionsrelevanter Daten mit externen Partnern aufzubauen.

Auch weitere Fachbereiche wie Logistik, Produktion und Vertrieb sind in der Pflicht, geeignete Strukturen zur kontinuierlichen Erhebung und Bereitstellung relevanter Aktivitätsdaten zu etablieren. Nur durch eine bereichsübergreifende Zusammenarbeit kann eine belastbare und aussagekräftige Datenqualität und -vollständigkeit erreicht werden.

Die Unternehmensführung trägt hierbei eine übergeordnete Verantwortung. Sie sollte die Emissionsbilanz nicht als rein regulatorisches oder kommunikatives Mittel („nice to have") verstehen, sondern als zentrale Entscheidungsgrundlage für die Entwicklung und Steuerung der gesamten Klimastrategie. Dies erfordert ein klares Commitment sowie die Bereitstellung ausreichender personeller und finanzieller Ressourcen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass der externe Einkauf von Bilanzierungsleistungen zwar eine wichtige Übergangslösung darstellen kann, jedoch nicht auf Kosten des internen Kompetenzaufbaus erfolgen sollte. Unternehmen sollten frühzeitig auf eine langfristige Stärkung ihrer internen Fachkenntnisse und Strukturen setzen, um unabhängig, effizient und regulatorisch sicher agieren zu können.

Die unterschiedlichen Rollen und ihre Verantwortlichkeiten im Bilanzierungsprozess sind im Anhang in Tabelle 14 dargestellt.

Die Emissionsbilanz als Teil der Klimastrategie

Die Emissionsbilanzierung ist nicht nur eine technische Vorleistung für die Nachhaltigkeitsberichterstattung, sondern ein integraler Bestandteil strategischer Klimaarbeit im Unternehmen. Durch regulatorische Entwicklungen wie die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) gewinnt sie zusätzlich an Bedeutung: Bereits heute ist die Bilanzierung der Emissionen in Scope 1 und 2 für berichtende Unternehmen verpflichtend vorgesehen[36]. Perspektivisch werden Unternehmen jedoch auch dazu angehalten, ihre Scope-3-Emissionen systematisch zu erfassen, insbesondere wenn diese einen wesentlichen Anteil an der Gesamtemission aufweisen.

Die in der CSRD verankerten European Sustainability Reporting Standards (ESRS), insbesondere der Standard E1 („Klimawandel"), stellen umfassende Anforderungen an die klimabezogene Berichterstattung[37]. Dazu gehören nicht nur die Treibhausgasemissionen selbst, sondern auch zahlreiche weitere, unmittelbar damit verknüpfte Datenpunkte wie Energieverbräuche, Materialeinsätze und Wasserverbräuche. Diese Schnittstellen verdeutlichen, dass die Emissionsbilanz nicht isoliert betrachtet werden sollte, sondern als Teil eines vernetzten Nachhaltigkeitsdatenhaushalts. Unternehmen sind gut beraten, Synergien bei der Datenerhebung zu nutzen und die Granularität der Daten systematisch aufeinander abzustimmen.

Darüber hinaus fordert die CSRD die Entwicklung eines Transformationsplans, mit dem Unternehmen darlegen müssen, wie sie ihre Emissionen auf ein mit dem 1,5-Grad-Ziel des Pariser Abkommens vereinbares Niveau senken wollen[38]. Ein solcher Plan umfasst klare Reduktionsziele, einen zeitlich abgestimmten Reduktionspfad, konkrete Maßnahmen zur Emissionsminderung, Überlegungen zur Finanzierung sowie die organisatorische Verankerung innerhalb der Unternehmensstruktur. Eine belastbare Emissionsbilanz in Scope 1, 2 und 3 bildet die zwingende Voraussetzung, um diesen Transformationsplan fundiert entwickeln, umsetzen und im Zeitverlauf nachhalten zu können.

Auch weitere regulatorische Entwicklungen wie die Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR) erhöhen die Relevanz der Emissionsbilanzierung auf Produktebene[39]. Anforderungen wie PCF, Lebenszyklusanalysen (LCA), Umweltproduktdeklarationen (EPD) oder der digitale Produktpass (DPP) erfordern eine detaillierte Kenntnis und Weitergabe der produktbezogenen Emissionen

[36] Europäisches Parlament und Rat (2022), »Richtlinie (EU) 2022/2464«, online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L2464, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[37] EFRAG (2022), »Draft European Sustainability Reporting Standards«, online verfügbar unter https://www.efrag.org/sites/default/files/sites/webpublishing/SiteAssets/08%20Draft%20ESRS%20E1%20Climate%20Change%20November%202022.pdf, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[38] Europäisches Parlament und Rat (2022), »Richtlinie (EU) 2022/2464«, online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L2464, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[39] Europäische Kommission (2024), »Richtlinie (EU) 2024/1781«, online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32024R1781&qid=1719580391746, zuletzt geprüft am 17.10.2025

entlang des gesamten Lebenszyklus. Die Unternehmensklimabilanz und produktbezogene Bilanzierungen rücken somit näher zusammen und sollten in strategische Klima- und Produktentwicklungsprozesse integriert werden.

Die Emissionsbilanz ist nicht nur ein Berichtsinstrument, sondern der zentrale Ausgangspunkt für die strategische Steuerung von unternehmensspezifischen Klimazielen, Maßnahmenplanung und regulatorischer Compliance. Ihr Aufbau und ihre laufende Pflege sind essenziell für die Positionierung von Unternehmen in einem klimapolitisch zunehmend regulierten Marktumfeld.

5.2 Best Practices für zur Verbesserung der Data Readiness beim PCF

Erhöhung der Datenverfügbarkeit für das Produktportfolio durch Subtraktionsansatz

Erkenntnis aus den Quick Checks: Hohe Datenverfügbarkeit oft nur punktuell gegeben

Die Datenqualität ist bei den durchgeführten Quick Checks für ein Referenzprodukt oft höher als für das Produktportfolio. Über die explizit vorliegenden Daten (wie in Stücklisten) gibt es oft implizites und systematisches Wissen in den Fachabteilungen. Im S-TEC ZKP wurde eine Methode formalisiert, die dabei helfen kann, dieses Wissen zu formalisieren und in der PCF-Modellierung anzuwenden. Abbildung 20 zeigt das Ablaufdiagramm für den sogenannten Subtraktionsansatz.

Der Ablauf des Subtraktionsansatzes ist im Folgenden beschrieben.

1. Zusammen mit der entsprechenden Fachabteilung werden die relevantesten Parameter für die Produktgruppe identifiziert, inkl. der Quelle dieser Informationen. Oft beinhaltet dies das Gesamtgewicht und Details zu Schlüsselkomponenten
2. Parallel dazu werden die vorhandenen Daten auf Produktebene identifiziert und bereitgestellt.
3. Anschließend wird der Grad der Abdeckung (basierend auf dem Gewicht der jeweiligen Produkte) quantifiziert.
4. Für ein Referenzprodukt wird eine detaillierte LCA-Modellierung durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt kann abgeleitet werden, welcher Anteil für die gesamte Gruppe spezifisch über die Informationen auf Portfoliolevel abgedeckt werden kann. Für die restlichen Teile wird ein generischer Emissionsfaktor bestimmt.
5. Anschließend kann der Carbon Footprint für das gesamte Portfolio berechnet werden.

Die Datenverfügbarkeit auf Produktlevel sollte sukzessiv verbessert werden, um Detailbetrachtungen aller Produktvarianten zu ermöglichen[40].

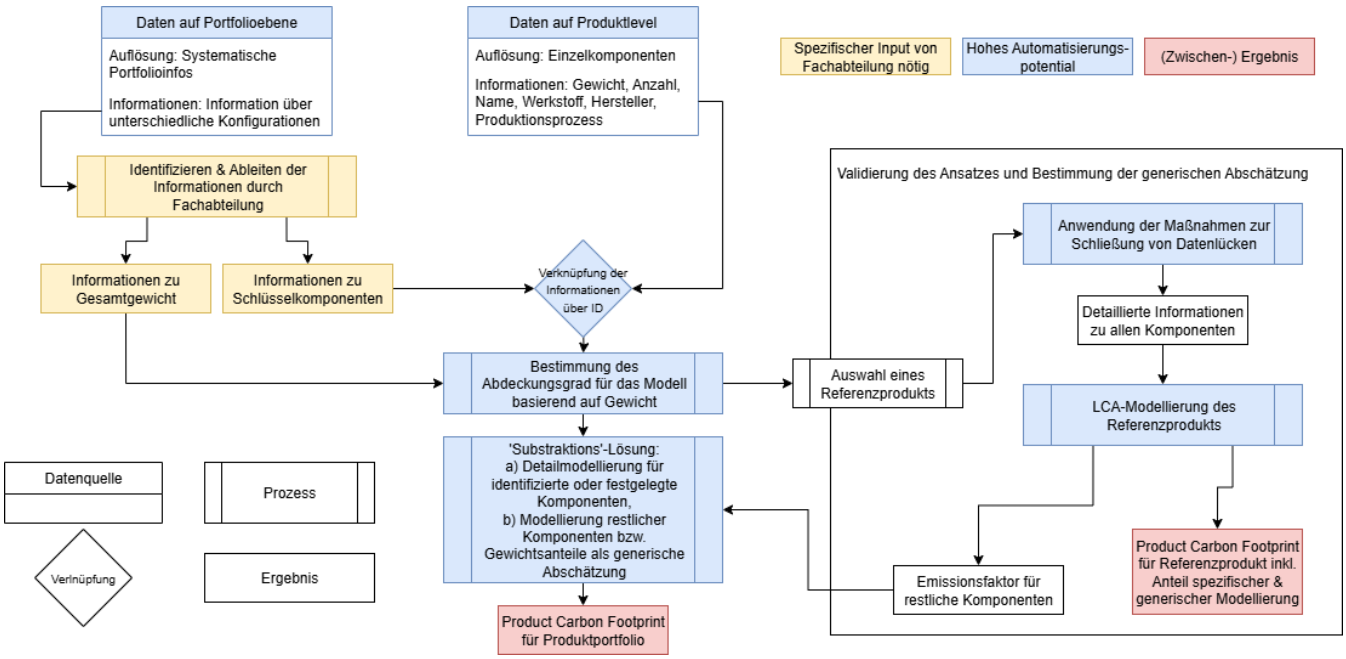

Abbildung 20: Ablaufdiagramm für den Subtraktionsansatz

[40] Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus S-TEC, »Produktgruppen LCA: Proof-of-Concept für komplexe Sensorgeräte« online verfügbar unter: https://s-tec.de/projekte/produktgruppen-lca-proof-of-concept-fuer-komplexe-sensorgeraete/, zuletzt geprüft am 17.10.2025

Priorisierung der Materialgruppen nach Relevanz

Erkenntnis aus den Quick Checks: Oft dominieren einige wenige Materialgruppen das Gesamtergebnis

Für einen robusten und zielgerichteten PCF ist es nicht immer nötig, sämtliche Materialien in voller Detailtiefe zu erfassen. Ein Beispiel hierfür ist die Batterieverordnung[41]. In den Vorstudien wurden relevante Materialgruppen für den Zweck der Verordnung (Emissionsdeckelung bei Inverkehrbringung von Batterien) identifiziert. Es wird zwischen den folgenden Kategorien unterschieden:

- Mandatory company-specific process (mit allen Herstellungsprozessen)
- Non-mandatory company-specific process
    - Most relevant (z. B. aktive Komponenten, Aluminium)
    - Non-most relevant (z. B. Leiterplatten)

Die Batterieverordnung dient somit als Beispiel für eine wissensbasierte Eingrenzung der benötigten Daten für die verschiedenen. Materialgruppen. Die Relevanzanalyse kann hier unter Berücksichtigung des Ziels und des Untersuchungsrahmens die Basis für die Entscheidung sein.

Aufbau von Produktgruppenwissen am Beispiel Leiterplatten

Erkenntnis den Quick Checks: Materialgruppen mit hohem Masseanteil sind oft gut modellierbar, Schwachstelle Elektronikbilanzierung

Leiterplatten stellen oft nur einen kleinen Anteil an der Masse dar. Allerdings haben sie einen hohen spezifischen Carbon Footprint und eine hohe Streuung in den Umweltwirkungen. Somit ist es wichtig, die richtige Abschätzung zu treffen oder mit Primärdaten zu arbeiten. Neben Primärdaten zum PCF der Komponente gibt es zur Modellierung die folgenden Optionen (Auszug):

- Idemat Datenbank[42]: 1 Leiterplatte zur Auswahl
- Sphera Datenbanken zur Lebenszyklusbeurteilung (GaBi): Unterscheidung nach Leiterplatten für Signal- und Leistungselektronik
- Ecoinvent Datenbank: Unterscheidung nach Anwendung (Handy, Laptop, PC, unspezifisch)
- Spezifizierung des Carbon Footprints für komplexe Chipbauteile in der IMEC-Datenbank[43]

Eine Information über die Leiterplatte, die typischerweise vorliegt, ist der Name und die Kosten aus der Stückliste. Die folgenden Informationen können dabei helfen, diese Materialgruppe genauer zu modellieren:

- Schritt 1: Identifikation von detaillierteren Informationen zur Leiterplatte (z. B. Konstruktions- oder Bestückungsstückliste inkl. technischer Zeichnung)
- Schritt 2: Berechnung der Leiterplattenfläche über technische Zeichnungen, daraus auch Gewichtsabschätzung möglich
- Schritt 3: Identifikation der Schichtanzahl (Abschätzung über Komplexität möglich)
- Schritt 4: Modellierung der Bestückungskomplexität über exakte Stückliste oder fachlicher Expertise

Das skizzierte Vorgehen soll schematisch darstellen, wie Wissen über die Umweltwirkungen bestimmter Materialklassen aufgebaut werden kann. Für viele moderne Materialien reicht es nicht mehr aus sich auf eine Umweltdatenbank zu verlassen.

Generelle Ableitungen für die Berechnung von PCFs in Unternehmen

Aus den durchgeführten Quick Checks kann neben den oben geschilderten Einzelmaßnahmen auch ein generelles Vorgehen für die Ermittlung von PCFs abgeleitet werden. In einem ersten Schritt sollten Unternehmen die für sie relevante Berechnungsmethode oder Methoden zur Bestimmung des Carbon Footprints bestimmen. Derzeit gibt es eine Vielzahl an Standards, deren Anwendungsbereiche von produkt- und branchenspezifischen Standards bis zu allgemeingültigen ISO-Normen reichen. Eine sorgfältige Auswahl ist von großer Wichtigkeit.

Existiert beispielsweise eine Product Category Rule (PCR), ist deren Methodik zu prüfen und dort, wo sinnvoll, zu adaptieren, um Konsistenz mit branchenspezifischen Anforderungen zu gewährleisten. Ein bei der Auswahl hilfreicher Grundsatz kann sein, auf Portfolioebene den Standard zu verwenden, der im Allgemeinen am spezifischsten

[41] Europäische Union (2023), »Verordnung (EU) 2023/1542 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Juli 2023 über Batterien und Altbatterien.«, Amtsblatt der Europäischen Union, L 191, 28.07.2023, online verfügbar unter: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1542/oj, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[42] Scope 3 Idemat dataset, online verfügbar unter: https://www.ecocostsvalue.com/data-tools-books/, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[43] imec.netzero, online verfügbar unter: https://netzero.imec-int.com/ , zuletzt geprüft am 17.10.2025

zum Portfolio und zum Unternehmen passt und wo nötig auf produktspezifische Standards zurückzugreifen. (Beispiel: Auf Unternehmensebene ist das PACT-Framework[44] (einheitliche Methodik zur Bestimmung des PCFs) anwendbar, für einzelne Produkte muss aber auf PCRs wie jener für „bearings, bearing units and parts thereof“[45] zurückgegriffen werden.)

In einem nächsten Schritt sollten die durch die ausgewählten Berechnungsstandards gegebenen Datenbedarfe identifiziert werden. Diese stellen das Grundgerüst einer standardkonformen Berechnung dar. Der Schritt wird ergänzt durch eine erste Relevanzanalyse der Datenbedarfe im jeweiligen Unternehmen. Produktsysteme variieren stark und bereits gewonnene Erfahrung mit den Umweltwirkungen sollte in einer Priorisierung der Datenbedarfe münden. Zu den Datenbedarfen können nun Datenpunkte im Unternehmen identifiziert werden. Ein Augenmerk sollte dabei auf der möglichst einheitlichen Beschaffung von Daten liegen. Wichtige Quellen sind hier beispielsweise ERP-Systeme. Auch sollte die Nachvollziehbarkeit des Ortes der Datengenerierung gewährleistet sein. Die Skalierbarkeit der Datensammlung wird in Zukunft eine immer größere Rolle spielen, daher sollte auf manuelle Beschaffung von Daten weitestgehend verzichtet werden.

Für die jeweiligen Datenpunkte muss die Datenqualität bewertet werden, um eine realistische Einschätzung über die Aussagekraft der Ergebnisse zu erhalten. Insbesondere für die Durchführung (semi-)automatisierter Ökobilanzen ist dieser Schritt von immenser Bedeutung, da sich Qualitätseinbußen sonst hinter den Berechnungsprozessen verbergen können. Sofern die angestrebte oder im Berechnungsstandard vorgegebene Datenqualität erreicht wurde, kann mit der Berechnung des Indikators fortgefahren werden.

Der letzte Schritt ist die Berechnung des Carbon Footprints. Auch für diesen Schritt sollten effiziente Strukturen geschaffen werden. Die Umsetzung kann je nach Produktgruppe und Unternehmen sehr unterschiedlich aussehen. Von generalisierten Plänen in Ökobilanzsoftwares bis hin zu automatisierten Berechnungsverfahren und hausinterner Software sind viele Lösungsansätze denkbar. Für geringe Losgrößen kann auch eine händische Berechnung vollkommen ausreichend sein. Die Zuständigkeit für die Berechnung im Unternehmen sollte jedoch in jedem Fall geklärt sein.

Durch den gesamten Prozess der Berechnung von Nachhaltigkeitsindikatoren konnte die Vereinheitlichung von Abläufen als ein wichtiger Effizienzfaktor identifiziert werden. Diese Standardisierung kann wiederum als Vorstufe zu einer Automatisierung von Prozessen dienen. Digitalisierung von Daten und Prozessen konnte im Rahmen der Quick Checks als ein wichtiger Treiber für Nachhaltigkeit identifiziert werden, um einen effizienten Austausch von Informationen in beide Richtungen sicherzustellen.

Die Data Readiness Analyse bildet nicht nur die Grundlage für einzelne Berechnungen, sie ist zugleich der natürliche Startpunkt, um unternehmensweit einen Standardprozess zur PCF-Erstellung zu etablieren. Auf Basis der erhobenen Datenbestände, Quality-Scores und Hotspot-Erkenntnisse lässt sich ein wiederholbares Regelwerk definieren: welche Standards gelten, welche Daten zwingend vorliegen müssen, welche Prozesse primär zu messen sind und wie Verantwortlichkeiten sowie Automatisierungs- und Dokumentationspflichten verteilt werden. Dieses Vorgehen sorgt dafür, dass jede PCF-Berechnung auf einheitlichen, prüfungsfähigen Annahmen aufbaut und Ressourcen gezielt auf die relevanten Bereiche konzentriert werden.

Ein beispielhaftes Vorgehen im Anschluss and die und unter Berücksichtigung der Erkenntnisse der Data Readiness Betrachtungen zur PCF-Erstellung nach ISO 14067 kann wie folgt aussehen:

- LCA-Grundsätze: Ziel, Funktionseinheit, Systemgrenzen, Sachbilanz, Wirkungsabschätzung und Auswertung verbindlich einhalten; Abweichungen begründen.
- Systemgrenzen: Cradle-to-grave ist die Vollform; partielle Betrachtungen klar kennzeichnen und Ausschlüsse begründen.
- Produktspezifische Regeln: PCR prüfen und, falls sinnvoll, adaptieren für Branchenkonsistenz.
- Allokation: Vermeiden; falls nötig physikalisch aufteilen und Methode dokumentieren.
- Datenqualität & Priorisierung: Zeitliche, geografische, technologische Relevanz und Genauigkeit beschreiben; Prozesse, die ≈80 % des PCF verursachen, für Primärdaten priorisieren (nur bei operativer Kontrolle).
- Sekundärdaten: Nur nutzen, wenn Primärdatenerhebung nicht durchführbar ist; stets begründen.
- End-of-Life/Recycling: Emissionen dem liefernden Produkt zuordnen; ausscheidendes recyceltes Material mit entsprechender Gutschrift versehen.

[44] PACT, online verfügbar unter: https://www.carbon-transparency.or, zuletzt geprüft am 17.10.2025

[45] INTERNATIONAL EPD SYSTEM (2023), »Bearings, bearings units and parts thereof (1.0.0) «, online verfügbar unter: https://www.environdec.com/pcr-library/, zuletzt geprüft am 17.10.2025

6 Zusammenfassung

Die Grundlage dieses Praxisberichts bilden die quantitativen Bewertungsmethoden für die Data Readiness, sowohl für den Corporate als auch Product Carbon Footprint. Bei den Ergebnissen zeigt sich, dass die Bewertung auf Unternehmensebene eindeutiger ist, u.a. durch die klaren Anforderungen und Einordnung in eindeutige Datenklassen (Scopes). Auf Produktebene fällt diese Bewertung schwerer, da die benötigten Daten sich von Produkt zu Produkt sehr stark unterscheiden und die zugrundeliegenden Bilanzierungsregeln (z. B. ISO 14067, Batterieverordnung, CBAM, Umweltproduktdeklarationen) große Unterschiede aufweisen.

Für den Corporate Carbon Footprint ist die Datenbereitschaft generell gut zwischen einzelnen Unternehmen vergleichbar, da es durch das GHGP klare Vorgaben an das generelle Vorgehen und die dafür notwendige Datengrundlage gibt. Allerdings kann der konkrete Bilanzierungsansatz je Scope insbesondere in den Scope-3-Kategorien variieren, was sich wiederum auf die Bewertung der Data Readiness auswirkt. Damit eine systematische und begründete Auswahl des Berechnungsansatzes stattfinden kann, ist die Durchführung einer Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse empfehlenswert. Es konnte gezeigt werden, dass Relevanz und Wesentlichkeit von Emissionsquellen sehr unterschiedlich sind und je nach Branche und Unternehmen variieren. Dennoch gibt es einige Emissionsquellen (z. B. Scope 3.1: Einkauf von Waren und Dienstleistungen), welche unternehmensübergreifend eine hohe Wesentlichkeit aufweisen.

Die Evaluierung des Ist-Standes zeigt, dass die aktuelle Data Readiness bei den meisten Unternehmen noch nicht ausreichend für eine wirklich vollständige und qualitative Bilanzierung von Emissionen ist. Dies gilt in einigen Fällen für Scope 1 und 2, aber insbesondere für Scope 3. Hierbei konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Großunternehmen und KMUs festgestellt werden. In einigen Scope-3-Kategorien schnitten KMUs sogar besser ab, was an den durchschnittlich weniger umfänglichen, komplexen und internationalisierten Wertschöpfungsketten liegen könnte. Zur Verbesserung der Data Readiness wurden Empfehlungen für Best Practices gesammelt und hinsichtlich ihrer Qualität eingeordnet. Daten sollten hierbei nicht nur im Unternehmen selbst, sondern auch in der Lieferkette im Austausch mit Lieferanten, Kundschaft und anderen Partnerunternehmen erhoben werden. Emissionsfaktoren liegen für die meisten Prozesse und Materialien in unterschiedlichsten öffentlichen und nichtöffentlichen Datenbanken und weiteren Publikationen vor. Dieser Praxisbericht gibt einen Überblick über die Inhalte und die Datenqualität der verschiedenen Quellen.

Die Data Readiness auf Produktebene ist hingegen nicht zwischen Unternehmen vergleichbar, da Produkte eine sehr spezifische Materialkomposition aufweisen. Auf Produkteben ist der Zweck der Ermittlung der Data Readiness, systematisch zu prüfen, welche produkt- und prozessbezogenen Daten in welcher Qualität und Verantwortlichkeit vorliegen, welche Lücken bestehen und welche Daten für eine belastbare PCF-Berechnung verfügbar gemacht werden müssen. Die Verwendung für den PCF beruht auf der Logik der DIN EN ISO 14040/44 und auf Bearbeitungsleitfäden in Anlehnung an Vorgehen aus Vorstudien der EU. Wichtig ist dabei, dass Data Readiness-Bewertungen nur schwer direkt vergleichbar sind, da jedes Produkt sehr spezifische Materialzusammensetzungen aufweist Damit schafft die Data Readiness die Grundlage für eine gezielte Priorisierung von Datenerhebungen und für die Einschätzung, ob und in welchem Umfang ein späterer Product Carbon Footprint prüffähig erstellt werden kann.

Die Analyse hat gezeigt, welche Datenquellen typischerweise relevant sind (Stücklisten, Produktions- und Betriebsdaten, Lieferanteninformationen, EPDs, technische Zeichnungen) und welche Mindestinformationen auf Produktebene erforderlich sind (eindeutige IDs, Gewichts- und Materialangaben, Zuordnung zu Prozessen/Standorten). Wiederkehrende inhaltliche Erkenntnisse betreffen die Materialverteilung und Einflussgrößen: Standardmaterialien wie Kunststoffe, Stahl und Aluminium treten häufig auf und dominieren oft die Emissionsanteile, während Elektronikkomponenten, Leiterplatten, Glas und bestimmte Metalle größere Unsicherheiten aufweisen. Verarbeitungsprozesse und die Nutzungsphase können je nach Produkt erheblich zum Ergebnis beitragen, während Transporte in vielen Fällen einen vergleichsweise kleinen Anteil darstellen. Wesentliche Folgerungen sind:

- Die Datenverfügbarkeit ist oft nur für einzelne Referenzprodukte gut und nimmt auf Portfolio-Ebene ab.

- Die Qualität und Nachvollziehbarkeit der Daten (zeitlich, geografisch, technologisch) sowie klare Zuständigkeiten für Datenpflege sind entscheidend für die Prüffähigkeit eines späteren PCF.

- Insgesamt erleichtert eine fundierte Data Readiness-Erhebung die Erstellung eines Product Carbon Footprints, indem sie Transparenz über Datenqualität, Haupttreiber und verbleibende Unsicherheiten schafft und damit zielgerichtete Verbesserungen ermöglicht.

Unternehmen, die sich derzeit oder zukünftig mit der Bilanzierung von Emissionen beschäftigen, sollten sich zunächst einen guten Überblick über ihren Ist-Stand verschaffen: Welche Emissionen sind relevant oder wesentlich? Welche Daten werden für die Bilanzierung benötigt? Welche Daten habe ich bereits vorliegen? Auf Basis dieser Fragen können die nächsten Schritte und der damit verbundene Aufwand abgeleitet werden. Da die erforderlichen Daten meist weit im Unternehmen gestreut und in verschiedensten Funktionen und Systemen vorliegen, ist eine saubere interne Daten- und Berichtsstruktur elementar für die effiziente Emissionsberechnung. Allerdings sollten nicht nur interne Stakeholder involviert werden. Ein aufwandsarmer und unternehmensübergreifender Austausch von Primärdaten entlang der Wertschöpfungskette bietet die beste Möglichkeit für repräsentative und genaue Emissionsbilanzen, welche letztlich die Grundlage für die Reduktion von Treibhausgasen und die Erreichung von Klimaneutralität darstellen.

Impressum

Herausgeber
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart
Ansprechpartner: Michael Rentschler; michael.rentschler@ipa.fraunhofer.de

Autorenschaft
Michael Rentschler (Fraunhofer IPA)
Thomas Betten (Fraunhofer IBP)
Maximilian Schutzbach (Fraunhofer IPA)
Johanna Luise Meier (Universität Stuttgart IABP)
Daniel Wehner (Fraunhofer IBP)
Ana Pinzon (Fraunhofer IPA)
Jonas Keller (Universität Stuttgart IABP)
Tim Prescher (Universität Stuttgart IABP)
Steffen Kiemel (Fraunhofer IPA)
Prof. Dr. Philip Leistner (Fraunhofer IBP)
Prof. Dr. Alexander Sauer (Fraunhofer IPA; Universität Stuttgart EEP)

Empfohlene Zitierweise: Rentschler, M. et.al. (2025): Data Readiness für den Corporate und Product Carbon Footprint: Praxisbericht zur Bewertung und Optimierung der Datengrundlage in Unternehmen. Hrsg. Fraunhofer IPA, Stuttgart 2025. https://doi.org/10.24406/publica-5770.

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich. Die Veröffentlichung steht unter folgender Creative-Commons-Lizenz: Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitungen International 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0) Details zur Lizenz: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Bildquellen
Titelbild: Adobe Stock/milkyway, generiert mit KI
Alle weiteren Abbildungen und Infografiken: Fraunhofer IPA; Fraunhofer IBP

Beteiligte Partner
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Universität Stuttgart, Institut für Energieeffizienz in der Produktion EEP
Universität Stuttgart, Institut für Akustik und Bauphysik IABP

Gestaltung und Layout
Claudia Hegemann, Michael Fuchs

Förderhinweis
Der Praxisbericht und die zugrundeliegenden Arbeiten wurden im Rahmen des S-TEC Zentrums für Klimaneutrale Produktion und Ganzheitliche Bilanzierung ZKP durchgeführt. Das S-TEC ZKP wird gefördert vom Wirtschaftsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes Baden-Württemberg.

Gefördert durch | Baden-Württemberg Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus

S·TEC ZKP

© Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart 2025

Anhang

Tabelle 14: Stakeholder

Nachhaltigkeitsmanagement: Das Nachhaltigkeitsmanagement ist zentral für die Koordination und strategische Verankerung der Emissionsbilanzierung im Unternehmen. Es stellt sicher, dass die CCF- und PCF-Berechnung methodisch korrekt erfolgt, relevante Standards (z. B. GHGP, ISO 14067, ISO 14064) eingehalten werden und die Ergebnisse in die Nachhaltigkeitsstrategie integriert werden.
Energie- und Umweltmanagement: Abteilungen und Personen, welche das Energie- und Umweltmanagement übernehmen, liefern verlässliche Daten zu Energieverbräuchen, Emissionsquellen und umweltrelevanten Stoffströmen, die essenziell für die korrekte Emissionsbilanzierung im CCF und PCF sind. Sie stellen sicher, dass alle relevanten Energie- und Umweltkennzahlen systematisch erfasst, dokumentiert und für die Bilanzierung bereitgestellt werden**.**
Controlling: Das Controlling liefert wichtige betriebswirtschaftliche Daten (z. B. Material- und Energieverbräuche oder -kosten, Transportmengen) für die Emissionsberechnung und unterstützt bei der Quantifizierung und Bewertung der Emissionen. Informationen zu Leasing, Investitionen und Franchises liegen meist im Controlling vor. Es spielt zudem eine Rolle bei der Integration der Ergebnisse in Steuerungsprozesse und Zielsysteme.
Einkauf: Zur Erstellung der Emissionsbilanzen ist eine enge Einbindung des Einkaufs erforderlich, da er Zugang zu Informationen über eingekaufte Materialien, Vorprodukte und Lieferantenstrukturen hat. Diese Daten sind zentral für die Erhebung von Scope-3-Emissionen, insbesondere in der vor- und nachgelagerten Lieferkette.
Vertrieb: Auch der Vertrieb spielt eine Rolle in der Emissionsbilanzierung, vor allem im Rahmen des PCF. Er liefert Informationen zu Absatzmengen, Transportwegen, Zielmärkten und Kundschaftsanforderungen, die für die Systemgrenzen und Nutzungsannahmen der Produktbilanzierung relevant sind.
Produktentwicklung: Im Rahmen der Emissionsbilanzierung auf Produktebene liefert die Produktentwicklung wichtige Informationen zu Materialien, Produktionsprozessen, Produktstrukturen und technischen Spezifikationen. Diese Angaben sind entscheidend für die Modellierung der Systemgrenzen, Prozessketten und Emissionsquellen im PCF.
Produktion: In der Emissionsbilanzierung stellt die Produktion Daten zu Fertigungsprozessen, Maschineneinsatz, Energie- und Materialverbräuchen sowie Abfallströmen bereit. Die Produktionsleitung gewährleistet dabei die Genauigkeit und Nachvollziehbarkeit der prozessbezogenen Emissionen, insbesondere für Scope-1- und Scope-2-Emissionen sowie produktbezogene Prozessschritte im PCF.
Personal: Das Personal stellt die notwendige Expertise für die Erfassung, Verarbeitung und Validierung von mitarbeiterbezogenen Emissionsdaten und Geschäftsreisen bereit. Zudem ist die Einbindung der Mitarbeitenden wichtig, um einen reibungslosen Informationsfluss zwischen den Abteilungen zu gewährleisten und die Verantwortung für die Datengenauigkeit im gesamten Unternehmen zu fördern.
Logistik: In der Emissionsbilanzierung liefert die Logistik wichtige Daten zu Transportwegen, -mitteln und -mengen, die insbesondere für Scope-3-Emissionen relevant sind. Informationen über externe und interne Transportprozesse, Lagerhaltung und Distribution sind entscheidend, um die Emissionen entlang der Liefer- und Wertschöpfungskette präzise zu erfassen.
Unternehmenskommunikation: Die Unternehmenskommunikation sorgt für eine transparente, verständliche und glaubwürdige Darstellung der CCF- und PCF-Ergebnisse gegenüber externen Stakeholdern. Sie unterstützt auch die interne Kommunikation und Sensibilisierung zur Einbindung aller Mitarbeitenden.
Geschäftsführung: Die Geschäftsführung trägt die Verantwortung dafür, dass die Emissionsbilanzierung auf Unternehmens- und Produktebene organisatorisch verankert und mit den notwendigen Ressourcen ausgestattet ist. Sie legt den Umfang und die Zielsetzung der Bilanzierung fest, trifft grundsätzliche Entscheidungen zu Systemgrenzen und Berichtsstandards und sichert so die Verbindlichkeit und strategische Relevanz der CCF- und PCF-Erhebung. Zudem hat sie einen guten Gesamtüberblick über die Aktivitäten des Unternehmens.
Lieferanten: Die Emissionsbilanzierung ist auf belastbare Informationen aus der Lieferkette angewiesen. Lieferanten stellen dafür wichtige Daten zu Materialien, Produktionsprozessen, Energieverbräuchen und Transporten bereit, die besonders für die Erfassung von Scope-3-Emissionen relevant sind. Nur so kann die Umweltwirkung vor- und nachgelagerter Wertschöpfungsstufen genau abgebildet werden.
Externe Dienstleister: Wichtige Emissionsdaten (Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren) stammen auch von externen Dienstleistern, darunter Logistikunternehmen, Abfallentsorger oder IT-Dienstleister. Ihre Angaben zu erbrachten Leistungen und verursachten Emissionen sind notwendig, um alle Umweltwirkungen externer Prozesse vollständig in die Bilanz einzubeziehen und eine umfassende Betrachtung zu ermöglichen.
Kundschaft: Für die produktbezogene Emissionsbilanz spielen Informationen über Kundschaft und deren Nutzung eine bedeutende Rolle. Daten zu Absatzmengen, Transportwegen, Weiterverarbeitungsprozessen, Nutzungsdauer und Rückgabeprozessen helfen dabei, Scope-3-Emissionen im Produktlebenszyklus und der Unternehmensbilanz vollständig zu erfassen und realistisch abzubilden. Diese Informationen sind auch für die unternehmensbezogene Emissionsbilanz von entscheidender Bedeutung.

Tabelle 15: Zulässige Berechnungsmethoden und Auszug der erforderlichen Daten je Scope-3-Kategorie

Scope-3-Kategorie	Zulässige Berechnungsmethoden	Erforderlicher Daten (Auszug)
3.1 Eingekaufte Waren und Dienstleistungen	- Lieferantenspezifisch - Hybride Methode - Durchschnittsdatenbasiert - Ausgabenbasiert	- Eingekaufte Mengen und Produkttypen - Lebenszyklusdaten - Branchen-Emissionsfaktoren - Einkaufswerte
3.2 Kapitalgüter	- Lieferantenspezifisch - Hybride Methode - Durchschnittsdatenbasiert - Ausgabenbasiert	- Art und Menge der Investitionen - Lebenszyklusdaten - Investitionswerte - Lieferantenangaben
3.3 Brennstoff- und energiebezogene Aktivitäten	- Lieferantenspezifisch - Durchschnittsdatenbasiert	- Energie-/Brennstoffverbräuche aus Scope 1 und 2 - Upstream-Emissionsfaktoren
3.4 Upstream-Transport und -Verteilung	- Kraftstoffbasiert - Distanzbasiert - Ausgabenbasiert	- Transportvolumen - Entfernung - Transportmittel - Speditionsdaten
3.5 Abfall aus Geschäftstätigkeit	- Dienstleisterspezifisch - Abfallartenspezifisch - Durchschnittsdatenbasiert	- Abfallmengen und -arten - Entsorgungswege - Dienstleisterinformationen
3.6 Geschäftsreisen	- Distanzbasiert - Kraftstoffbasiert - Ausgabenbasiert	- Reiseart und Distanz - Verkehrsmittel - Buchungsdaten oder Reisekosten
3.7 Mitarbeiterpendelverkehr	- Kraftstoffbasiert - Distanzbasiert - Durchschnittsdatenbasiert	- Verkehrsmittelverteilung - Entfernungen - Mitarbeitendenzahl - Umfrageergebnisse
3.8 Upstream vermietete Vermögenswerte	- Objektspezifisch - Vermieterspezifisch - Durchschnittsdatenbasiert	- Energieverbräuche - Vertragslaufzeiten - Nutzungstyp
3.9 Downstream-Transport und -Verteilung	- Kraftstoffbasiert - Distanzbasiert - Ausgabenbasiert	- Absatzmengen - Zielorte - Transportmittel - Logistikdienstleisterdaten
3.10 Verarbeitung verkaufter Produkte	- Ortsspezifisch - Durchschnittsdatenbasiert	- Materialzusammensetzung - Produktverwendung - Weiterverarbeitungsszenarien
3.11 Nutzung verkaufter Produkte	- Direkte Nutzungsemissionen - Indirekte Nutzungsemissionen	- Energieverbrauch - Lebensdauer - Nutzungsszenarien - Stückzahlen
3.12 End-of-Life-Behandlung verkaufter Produkte	- Lieferantenspezifisch - Abfallartenspezifisch - Durchschnittsdatenbasiert	- Produktmaterialien - Gewicht - Entsorgungsszenarien - Recyclingquoten
3.13 Downstream vermietete Vermögenswerte	- Objektspezifisch - Mieterspezifisch - Durchschnittsdatenbasiert	- Energieverbrauch durch Nutzende - Nutzungsdauer - Art der Vermögenswerte
3.14 Emissionen aus Franchise	- Franchisespezifisch - Durchschnittsdatenbasiert	- Betriebsdaten - Energieverbräuche - Umsatzgrößen - Standortanzahl
3.15 Emissionen aus Investitionen	- Investmentspezifisch/Projektspezifisch - Durchschnittsdatenbasiert	- Investitionsvolumen - Emissionen der Beteiligungen oder Branchenwerte - Beteiligungsstruktur

Tabelle 16: Übersicht und Kategorisierung von Datenbanken und weiteren Sammlungen von sekundären Emissionsfaktoren für die Emissionsbilanzierung

Name der Datenquelle	Art der Datenquelle	Physikalisch/ Monetär	Scope-3-Kategorienabdeckung	Regionenfokus	Sektorfokus	Zugang	Datenqualität
Agribalyse	Datenbank	Physikalisch	Scope 3.1	Frankreich; Global	Agrarprodukte und Lebensmittel	Frei zugänglich	Hoch (staatlich gefördert, regelmäßig aktualisiert)
BAFA-Informationsblatt	Datenbank	Physikalisch	Scope 1; Scope 2; Scope 3.1; Scope 3.3	Deutschland	Elektrizität und Wärme	Frei zugänglich	Hoch (staatlich geprüft)
BEIS/DEFRA	Datenbank	Beides	Scope 1; Scope 2; Scope 3.1–3.15	UK	Generisch	Frei zugänglich	Mittel bis hoch (breit, teils aggregiert)
CLIMATIQ	Datenbank	Beides	Scope 1; Scope 2; Scope 3.1–3.15	Global	Generisch	Teilweise kostenpflichtig	Variabel (je nach Datenquelle)
Deutscher Speditions- und Logistikverbund	Veröffentlichungen	Physikalisch	Scope 3.4; Scope 3.6; Scope 3.7; Scope 3.9	Deutschland	Transportsektor	Frei zugänglich	Mittel
DSL-Tool (DSLV/UBA)	Tool	Monetär	Scope 3.1; Scope 3.4–3.6	Deutschland	Transportsektor	Frei zugänglich	Mittel (überschlägig)
Ecoinvent	Datenbank	Physikalisch	Scope 1; Scope 2; Scope 3.1–3.15	Global	Generisch	Kostenpflichtig	Sehr hoch (transparent, regelmäßig aktualisiert)
EcoTransIT	Tool	Physikalisch	Scope 3.4; Scope 3.6; Scope 3.9	Deutschland; Global	Transportsektor	Teilweise kostenpflichtig	Hoch
Environmental Footprint Data (Europäische Kommission)	Datenbank	Physikalisch	Scope 1; Scope 2; Scope 3.1–3.7	Global	Generisch	Frei zugänglich	Hoch
EXIOBASE	Datenbank	Monetär	Scope 3.1–3.5	Global	Generisch	Frei zugänglich	Hoch (wissenschaftlich fundiert)
GaBi (Sphera)	Datenbank	Physikalisch	Scope 1; Scope 2; Scope 3.1–3.15	Global	Generisch	Kostenpflichtig	Sehr hoch (industrieerprobt, gepflegt)
Global Trade Analysis Project (GTAP)	Datenbank	Monetär	Scope 3.1–3.5	Global	Generisch	Kostenpflichtig	Hoch (wissenschaftlich fundiert)
IPCC-Emissionsfaktoren	Veröffentlichungen	Physikalisch	Scope 1; Scope 2	Global	Energie/Industrieprozesse	Frei zugänglich	Hoch (wissenschaftlich fundiert)
Ökobaudat	Datenbank	Physikalisch	Scope 3.2; Scope 3.8	Deutschland	Bausektor	Frei zugänglich	Hoch (staatlich geprüft)
PROBAS (UBA)	Datenbank	Physikalisch	Scope 1; Scope 2; Scope 3.1–3.3	Deutschland	Generisch	Frei zugänglich	Mittel bis hoch (teils veraltet)
Umweltbundesamt	Veröffentlichungen	Physikalisch	Scope 1; Scope 2; Scope 3.1–3.7	Deutschland	Generisch	Frei zugänglich	Hoch

Tabelle 17: Übersicht über die betrachteten Quick Checks im Bereich Produktnachhaltigkeit

Branche	Anzahl Produkte	Betrachtung fürs Portfolio	Angaben zur Datenqualität	Anzahl Mitarbeiter*innen
Baubranche	2	Nein	Nein	50-249
Elektronik	1	Nein	Ja	Über 250
Elektronik	1	Ja	Ja	Über 250
Baubranche	1	Ja	Ja	Über 250
Automotive	1	Ja	Ja	Über 250
Elektronik	2	Nein	Ja	50-249
Konsumgüter	1	Nein	Nein	50-249
Baubranche	1	Nein	Nein	Über 250
Elektronik	2	Nein	Ja	Über 250
Maschinenbau	2	Nein	Nein	Über 250
Maschinenbau	3	Nein	Ja	Über 250
Maschinenbau	2	Nein	Ja	Über 250
Maschinenbau	1	Nein	Nein	Über 250