



PCF - Product Carbon Footprint

Stand 23.05.2024



Industrie- und Handelskammer
Aachen



Inhalt

Grundlagen

Berechnung

Berechnungsbeispiel

Leitfäden und Tools

Zusammenfassung

Grundlagen

Definition PCF

Folgende Normen definieren die Berechnung und Vorgaben zum PCF:

- BSI: PAS 2050: Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
- Greenhouse Gas Protocol (GHG): Product Life Cycle and Reporting Standard
- DIN EN ISO 14067: Treibhausgase - Carbon Footprint von Produkten

Product Carbon Footprint (PCF) nach DIN EN ISO 14067:

*„die Bilanz der Treibhausgasemissionen entlang des gesamten Lebenszyklus eines Produkts
in einer definierten Anwendung und bezogen auf eine definierte Nutzeinheit“*

Ziele:

- Ermittlung der arbeitsbezogenen CO₂ - Emissionen und möglicher Reduktion
- Gestaltung nachhaltiger Wertschöpfungsketten
- Analyse der Prozessschritte hinsichtlich der Klimawirkung
- Ableitung von Optimierungspotenzialen



CSRD - EU-Richtlinie zur Berichterstattung von Nachhaltigkeit in Unternehmen

Die Richtlinie sieht vor, dass alle Unternehmen eine Berichterstattung zu festgelegten ESRS-Standards* durchführen müssen:

ab 2024: alle großen börsennotierten Unternehmen

ab 2025: alle großen Kapitalgesellschaften in der EU müssen Nachhaltigkeitsberichte veröffentlichen

- Hauptkriterien: > 40 Millionen € Umsatzerlöse, > 20 Millionen € Bilanzsumme oder > 250 Angestellte
- Mindestanforderung 2/3 Kriterien

ab 2026: Kapitalmarktorientierte kleine und mittlere Unternehmen (KMU)

- Hauptkriterien: > 700.000 € Umsatzerlöse, > 350.000 € Bilanzsumme oder > 10 Angestellte

Die Berichterstattung gemäß der CSRD-Richtlinie **kann Informationen über den PCF enthalten**, um den Stakeholdern ein umfassendes Bild der Umweltauswirkungen des Unternehmens zu vermitteln.

Fazit: PCF kann ein Teil der geforderten Berichterstattung der CSRD-Richtlinie sein oder anderen Unternehmen helfen bzw. die Grundlage für den geforderten Bericht sein.

Berechnung

Anforderungen an die Carbon-Footprint-Berechnung

Transparenz



- Methoden, Daten und Annahmen sind so zu dokumentieren, dass der Nutzer eine Basis zur Entscheidungsfindung erhält und andere Beteiligte die Robustheit und Zuverlässigkeit der Ergebnisse beurteilen können.

Relevanz



- Es ist sicherzustellen, dass die verwendeten Methoden und Daten dem Ziel der Studie zweckdienlich sind, d. h. dass die Zielstellung über die vorhandenen Methoden auch gedeckt ist.

Vollständigkeit



- Es ist sicherzustellen, dass alle relevanten THG-Emissionen und -entzüge innerhalb der Systemgrenzen berücksichtigt werden.

Konsistenz



- Methoden, Daten und Annahmen sind so einzusetzen, dass ein Vergleich des PCF über die Zeit möglich ist.

Genauigkeit



- Unsicherheiten sollen so weit wie möglich vermieden werden.

Berechnung

Indikatoren: Scope-Emissionen



- Kraftstoffverbrennung
- Unternehmensfahrzeuge
- flüchtige Emissionen

THG-Emissionen aus der Verbrennung innerhalb der räumlichen Grenzen

→ **Direkte Emissionen**



- Strom, Wärme und Dampf

THG-Emissionen aus dem Verbrauch von gekauftem Strom und Dampf/Wärme, die direkt durch die Verbrennung fossiler Energieträger in Kraftwerken freigesetzt werden.

→ **Indirekte Emissionen**



- Gekaufte Waren und Dienstleistungen
- Geschäftsreisen
- Pendler/innen
- Abfallentsorgung
- Verwendung verkaufter Produkte
- Investitionen
- Leasingobjekte

→ **Alle anderen indirekten Emissionen**

Scopes helfen Unternehmen bei der Emissionsanalyse und ermöglichen gezielte Maßnahmen zur Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks und zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen.

PCF - Product Carbon Footprint

Lebenswegphasen

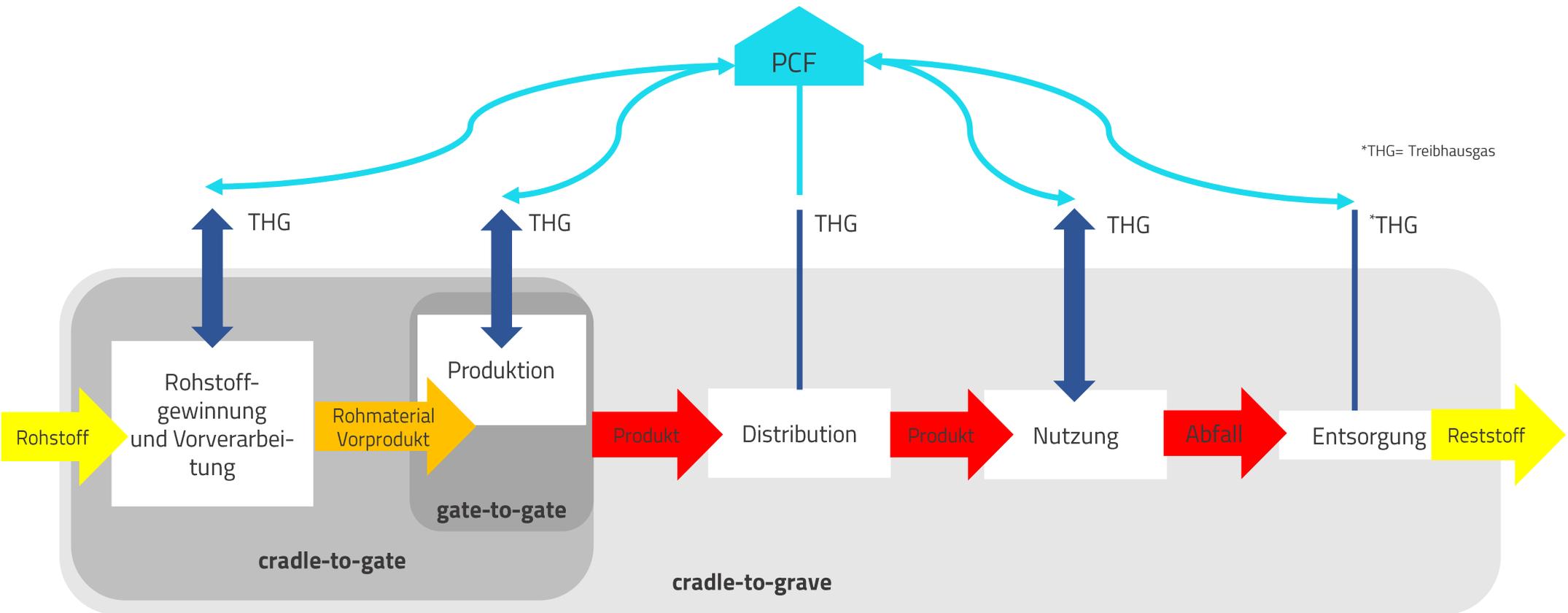
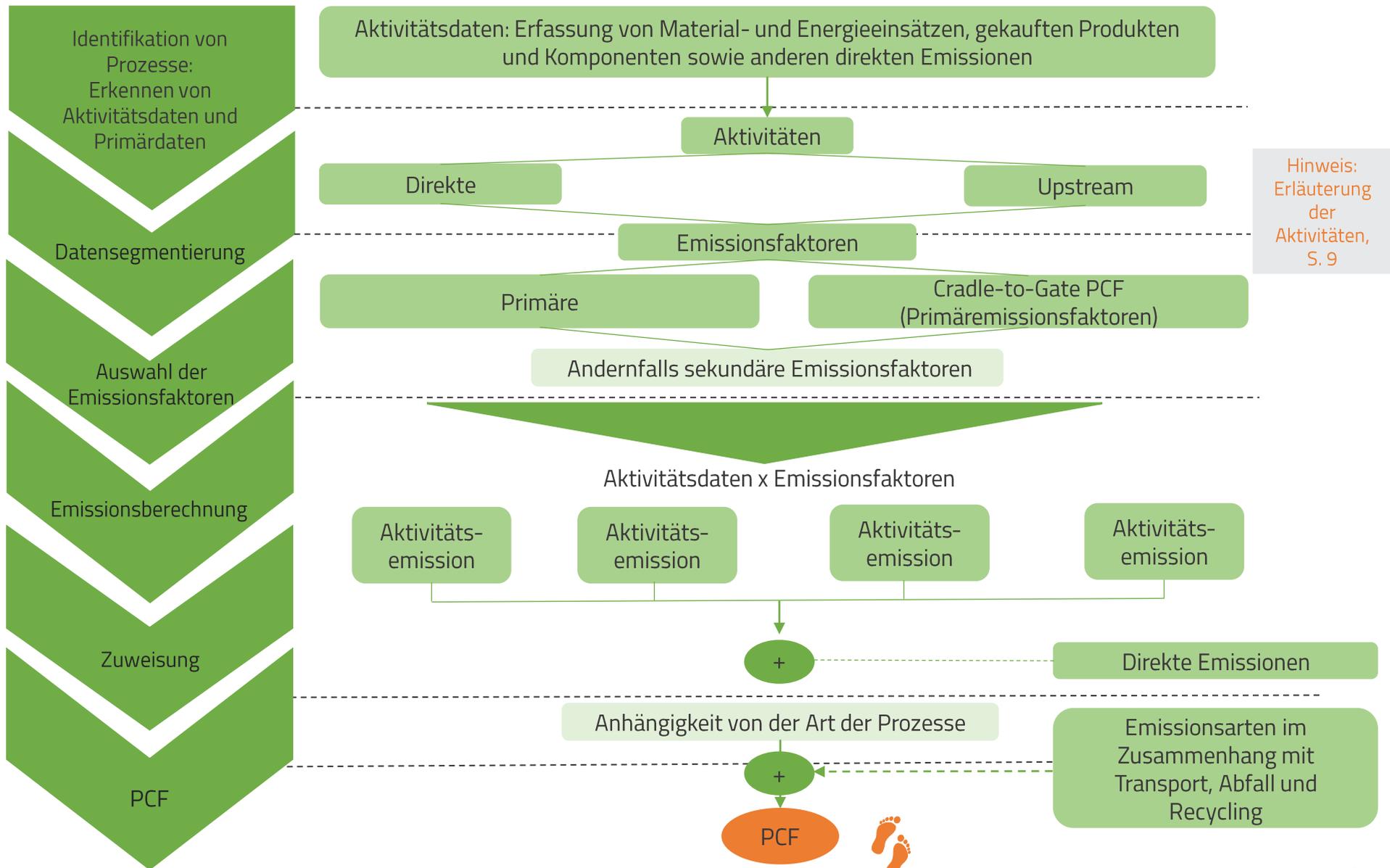


Abb.1: Betrachtete Lebenswegphasen bei einer cradle-to-gate-, gate to gate- und einer cradle-to-grave Bilanzierung

Fazit: Die Bewertung des Product Carbon Footprint (PCF) von Dienstleistungen und der Produktion erfordert eine klare Unterscheidung der Lebenswegphase. Wobei die Produktion in den Lebensabschnitten klarer definiert und messbarer ist. Es ist wichtig, die gewählte Bilanzierungsweise klar anzugeben und die Ergebnisse entsprechend zu berichten.

PCF - Product Carbon Footprint

Schritte der PCF-Berechnung



Berechnung

Schritte der PCF-Berechnung - Erläuterung Aktivitäten

Upstream Aktivitäten beziehen sich auf die Emissionen, die entlang der Lieferkette entstehen, bevor ein Produkt oder eine Dienstleistung hergestellt oder geliefert wird.

Upstream Aktivitäten sind unter anderem:

- Rohstoffgewinnung und -herstellung
- Transport und Logistik von Rohstoffen
- Herstellung von Vorprodukten und Komponenten

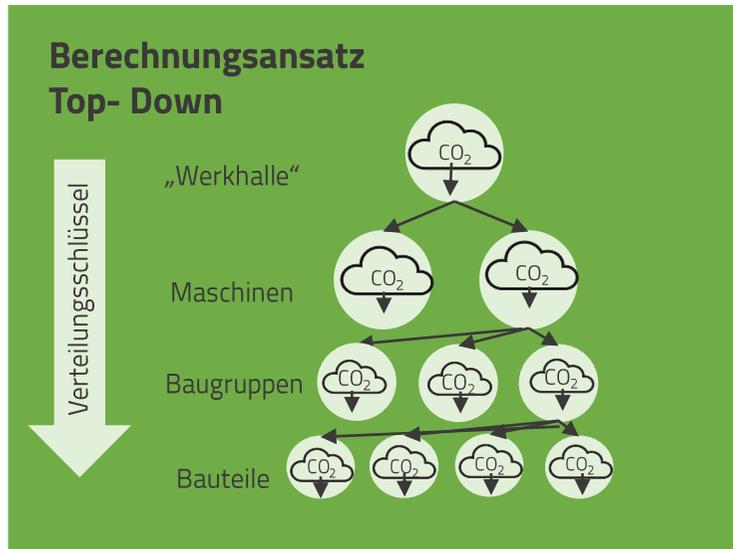
Direkte Aktivitäten sind Emissionen, die direkt mit der Herstellung oder dem Betrieb eines Produktes verbunden sind.

Direkte Aktivitäten können unter anderem Folgendes umfassen:

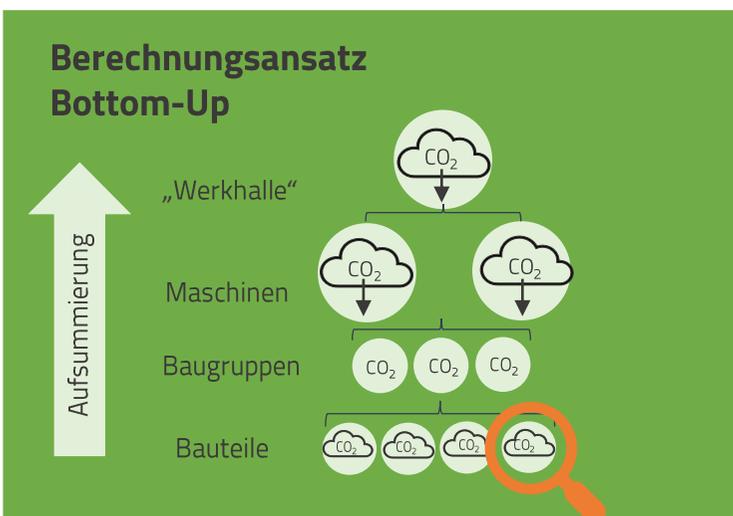
- Emissionen aus Brennstoffverbrennung (Menge an Energie, die von einem System/Prozess verwendet wird)
- Prozessbedingte Emissionen
- Transportemissionen
- Emissionen aus Abfall
- Energieverbrauch (Gesamtbedarf an Energie)

Berechnung

Methoden der PCF-Berechnung



Der **Top-Down-Ansatz** beginnt mit den Gesamtemissionen eines Produktes, eines Unternehmens oder einer anderen Einheit, und teilt diese dann auf die untergeordneten Prozessstufen auf. Dieser Ansatz ermöglicht eine schnelle Abschätzung, ist jedoch anfällig für Generalisierungen und Ungenauigkeiten, da spezifische Prozessdetails vernachlässigt werden.



Beim **Bottom-Up-Ansatz** werden die Emissionen von unten nach oben auf jeder Ebene, von der Rohstoffgewinnung bis zum Endprodukt, genau erfasst. Dies erfordert präzise Daten auf den einzelnen Prozessebenen. Der Bottom-Up-Ansatz bietet eine deutlich höhere Transparenz der Kosten und Emissionen und damit auch wesentlich bessere Ansätze zur Optimierung, ist jedoch abhängig von verlässlichen Informationen.

Berechnung

PCF-Berechnungsformel

Allgemeine Formel zur PCF-Berechnung (nach Hottenroth et al., 2013, S.40)

$$E = A * EF (* GWP)$$

E = Emissionen [kg CO₂-eÄq]

A = Aktivitätsdaten [kg, t]

EF = Emissionsfaktor [kg CO₂-Äq/l]

GWP = Global Warming Potential/Treibhauspotenzial [kg CO₂ -Äq./kg THG]

(Bei der Verwendung von Emissionsfaktoren ist zu beachten, ob die gewählten Faktoren nur CO₂ berücksichtigen oder weitere Treibhausgase (THG) wie die Kyoto-Gase. Werden die Emissionsfaktoren für einzelne Treibhausgase angegeben, muss noch mit dem entsprechenden Treibhauspotenzial (GWP) multipliziert werden.)

Gültigkeit eines PCF-Wertes:

Bilanzierung innerhalb festgelegter Systemgrenzen (Definition eines technologischen, räumlichen und zeitlichen Bereichs erforderlich). Mit Änderung der Systemgrenzen ist die Bilanzierung anzupassen.

Berechnung

PCF-Praxisbeispiel 1

Praxisbeispiel:

Um die THG-Emissionen (Treibhausgasemissionen) für den Transport der Holzladung von Nürnberg nach Konstanz mit einem 35-Tonnen-LKW zu berechnen, verwenden wir den entfernungsbasierten Ansatz mit Standard-Energieverbrauchswerten pro Tonnenkilometer. Hier ist ein Beispiel für die Berechnung:

$$E = M * D * E_{spez} * EF = 35t * 380km * 0,02 \frac{l}{tkm} * 2,94 \frac{kgCO_2\ddot{A}q}{l} = 782 kgCO_2 e\ddot{A}q$$

- E = Emissionen in [kg CO₂-eÄq]
- E_{spez} = spezifischer Energieverbrauch [l/tkm oder kWh/tkm]
- EF = Emissionsfaktor [kg CO₂-Äq/l]
- M = reales Frachtgewicht [t]
- D = reale Transportdistanz [km]

Ergebnis:

- Bei einer Transportstrecke von 380 Kilometern werden 782 kg CO₂e emittiert.
- Die eigenen Emissionen umfassen alle produktionsbedingten Emissionen, einschließlich der Energie, die in CO₂-Äquivalenten (CO₂e) berechnet wird sowie Transportwege innerhalb eines Werkes.
- Downstream-Emissionen beziehen sich auf Emissionen während Lagerung, Nutzung und Entsorgung.
- Schließlich werden alle Emissionsdaten zusammengefasst, um den Carbon Footprint der Möbelproduktion zu berechnen.



Berechnung

PCF-Praxisbeispiel 2

Praxisbeispiel:

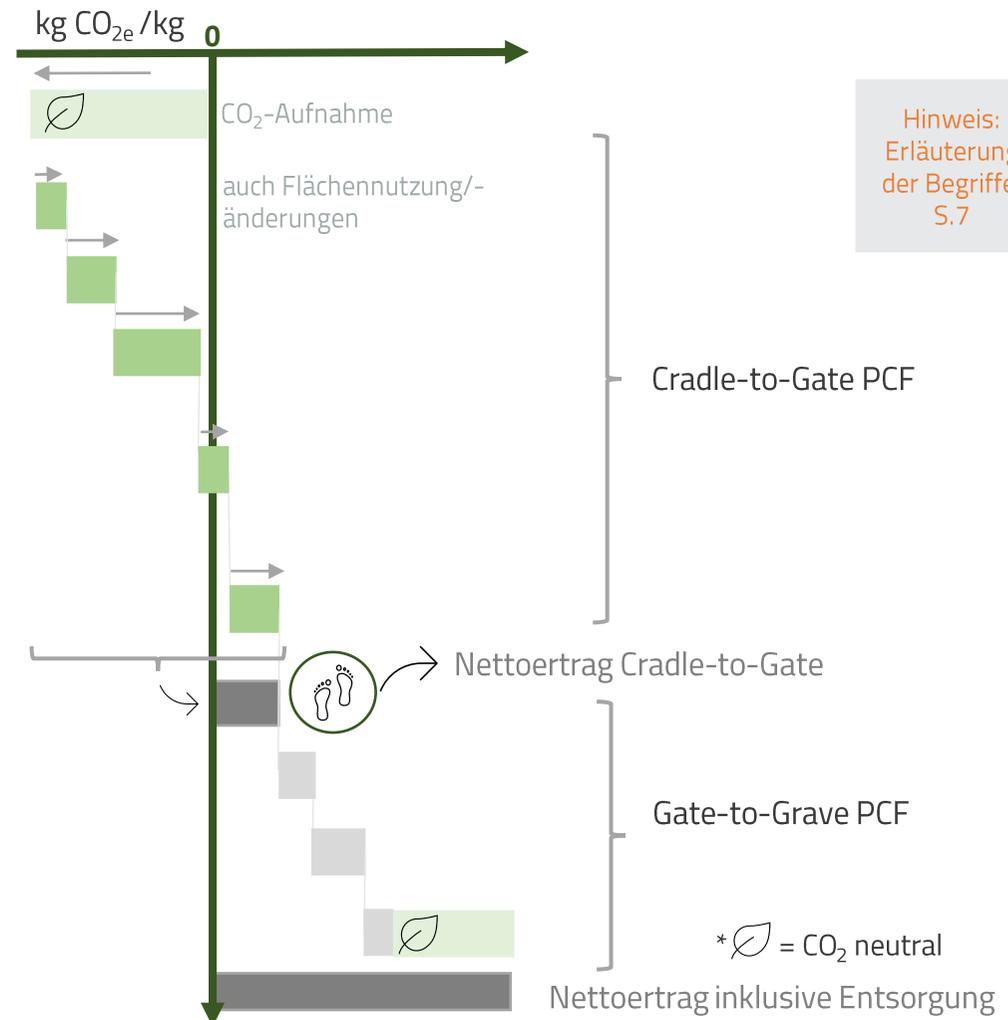
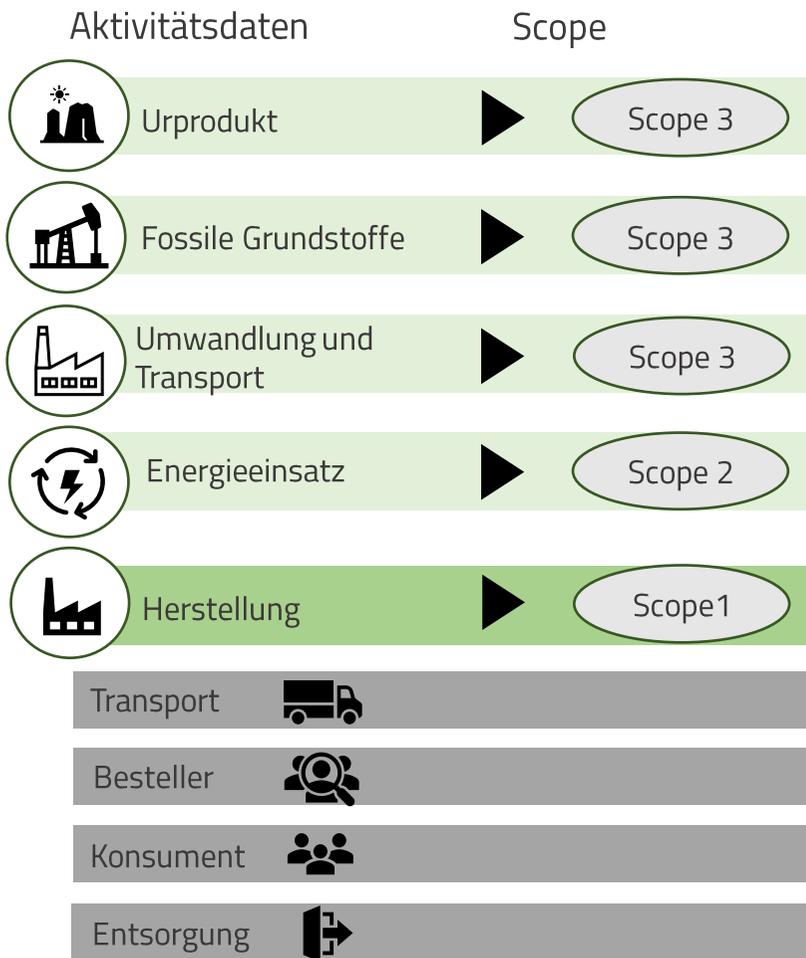
Beispielhafte PCF-Berechnung innerhalb eines Produktlebenszyklus

		Aktivitätsdaten		Emissionsfaktoren			
				aus Literatur und Datenbanken			
Rohstoffe	Stahl	4 kg	>	2 kg CO ₂ e/ kg Stahl		+	
	Kunststoff	1 kg		5 kg CO ₂ e/ kg Kunststoff			
Produktionsmittel	Öl zum Wenden	0,5 kg	>	1 kg CO ₂ e/ kg Öl zum Wenden			+
	Schleiföl	0,1 kg		2 kg CO ₂ e/ kg Schleiföl			
Energie	Elektrizität	10 kWh	>	0,8 kg CO ₂ e/ kWh		+	
	Erdgas	8 kWh		0,2 kg CO ₂ e/ kWh			
Transport	LKW- Transport	120 kgkm	>	0,2 kg CO ₂ e/ kgkm			+
	Frachtschiff	2.500 kgkm		0,1 kg CO ₂ e/ kgkm			
PCF = Aktivitätsdaten x Emissionsfaktoren						=	

Fazit: Für das obige Beispiel ergibt sich ein PCF-Wert von 297,30 kg/CO₂

Berechnung

PCF-Berechnung innerhalb eines Produktlebenszyklus



Hinweis:
Erläuterung
der Begriffe,
S.7

Fazit: Die Rohstoffemissionen am Ende des Lebenszyklus und die CO₂-Emissionen können durch den biogenen Entzug kompensiert und sind somit als CO₂ neutral zu betrachten – Es ist immer eine individuelle Betrachtung erforderlich.

PCF - Product Carbon Footprint

Wie kann man die Daten aus dem PCF für die CO₂-Bilanzierung nutzen bzw. dort einbauen?

- I. Daten sammeln und analysieren
- II. Berechnung der CO₂- Emissionen*
- III. Integration in Bilanzierungssysteme (wie Energiemanagementsysteme/-audits, Nachhaltigkeitsbericht usw.)
- IV. Berichterstattung und Kommunikation
- V. Kontinuierliches Monitoring und Verbesserung



Ziel: ökologischen Fußabdruck verringern

- eine Offenlegung der Daten zeigt **transparent**, wie das Unternehmen seine Klimaziele erreicht und die Transformation vorantreibt
- Untersuchung der Governance-Prozesse, klimabezogene **Risiken und Chancen**
- Überprüfung durch Leading KPIs, ob Lieferanten ihre **Klimaziele** ernsthaft verfolgen
- Stakeholder können sich ein **glaubwürdiges und umfassendes Bild** vom Unternehmen machen

*zur Berechnung gibt es bereits eine Vielzahl an freien und kommerziellen Berechnungstools

PCF - Product Carbon Footprint

Vorteile und Ziele

Vorteile für Unternehmen:

- Transparenz in der Wertschöpfungskette
- Reduzierung von Treibhausgasemissionen
- Verbesserte Außenwirkung

Ziele:

- Ermittlung der arbeitsbezogenen CO₂ - Emissionen und möglicher Reduktion
- Gestaltung nachhaltiger Wertschöpfungsketten
- Analyse der Prozessschritte hinsichtlich der Klimawirkung
- Ableitung von Optimierungspotenzialen



PCF - Product Carbon Footprint

Quellen

[PCF-Leitfaden_100810_Online.pdf \(bdi.eu\)](#)

[Zugriffsdatum: 11. März 2024], (Folie 3)

[Corporate Sustainability Reporting Directive \(CSRD\) - CSR \(csr-in-deutschland.de\)](#)

[Zugriffsdatum: 11. März 2024], (Folie 4)

[Hottenroth_et_al_Carbon_Footprints_fuer_Produkte_web.pdf \(hs-pforzheim.de\)](#)

[Zugriffsdatum: 03. Mai 2024], (Folie 7, 11, 12)

<https://www.wbcsd.org/contentwbc/download/13299/194600/1>

[Zugriffsdatum: 03. Mai 2024], (Folie 8)

[Product Carbon Footprint berechnen \(simus-systems.com\)](#)

[Zugriffsdatum: 02. April 2024], (Folie 10)

[carbon_footprint-calculation_insight_en.pdf](#)

[Zugriffsdatum: 10. Mai 2024], (Folie 13)

https://www.personal-care.basf.com/docs/default-source/press-center-files/personal-care-in-the-media/2023/sofw_pcf_de.pdf?sfvrsn=f6ebf108_1

[Zugriffsdatum: 10. Mai 2024], (Folie 14)



BFT Enviri GmbH

Energetische Analysen und effiziente Energienutzungskonzepte

BFT Enviri wurde im November 2022 aus der BFT Planung GmbH ausgegliedert und ist seitdem als eigenständiges Unternehmen Teil der BFT Gruppe. Die Ziele von BFT Enviri unterstreichen die Vision der BFT Gruppe: „Den Wandel in Energie, Gesundheit und Gesellschaft führend mitgestalten.“ Die Energiewende und die Klimaschutzziele sind die großen Herausforderungen der nächsten Jahre.

Energiemanagementsysteme und Energieaudits
Fördermittelberatung und -begleitung
**Energieberatung und
technische Konzeptionierung**
Kommunale Wärmeplanung
Transformationsplanung für CO₂-Neutralität