

Product Carbon Footprint: Die Treibhausgasbilanz auf Produktebene

Bei der UN-Klimakonferenz in Dubai wurden erstmals die Ergebnisse des sogenannten Global Stocktakes präsentiert. Hierfür wurden zunächst relevante Informationen zusammengetragen und aufbereitet, um den Fortschritt der Länder bei der Reduktion von Treibhausgasen (THG) bewerten und vergleichen zu können. Es geht darum, zu verstehen, an welchem Punkt sie sich bei der Erreichung der Ziele derzeit befinden und was noch erforderlich ist, um sie zu erreichen. Mit dem Pariser Klimaabkommen wurde zuvor der nötige Transparenzrahmen geschaffen, um Maßnahmen und Unterstützung auf nationaler und internationaler Ebene zu verstärken.

Was für Volkswirtschaften gilt, ist auch für einzelne (Industrie-)Unternehmen von großer Bedeutung. Spätestens als die EU mit dem „Green Deal“ die Klimaneutralität als Ziel für Unternehmen formuliert hat, müssen sich jene mit der Bilanzierung und dem Management von THG-Emissionen auseinandersetzen. Nicht zuletzt deshalb stellt sich zunehmend die Frage: Was bedeutet das für die tägliche Arbeit von Unternehmer*Innen? Schritte zur Klimaneutralität sind jedenfalls die Erfassung der Emission von klimawirksamen Gasen und das Setzen von Maßnahmen zu deren Verringerung, sowie die Kompensation nicht vermeidbarer Emissionen.

Produktionsabläufe immer wieder zu überdenken, zu bewerten und zu optimieren, das zeichnet innovative Unternehmen aus. Aber mehr und mehr geht es dabei auch um die Bewertung und Verringerung der verursachten Umweltbelastungen, da die Zeit zum Erreichen der gesetzten Klimaziele ausläuft.

Die Nachhaltigkeitsberichterstattung wird umfassender und detaillierter

Kommende gesetzliche Vorgaben erwarten eine transparente Berichterstattung entlang der Lieferkette. Schon heute sind Lebenszyklusanalysen (LCA) und Product Carbon Footprints (PCF) integraler Bestandteil der Nachhaltigkeitsstrategie wie sie beispielsweise die EU-Taxonomie erwartet. Bereits in Kürze erfasst die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) auch kleine Unternehmen, welche dann auch ihre THG-Emissionen berichten müssen. Hinzu kommt das EU-Lieferkettengesetz (Corporate Sustainability Due Diligence Directive, CSDDD) welches aktuell als Richtlinienvorschlag vorliegt und unter anderem hohe Umweltschutzstandards in Lieferketten gewährleisten soll.

Globalisierung und Outsourcing haben Emissionen verlagert: die meisten europäischen Staaten „importieren“ zusätzliche Emissionen, während China hingegen jährlich rund 1 Gigatonne CO₂-Äquivalente (dieser Wert ergibt sich aus der Differenz der Emissionen aus inländischer Produktion und Konsum) „exportiert [1]. Eine Betrachtung nur auf Unternehmensebene (z.B. Corporate Carbon Footprint der Scope 1&2-Emissionen) scheitert daran, das wirkliche Ausmaß dieser Emissionsverlagerung (sog. Carbon Leakage) abzubilden. Die EU hat mit ihrem CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) bereits reagiert, erfordert aber transparente Lieferkette auf Produktebene.

Umweltberichterstattung ist natürlich keine rein österreichische oder europäische Angelegenheit. Auch ausländische und internationale Auflagen kommen auf die Unternehmen zu. Erst im Sommer wurden die ersten Nachhaltigkeitsstandards für internationale Rechnungslegungsvorschriften (IFRS S1 und S2) veröffentlicht. Weiters ist die Klimabilanz eines Produktes ausschlaggebend für die Auftragsvergabe und nicht zuletzt umweltbewusste Endkunden.

Insbesondere Zulieferer werden in die Verantwortung genommen

Auswertungen unseres Instituts bestätigen, dass die Wertschöpfung der Vorkette (d.h., Rohstoffgewinnung, Fertigung von Bauteilen) in der Regel mehr THG-Emissionen verursacht als die Endfertigung. Nachstehende Tabelle zeigt dies recht eindrucksvoll am Beispiel der größten Automobilhersteller. Durch die zunehmende Elektrifizierung der Fahrzeuge werden sich zudem die Verhältnisse verschieben: Elektrofahrzeuge stoßen beim Fahren keine lokalen Emissionen aus, dafür wird die Fertigung ressourcenintensiver wodurch der relative und absolute Beitrag der Produktion steigen wird.

Tabelle 1: Berichtete THG-Emissionen pro Fahrzeug in t CO₂-eq (2022) [2][3]

Fahrzeughersteller	Zukaufteile	Endfertigung/Montage	Transporte/Distribution	Nutzung*
BMW	8,3	0,3	1,0	17,6
Ford	9,5	0,7	1,8	18,2
General Motors	8,1	0,7	2,4	19,0
Hyundai	5,0	0,6	0,3	16,2
Mercedes-Benz	8,7	0,3	1,1	17,4
Stellantis	6,7	0,6	0,2	17,3
Toyota	10,5	0,8	0,6	17,7
Volkswagen	9,3	0,7	0,5	17,9
Mittlerer Anteil	30%	2%	4%	64%

*gem. Flottenverbrauch pro Hersteller bezogen auf eine Laufleistung von 150 tkm

Wer gegenüber Endkunden mit klimaverträglichen Produkten punkten möchte, wird zwangsläufig also seine Zulieferer in die Pflicht nehmen (müssen). Die Mehrheit unserer Industrieprojekte, bei welcher wir den PCF ermittelt haben, ergab sich durch gestiegene Auflagen seitens der Abnehmer.

Die Tabelle zeigt aber auch eine schwer erklärbare Bandbreite. Gerade bei den Transporten unterscheiden sich die berichteten Emissionsmengen deutlich voneinander. Ein Grund mag darin liegen, dass nur Transporte vom OEM zum Kunden, jedoch nicht Transporte der Vorkette betrachtet wurden. Nur wenn stets dieselbe Methodik und Systemgrenzen angewandt werden, kann der PCF als Benchmark genutzt werden. Die Kombination mit anderen (berichtspflichtigen) Daten lässt zudem Rückschlüsse über Ressourcenverbrauch, Effizienz und THG-Intensität (z.B. Emissionen/Umsatz) zu.

Durch fehlende „Best Practice“ sind PCF nicht immer eindeutig und selten vergleichbar

Die Ermittlung eines PCF gilt als komplex und zeitaufwändig, das Ergebnis wissen viele nicht richtig einzuordnen. Der Carbon Footprint drückt die Klimawirkung in Form der Menge an ausgestoßenen THG (gemessen in CO₂-Äquivalenten) aus, welche durch Material- und Energieverbrauch emittiert werden. Ein Carbon Footprint kann sowohl für Länder, Regionen, Unternehmen, Produkte, Dienstleistungen, als auch für private Haushalte erstellt werden. Viele Ressourcenverbräuche und Emissionen werden auf Unternehmensebene erhoben und auf Produkte verteilt bzw. allokiert.

Während eine Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA) Input- und Outputflüsse und unterschiedliche potentielle Umweltwirkungen eines Produktes im Verlauf seines Lebensweges erfasst und beurteilt, konzentriert sich der PCF nur auf die Wirkungskategorie „Klimaänderung“, weshalb er auch als Treibhausgasbilanz bezeichnet wird (siehe Abbildung 1).

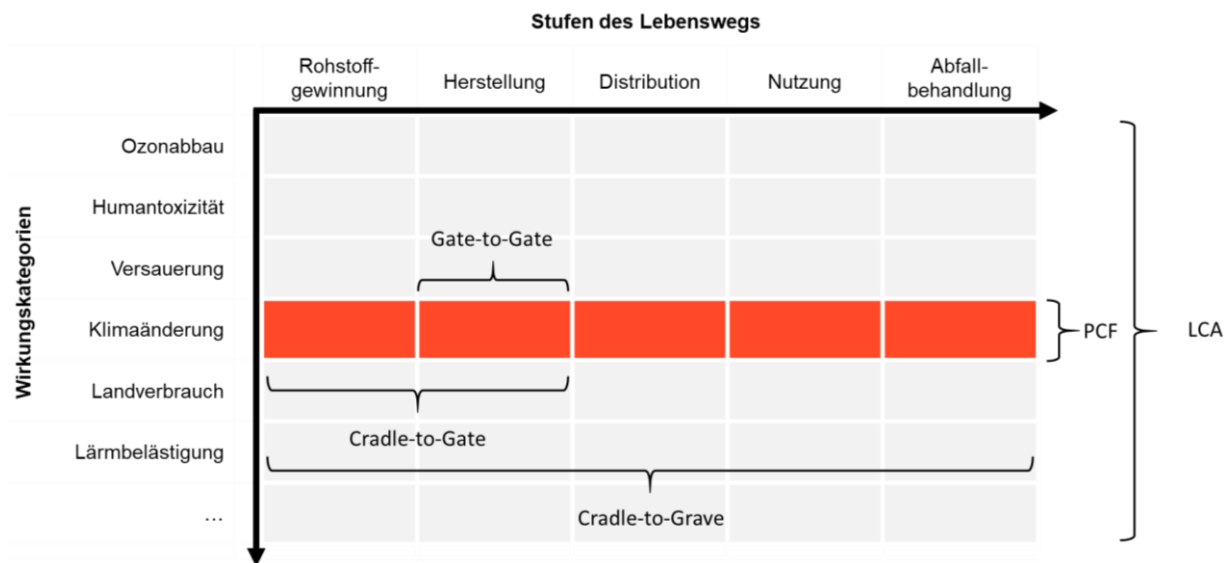


Abbildung 1: Unterschied zwischen Ökobilanz und Product Carbon Footprint, sowie unterschiedliche Systemgrenzen [4]

Je nachdem welche Phasen des Produktlebenszyklus betrachtet werden, wird eine andere Systemgrenze gewählt. Geläufig sind Cradle-to-Gate (von der Rohstoffgewinnung bis zum Warenausgang des Produzenten), Gate-to-Gate (nur die Verarbeitung) und Cradle-to-Grave (kompletter Lebensweg eines Produktes).

Systemgrenzen, aber auch die einbezogenen Umfänge (z.B. Heizung und Beleuchtung von Fabrikhallen, Verbräuche von administrativen Tätigkeiten) und unterschiedliche Allokationsmöglichkeiten bieten Spielraum. Hinzu kommt eine Vielzahl an Standards (z.B. ISO 14067, GHG Protocol, PAS 2050) und Branchenrichtlinien, bei der sich noch keine eindeutige Tendenz herauskristallisiert hat [5]. Fest steht nur, dass je komplexer das Produkt und die Lieferkette sind, desto aufwendiger ist die Datenerhebung. Hinzu kommt, dass OEMs zumeist individuelle Anforderungen haben (z.B. separate Ausweisung von Kompensationen, Ausweisung von Rezyklatgehalt), welche die Zulieferer erfüllen müssen und sich auf den PCF auswirken können.

Die Erhebung produktbezogener Emissionen sollte systematisch erfolgen

Ausgehend von abstrakten Regelwerken und Normen möchten wir auch und gerade für KMUs eine konkrete Hilfestellung bieten, um ihr Engagement für Umweltverantwortung zu demonstrieren. Das am IIM-Institut entwickelte Vorgehen zur Ermittlung des PCF kann individuell an Unternehmen angepasst werden und ist so branchenübergreifend einsetzbar. Als besonderes Merkmal ist die Einbindung von Aspekten und Tätigkeiten des Projektmanagements sowie die an den PCF anknüpfende Reduktion der THG-Emissionen durch entsprechende Maßnahmen.



Abbildung 2: Vorgehensmodell des IIM-Instituts zur Erhebung des Product Carbon Footprints

Entscheidet sich das Projektteam für die Anwendung der ISO 14067, sind die in Tabelle 2 dargestellten Schritte, Tätigkeiten und (Zwischen)Ergebnisse zu erwarten.

Tabelle 2: Schritte, Tätigkeiten und Ergebnisse bei Anwendung der ISO 14067

Schritt	1. Festlegung des Ziels und Untersuchungsrahmens	2. Sachbilanz (LCI)	3. Wirkungsabschätzung (LCIA)	4. Auswertung & Identifikation von Reduktionspotentialen
Tätigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> Festlegung des betrachteten Produktes, Ziels und Systemgrenze Bestandsaufnahme verfügbarer Daten Prüfung der Verwertbarkeit der Daten hinsichtlich Qualität und Aktualität 	<ul style="list-style-type: none"> Erfassung benötigter Daten in Ist-Analyse (Input/Output) Berücksichtigung indirekter Verbräuche (Allokation) Kritische Prüfung der Daten 	<ul style="list-style-type: none"> Modellierung der Vorkette in Software Ergänzung fehlender Daten aus Datenbanken Bewertung der Umweltwirkung (PCF) Identifikation der größten Emissionstreiber 	<ul style="list-style-type: none"> Beurteilung der Ergebnisse bzgl. des festgelegten Ziels Identifikation und Bewertung von Szenarien zur Reduktion des PCF Ableitung von Empfehlungen
Ergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> Analyseergebnisse bestehender Daten hinsichtlich Ziel und Scope Bedarf an Primär- und Sekundärdaten zur Ermittlung des PCF 	<ul style="list-style-type: none"> Quantifizierung der Stoff- und Energieflüsse (Messung & Befragung) Vorlagen zur weiteren Verwendung 	<ul style="list-style-type: none"> Quantifizierung des Product Carbon Footprints (in kg CO₂-eq) Transparente Darstellung der Zusammenhänge und Treiber 	<ul style="list-style-type: none"> Reduktionspotentiale je Bauteil/Bereich Zusammenfassende Dokumentation

Wichtig ist, dass das Projektteam die Systematik nicht nur definiert und verbessert, sondern auch dokumentiert. Letztlich sollen der Organisation nach dem initialen PCF wiederverwendbare Vorlagen zur Verfügung stehen, die sich ohne nennenswerte Adaptionen für vergleichbare Projekte nutzen lassen. Dadurch wird dem gefürchteten administrativen Aufwand der Umweltberichterstattung entgegengewirkt.

Erfolgreich abgeschlossene Projekte mit der Automobilindustrie zeigen große Einsparpotentiale

Der PCF ist Bestandsaufnahme, Nachweis und Entscheidungsgrundlage zugleich. Unsere bisherigen Projekte zeigen, dass der PCF nicht nur den Ist-Zustand widerspiegelt, sondern auch als Indikator für Einsparpotentiale dienen kann. Nur wer die großen Emissionstreiber identifiziert, kann wirkungsvolle Maßnahmen ableiten und umsetzen. Konkret konnte unser Institut bereits mehrere PCF für hiesige Automobilzulieferer exakt ermitteln und dadurch jeweils deutlich zweistellige Reduktionspotentiale identifizieren.

Größter Stellhebel ist dabei die Materialbeschaffung: sowohl Metalle (insbesondere Aluminium), aber auch Kunststoffe, können klimaschonend erzeugt werden. Jedoch reichen die aktuellen Produktionskapazitäten nicht aus, um die Industrie flächendeckend mit CO₂-reduzierten Materialien bedienen zu können [6,7]. Auch der Wechsel auf Ökostrom und emissionsarmes Heizen können die bereits niedrige THG-Intensität des österreichischen Energiemix weiter verbessern.

Da die klimafreundlichsten Ressourcenverbräuche jene sind, die erst gar nicht anfallen, empfiehlt es sich, auch langfristige und mit Investitionen verbundene Maßnahmen zu betrachten. Für einen Produktionsstandort der Firma Magna in Klagenfurt konnten wir zeigen, dass sowohl die Eigenfertigung von Bauteilen (spart Transporte und Verpackung sowie energiebezogene Emissionen) als auch die Umstellung auf ressourcen-effiziente Maschinen (geringerer Material- und Energieverbrauch, deutlich weniger Abfälle) den PCF reduzieren.

Für Neu- und Weiterentwicklungen von Produkten birgt sogenanntes Ecodesign, also die umweltbewusste Produktgestaltung, großes Potential. In einem Industrieprojekt zusammen mit der AVL DiTEST konnte der PCF durch Materialeinsparung und erhöhte Recyclingquoten verbessert werden. Noch gravierender wirkte sich die Optimierung des Energiesparmodus des Produkts aus: der Stromverbrauch im Betrieb lässt sich um etwa 30 Prozent reduzieren. Auch eine verbesserte Upgradefähigkeit des Produktes um die Lebensdauer von Bauteilen zu verlängern und der Verzicht auf Oberflächenbehandlungen sind entscheidende Stell-schrauben zur Reduzierung des PCF.

Ein Teil unserer Erfahrungen in der Automobilzulieferindustrie wurden unlängst publiziert. Der Artikel lässt sich unter <https://www.mdpi.com/2521240> kostenfrei herunterladen.

Quellenangaben:

[1] ourworldindata.org

[2] Rüdele/Wolf (2023): Identification and Reduction of Product Carbon Footprints: Case Studies from the Austrian Automotive Supplier Industry

[3] ICCT (2022)

[4] Hauschild et al. (2018): Life Cycle Assessment – Theory and Practice

[5] Studie des IIM-Instituts, Veröffentlichung für 2024 geplant

[6] Handelsblatt (2023): Klimafreundlich erzeugter Stahl wird zum lukrativen Geschäft

[7] Fastmarkets (2022): Low-carbon aluminium demand expected to grow exponentially by 2030



Univ.-Prof. Dr. Christian Ramsauer leitet seit 2011 das Institut für Innovation und Industrie Management (IIM) der TU Graz. Er startete seine Karriere als Berater bei McKinsey & Company. Er war geschäftsführender Gesellschafter eines Industrieunternehmens in Salzburg und Geschäftsführer eines Privat-Equity-Unternehmens in München. Als Post-Doc forschte er an der Harvard Business School und habilitierte sich im Bereich Produktionsmanagement.



Kai Rüdeler studierte Technologie- und Managementorientierte Betriebswirtschaftslehre an der TU München. Nach vier Jahren als Unternehmensberater wechselte er als Universitätsassistent 2021 an das IIM-Institut. Seine laufende Doktorarbeit befasst sich mit der Dekarbonisierung der österreichischen Automobilindustrie.

