



Grundlagen der CO₂eq-Berechnung im FRED: Footprint Reduction Tool
Carbon Footprint Rechner entstanden im Projekt NOCARBforging2050
konform zur DIN EN ISO 14067 und 14064-1

Inhalt

| | |
|---|----|
| Vorwort | 3 |
| 1 Ziel und Untersuchungsrahmen nach DIN EN ISO 14067 | 4 |
| 1.1 Ziel der Carbon Footprint Berechnung | 4 |
| 1.2 Untersuchungsrahmen der Carbon Footprint-Studie..... | 4 |
| 1.2.1 Deklarierte Einheit und Referenzfluss | 4 |
| 1.2.2 Betrachtetes Produktsystem und Systemgrenzen..... | 4 |
| 1.2.3 Datenqualität | 5 |
| 1.2.4 Allokation | 6 |
| 1.2.5 Abschneide-Kriterium..... | 6 |
| 1.2.6 Umgang mit biogenen Emissionen | 7 |
| 1.2.7 Weitere Emissionen und Aufnahmen | 7 |
| 1.2.8 Getroffene Annahmen..... | 7 |
| 1.2.9 Elektrizität..... | 8 |
| 1.2.10 Einschränkungen..... | 8 |
| 1.2.11 Methode zur Umweltwirkungsbewertung..... | 8 |
| 2 Leitfaden zur Interpretation und Kommunikation der Ergebnisse | 9 |
| 3 Umsetzung im FRED-Tool | 10 |
| 3.1 Berechnungslogik..... | 10 |
| 3.2 Hinweise für die Nutzung | 10 |
| 3.3 Verfügbare Daten für Vordergrund-Prozesse | 10 |
| 3.4 Verfügbare Daten für Hintergrund-Prozesse..... | 13 |
| 4 Corporate Carbon Footprint (CCF) Berechnungen nach DIN EN ISO 14064-1 | 14 |
| 4.1 Abgrenzung zum GHG Protocol | 14 |
| 5 Berechnung nach Catena-X Rulebook | 16 |
| 5.1 Systemgrenzen | 16 |
| 5.2 Berechnung des Primärdatenanteils | 16 |
| 6 Berechnungen nach CBAM..... | 17 |
| 7 Disclaimer | 18 |
| 8 Literaturangaben (nur in Originalsprache) | 19 |
| 9 Status des Dokuments | 20 |

| | | |
|----|----------------------------|----|
| 10 | Kontakt | 20 |
| 11 | FRED Versionsbericht | 21 |

Vorwort

FRED wurde im Rahmen der NOCARBforging 2050 Initiative des Industrieverbands Massivumformung e.V. entwickelt. Es ist ein Software-Tool, welches zur Berechnung von Product Carbon Footprints nach DIN EN ISO 14067 und Corporate Carbon Footprints nach DIN EN ISO 14064-1 sowie dem GHG Protocol genutzt werden kann. Mittlerweile können auch Berechnung nach dem Catena-X Rulebook und CBAM durchgeführt werden. Es wurde gezielt auf die Mitgliedsunternehmen des Verbands ausgelegt und so entworfen, dass auch Anwender ohne spezielles Vorwissen bzgl. Carbon Footprints eine Berechnung erfolgreich durchführen können.

Dieses Dokument dient der Aufzeichnung der angewandten Methodik für die Berechnung von Carbon Footprints mit FRED. Damit soll die Kenntnis und das Verständnis der zugrundeliegenden Annahmen gewährleistet werden. Zudem wird dadurch ein Abgleich mit externen Anforderungen (z.B. durch Kunden) möglich.

Darüber hinaus enthält das Dokument einen Leitfaden für die Interpretation und Kommunikation der Ergebnisse.

1 Ziel und Untersuchungsrahmen nach DIN EN ISO 14067

1.1 Ziel der Carbon Footprint Berechnung

Anwendungsfall und Gründe für die Studie: Der Product Carbon Footprint wird berechnet, um Kenntnis über die Auswirkungen der Produktion von umgeformten Produkten zu erhalten. Diese Information soll als Kennzahl intern und für die Kundenkommunikation genutzt werden. Zudem soll der Effekt von geplanten Maßnahmen zur Reduzierung des Treibhausgaspotentials quantifiziert werden. Die Studie soll außerdem Aufschluss geben, welche Prozesse und “Scopes” besonders zum Product Carbon Footprint beitragen.

Beabsichtigte Kommunikation der Ergebnisse: Zum einen sollen die Ergebnisse durch interne Mitarbeiter zur Initiierung und Bewertung von Maßnahmen zum Klimaschutz genutzt werden, darunter z.B. Prozessingenieure, Produktentwickler, Controlling sowie Umwelt-/Energiemanagement. Daneben sollen die Ergebnisse mit Kunden, welche eine Carbon-Footprint-Bewertung anfragen, geteilt werden. Details zum Untersuchungsrahmen werden durch diese Kunden aktuell noch nicht vorgeschrieben.

1.2 Untersuchungsrahmen der Carbon Footprint-Studie

1.2.1 Deklarierte Einheit und Referenzfluss

Die deklarierte Einheit definiert den Nutzen oder die Funktion, welche ein Produkt bereitstellt. In cradle-to-gate-Studien wird diese Funktion meist auf eine Einheit Produkt (ein Stück) festgelegt, so auch hier. Der Referenzfluss entspricht dem Gewicht (in Kilogramm) des Produkts.

1.2.2 Betrachtetes Produktsystem und Systemgrenzen

- Das Produktsystem betrachtet die Herstellung verschiedener Produkte unterschiedlicher Ausprägung.
- Die Betrachtung beschränkt sich in den meisten Fällen auf cradle-to-gate. Dementsprechend werden die Rohstoffgewinnung, die Rohstoffverarbeitung, die Energiegewinnung, die Produktions-Prozesse sowie anfallende Transporte berücksichtigt.
- Die Nutzungsphase der Produkte und die Entsorgung oder Verwertung am Ende des Produkt-Lebenszyklus werden also in den meisten Fällen nicht berücksichtigt. Dasselbe gilt für genutzte Infrastruktur und Anlagen sowie Verwaltungsaktivitäten, Dienstreisen etc. Eine cradle-to-grave Betrachtung ist jedoch auch möglich.
- Die Produktions-Prozesse (alle Produktions- und Hilfs-Prozesse, beginnend mit der Anlieferung des Werkstoffs und abschließend mit der Lagerung des fertigen Produkts) stellen das “Vordergrund-System” dar.
- Die Rohstoffgewinnung und Rohstoffverarbeitung für die Bereitstellung des Werkstoffs sowie aller Zwischenprodukte, welche während der Produktions-Prozesse verwendet werden, stellen das “Hintergrund-System” dar. Für die Bereitstellung von Strom erfordert die ISO explizit eine Berücksichtigung von Emissionen aus der Verbrennung der Energieträger, dem Abbau und der Verarbeitung fossiler Brennstoffe, dem Anbau und der Verarbeitung von Biomasse, jeweils unter Einberechnung von Übertragungsverlusten. Dasselbe Prinzip (die Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus bis zur Bereitstellung) gilt auch für andere Zwischenprodukte.
- Weitere Informationen zu den Bilanzgrenzen der einzelnen Datensätze werden in der Ergebnisansicht dargestellt.

1.2.3 Datenqualität

- Die Produktions-Prozesse werden mit Primärdaten der teilnehmenden Betriebe abgebildet. Spezifische Daten aus Messungen, Berechnungen und Expertenabschätzungen der bilanzierenden Firma sind zu bevorzugen. Alternativ wurden für FRED Beispieldaten gesammelt und im Tool hinterlegt. Die genutzten Daten sollen den bilanzierten Zeitraum, Ort und die verwendete Technologie bestmöglich abdecken.
- Für die Bereitstellung von Zwischenprodukten (Material, Energieträger, Transport, Verpackung) und die Entsorgung von Abfällen sind Daten (“CO₂-Rucksäcke”) in FRED hinterlegt. Diese bilden den gesamten Lebenszyklus bis zur Bereitstellung des Zwischenprodukts ab. Sie stammen aus Datenbanken, Literaturquellen und Primärdaten des Konsortiums. Zudem können Primärdaten auf Basis von Lieferanteninformationen verwendet werden. Eine Auflistung der Datenquellen im Hintergrundsystem befindet sich in Kapitel 3.5. Die genutzten Daten sollen den bilanzierten Zeitraum, Ort und die verwendete Technologie bestmöglich abdecken.
- Um Einseitigkeiten und Unsicherheiten so weit wie möglich zu reduzieren und die besten verfügbaren Daten zu verwenden, wird eine Datenqualitätsbewertung gemäß den in Tabelle 1 aufgeführten Kriterien durchgeführt.
- Die Datenqualitätsbewertung des PCFs wird als gewichteter Mittelwert mit dem Kohlenstoffbeitrag der Produkte als Gewicht berechnet:

$$DQR_{total} = \frac{\Sigma(DQR_i \cdot |PCF_i|)}{\Sigma |PCF_i|}$$

- Die Ergebnisse der Datenqualitäts-bewertung werden im THG-Bericht kommuniziert.
- Die Verantwortung für die Aktualisierung der Datenqualitätsangaben der eingetragenen Datensätzen trägt der Herausgeber der Daten. Eine jährliche Prüfung wird für die allgemeine Daten vom Herausgeber durchgeführt.

Tabelle 1: Kriterien für die Durchführung einer Datenqualitätsbewertung

| Datenqualitätsbewertung | 1 - Sehr gut | 2 - Gut | 3 - Befriedigend | 4 - Mangelhaft | 5 - Sehr mangelhaft |
|--|--|--|--|--|---|
| Technologische Repräsentativität (TeR) | Der Datensatz wurde auf Grundlage von Daten erstellt, die die tatsächlich eingesetzte Technologie widerspiegeln | Der Datensatz wurde auf Grundlage von Daten erstellt, die unternehmensspezifisch sind und dieselbe Technologie wie bei der tatsächlichen Herstellung widerspiegeln | Der Datensatz wurde auf Grundlage von Daten erstellt, die einen Durchschnitt einer gleichwertigen Technologie zur tatsächlich eingesetzten Technologie widerspiegeln | Der Datensatz wurde auf Grundlage von Daten erstellt, die eine technologische Annäherung darstellen | Der Datensatz wurde auf Grundlage von Daten erstellt, die auf einer anderen oder unbekanntem Technologie im Vergleich zur tatsächlich eingesetzten Technologie basieren |
| Zeitliche Repräsentativität (TiR) | Der Unterschied zwischen „Ende des Referenzzeitraums“ des Datensatzes und dem „Ausgabedatum“ des PCF beträgt ≤ 1 Jahr | Der Unterschied zwischen „Ende des Referenzzeitraums“ des Datensatzes und dem „Ausgabedatum“ des PCF beträgt >1 Jahr und ≤ 2 Jahre | Der Unterschied zwischen „Ende des Referenzzeitraums“ des Datensatzes und dem „Ausgabedatum“ des PCF beträgt >2 Jahre und ≤ 3 Jahre | Der Unterschied zwischen „Ende des Referenzzeitraums“ des Datensatzes und dem „Ausgabedatum“ des PCF beträgt >3 Jahre und ≤ 4 Jahre | Der Unterschied zwischen „Ende des Referenzzeitraums“ des Datensatzes und dem „Ausgabedatum“ des PCF beträgt >4 Jahre |
| Geografische Repräsentativität (GeR) | Der Datensatz wurde auf Grundlage von Daten erstellt, die die Länderunterteilung widerspiegeln, in der das Produkt hergestellt wurde | Der Datensatz wurde auf Grundlage von Daten erstellt, die das Land betreffen, in dem das Produkt hergestellt wurde | Der Datensatz wurde auf Grundlage von Daten erstellt, die die geografische Region (z. B. Europa, Asien, Nordamerika) betreffen, in der das Produkt hergestellt wurde | Der Datensatz wurde auf Grundlage globaler Durchschnittswerte erstellt | Der Datensatz wurde auf Grundlage von Daten erstellt, deren geografischer Geltungsbereich entweder unbekannt ist oder sich auf ein Land oder eine Region bezieht, die den Standort, an dem das Produkt hergestellt wurde, nicht einschließt |

1.2.4 Allokation

- Multifunktionalität (durch die Bereitstellung von Nebenprodukten) wird im Vordergrundsystem aktuell nicht berücksichtigt (da keine relevanten Nebenprodukte berichtet wurden). Dementsprechend werden alle anfallenden Emissionen zu 100% dem zu bilanzierenden Produkt (=der deklarierte Einheit) zugerechnet.
- Für das Hintergrund-System wird nach ISO 14067 eine Systemerweiterung bevorzugt. Wenn die Datenlage hierfür nicht ausreicht, sollte Allokation angewandt werden. Die Form der Allokation obliegt in Anlehnung an die methodischen Vorgaben des Weltstahlverbandes (World Steel Association, 2017) dem Bilanzierer, sollte aber angemessen sein und begründet werden. Genauere Angaben zur Allokationsmethode der einzelnen Datensätze werden im THG-Bericht kommuniziert.

1.2.5 Abschneide-Kriterium

- Bestimmte Material- und Energieflüsse sind so gering, dass sie die Ergebnisse nicht wesentlich beeinflussen. Diese Flüsse werden in der Bilanz nicht berücksichtigt.
- Generell sind alle Prozesse einzubeziehen, die dem analysierten System zuzuordnen sind. Erweisen sich aufgrund der Ergebnisse einer Screening-Studie einzelne Stoff- oder

Energieströme als unbedeutend für den Carbon Footprint, können diese aus praktischen Gründen ausgeschlossen werden (siehe DIN ISO 14067, PEF Methode)

- Für den cradle-to-gate PCF soll eine Vollständigkeit von 97% erreicht werden. Prozessmodule, Inputs und Outputs dürfen nach Erreichen einer Vollständigkeit von 97% des PCFs vernachlässigt werden.
- Im Kontext der Cut-off-Regel dient ein initiales Sachbilanz-Screening dazu, eine möglichst vollständige Abdeckung sicherzustellen, indem relevante Prozesse und Datenlücken identifiziert werden, bevor Ausschlüsse vorgenommen werden. Im Screening müssen alle verfügbaren Daten berücksichtigt werden, wobei Lieferanten-PCFs als 100 % Abdeckung angenommen werden, um spätere Scope-Anpassungen sachlich begründen und dokumentieren zu können. Dieser iterative Ansatz unterstützt den Nachweis der Einhaltung der Cut-off-Regel auf Produkt-, Produktkategorie- oder Sektorebene sowie die Transparenz durch Dokumentation und regelmäßige Aktualisierung.
- Im FRED ist der Cut-off Anteil bei den allgemeinen Angaben anzugeben. Diese Angabe taucht dann im PCF Bericht wieder auf.

1.2.6 Umgang mit biogenen Emissionen

- Biogene Emissionen wurden größtenteils nach einer Prüfung mittels Emissionsberechnungen für die Hintergrund- und Vordergrundprozesse von umgeformten Produkten und Mitgliedsunternehmen des Massivumformverbands als nicht wesentlich eingestuft.
- Falls ein Datensatz doch biogene THG-Emissionen und -Senken aufzeigt, werden diese im FRED berechnet und in der Ergebnisansicht und im THG-Bericht separat zu den Gesamtemissionen angezeigt.

1.2.7 Weitere Emissionen und Aufnahmen

FRED ermöglicht zusätzlich die Berechnung folgender Emissionen und Aufnahmen:

- Fossile Emissionen
- Biogene Emissionen ohne CO₂
- Emissionen durch Landnutzungsänderung
- Emissionen durch Landnutzung
- Luftfahrt Emissionen
- CO₂ Emissionen durch Landnutzung
- Biogene CO₂ Aufnahmen
- Landnutzungs CO₂ Aufnahmen

Dazu kann der fossile und biogene Kohlenstoffgehalt von Produkten angegeben und berechnet werden.

1.2.8 Getroffene Annahmen

- Anfallender Materialverlust (z.B. durch Ausschuss, Grat, Sägeschnitt), der recycelt wird, führt zu einem höheren Einsatz an Primärmaterial in der Vorkette. Eine CO₂-Gutschrift ist dementsprechend nicht anzurechnen. Zugrunde liegt die Annahme, dass Werkstoffkreisläufe genügend geschlossen sind, genügend Recycling-Kapazität existiert und aus dem anfallenden Materialverlust auch wieder Material in genügender Qualität hergestellt werden kann. Für sekundär Materialien wird die Cut-Off Regelung angewendet.

- Wenn keine Primärdaten für die direkten Emissionen aus der Verbrennung von Erdgas vorliegen, werden diese Emissionen berechnet. Hier wird eine CO₂eq-Emission von 202g CO₂eq /kWh (Quaschnig 2019) bei der Verbrennung angenommen. Dieser Wert bezieht sich auf den Heizwert und die Zusammensetzung von H-Gas. Der etwas niedrigere Ausstoß von L-Gas wird im FRED nicht berücksichtigt.

1.2.9 Elektrizität

- Für die Ermittlung der Emissionen des Strommixes ist der Markt-basierte Ansatz zu verwenden. Dies muss vom Benutzer auf Grundlage von Angaben des Stromversorgers angegeben werden.
- Wenn spezifische Emissionsdaten zum Strommix nicht zur Verfügung stehen, werden Daten nach dem Standort-basierten Ansatz aus anerkannten Datenbanken verwendet.

1.2.10 Einschränkungen

- Die verwendeten Datensätze im Hintergrund-System wurden nicht auf Übereinstimmung mit dem dargelegten Abschneide-Kriterium geprüft. Wo Kenntnis über Lieferantendaten besteht, sollte die “individuelle” Option genutzt werden.

1.2.11 Methode zur Umweltwirkungsbewertung

- Die Bewertungsmethode beeinflusst, mit welchen Faktoren die unterschiedlichen Emissionen in CO₂-Äquivalente (CO₂eq) umgerechnet werden. Dieses Tool berechnet das GWP (Global Warming Potential) für 100 Jahre (aktuelle Daten nach IPCC 2023).
- Die zu berücksichtigenden Treibhausgase sind im GHG Protocol mit dem Titel „Required Greenhouse Gases in Inventories: Accounting and Reporting Standard Amendment“ identifiziert. Die Liste umfasst Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffmonoxid (N₂O), Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW), perfluorierte Verbindungen, Schwefelhexafluorid (SF₆), Stickstofftrifluorid (NF₃), Perfluorkohlenwasserstoffe (PFC), fluorierte Ether (HFE), Perfluorpolyether (z. B. PFPEs), Chlorfluorkohlenwasserstoffe (CFCs) und Hydrochlorfluorkohlenwasserstoffe (HCFCs).

2 Leitfaden zur Interpretation und Kommunikation der Ergebnisse

Die Ergebnisse sind wie folgt zu interpretieren: Der berechnete Product Carbon Footprint gibt das Treibhausgaspotential (bezogen auf 100 Jahre) einer Produkteinheit in CO₂-Äquivalenten an. Die Ergebnisse sind konform mit dem in Kapitel 1 beschriebenen Ziel und Untersuchungsrahmen. Die Hinweise zur Kommunikation der Ergebnisse sind zu beachten.

Die Ergebnisse der prozessspezifischen Hotspot-Analyse unterteilen das Gesamtergebnis nach Prozessen. Das bedeutet, dass für jeden Prozess der Carbon Footprint auf Basis der direkten Emissionen im Prozess sowie der Emissionen aus der Bereitstellung der im Prozess verwendeten Zwischenprodukte (mit Ausnahme des eingehenden Werkstoffs) berechnet wird. Zusätzlich ermöglicht eine Vergleichsfunktion im Tool die Durchführung einer Sensitivitätsanalyse. Die User können dabei PCF-Ergebnisse gegenüberstellen und somit die Wirkung der getroffenen Auswahl an Methoden und Daten auf die Ergebnisse bewerten.

Die Ergebnisse der Scope-Analyse unterteilen das Gesamtergebnis gemäß folgender Gruppierung:

- Scope 1 gibt den Carbon Footprint an, der auf direkte Emissionen des Vordergrundsystems zurückzuführen ist, z.B. durch die Verbrennung von Erdgas
- Scope 2 gibt den Carbon Footprint an, der auf Emissionen aus der Bereitstellung von elektrischem Strom, Wärme, Dampf und Kälte zurückzuführen ist
- Scope 3 gibt den Carbon Footprint an, der auf Emissionen aus der Bereitstellung weiterer Zwischenprodukte zurückzuführen ist

Die Ergebnisse dürfen nach ISO 14067 in folgender Weise verwendet werden:

- Intern: Die Ergebnisse eignen sich für die nicht-öffentliche Kommunikation. Mögliche Anwendungsfälle sind das Reporting oder die Präsentation des Product Carbon Footprints gegenüber Kunden (sofern keine spezifischen Vorgaben vorhanden) und weiteren internen Stakeholdern. Zudem können die Gesamt-Ergebnisse sowie Ergebnisse der prozessbasierten Analyse (Hotspot-Analyse) für die Bewertung interner Maßnahmen genutzt werden.
- Öffentliche Nachhaltigkeitsberichterstattung: Die Nutzung der Ergebnisse zur öffentlich einsehbaren Nachhaltigkeitsberichterstattung hängt ausdrücklich von den zugrundeliegenden Vorgaben der Berichterstattung ab. Falls keine spezifischen Vorgaben befolgt werden, wird eine zusätzliche Dokumentation des Ziels und des Untersuchungsrahmens sowie der verwendeten Daten für das Hintergrundsystem als Teil der Berichterstattung empfohlen. Im FRED Tool ist es möglich, einen ausführlichen THG-Bericht der PCF Berechnungen herunterzuladen. Der THG-Bericht liefert eine Aufschlüsselung des Hintergrundsystems mit Angaben zur Datenquelle, Datenqualität, und Untersuchungsrahmen der einzelnen Datensätzen, und ermöglicht somit den Nutzern, eine ausführliche Beschreibung von Ziel und Untersuchungsrahmen zu hinterlegen. Der Nutzer ist hier zu größtmöglicher Transparenz angehalten.
- Öffentlich: Darüberhinausgehende, öffentliche Kommunikation (z.B. für die Nutzung der Kennzahl zu Werbezwecken, Produktkennzeichnung oder zum Vergleich mit Wettbewerbern) erfordert zusätzliche Berichterstattung und ggf. auch eine Verifikation durch ein Experten-Panel. Zusätzlich bedarf es auch einer Erweiterung des Untersuchungsrahmens über den gesamten Lebenszyklus (cradle-to-grave). Das Tool bildet diesen Untersuchungsrahmen aktuell nicht ab.

3 Umsetzung im FRED-Tool

3.1 Berechnungslogik

Die Berechnung wird analog zu einer Kostenkalkulation durchgeführt. Die CO₂-Emissionen, die außerhalb des Produzenten erzeugt werden (Strom, Werkstoff, ...) werden als CO₂-Rucksäcke in der Berechnung definiert. Es werden dann für jeden einzelnen Wertschöpfungsprozess die direkten und indirekten CO₂-Emissionen berechnet und aufsummiert. Dabei werden Werkstoffein- und -ausgänge über die Angabe des prozentualen Verlusts (Abgrat, Stanzgitter, Prüfteile, Ausschuss in der Qualitätssicherung) in diesem Wertschöpfungsschritt berechnet, so dass für jeden einzelnen Prozessschritt die Menge des durchgesetzten Werkstoffs (und damit Energieverbräuche, direkt und indirekte CO₂-Emissionen, ...) in Bezug auf das finale Produkt berechnet werden kann.

Die Berechnung der Verluste erfolgt folgendermaßen:

- Auslieferungsmasse: 10kg
 - Prozess 1: 30% Verlust
 - Prozess 2: 20% Verlust
- Die Berechnung startet bei Prozess 2. Der CO₂-Ausstoß wird berechnet als CO₂-Emission/kg*10kg
- der Prozess 1 arbeitet mit 10kg/0,8, also mit 12,5kg. Sein CO₂-Ausstoß ist CO₂-Ausstoß/kg*11,11kg
- Das einzukaufende Material beträgt 17,86kg
- Alle spezifischen CO₂-Ausstöße von Prozessen sind also bezogen auf die **Fertig-Masse** des Prozesses (mein Prozess hat 450to Fertigmateriale produziert und dafür hat die Maschine 300MWh aufgenommen. Der spezifische CO₂-Ausstoß ist also 0,66k Wh/kg).

3.2 Hinweise für die Nutzung

Dinge, die es bei der Nutzung zu beachten gilt:

- Ökostrom: Im Catena-X PCF-Rulebook wird gefordert, dass auch Ökostrom mit Vorkette angegeben wird. Damit wird die Realität besser getroffen, als mit regulatorischen Vorgaben von 0 gCO₂e/kWh. Die realistischen Angaben zur CO₂-Emission verschiedener Stromarten kann hier ausgelesen werden: <https://app.electricitymaps.com>. Klicken Sie auf ein Land und gehen Sie dann auf der linken Seite mit der Maus über eine entsprechende Stromart.
- Transport von Materialien und Vorprodukte muss individuell angegeben werden. Der Nutzer sollte Transport auf Basis von Primärdaten in FRED bilanzieren. In einem vollständigen cradle-to-gate-PCF (so wie es die Kunden der Zuliefererbetriebe erwarten) muss dann auch der Transport des Endprodukts zum Kunden als letzter Wertschöpfungsprozess eingerechnet werden.

3.3 Verfügbare Daten für Vordergrund-Prozesse

Die Daten für die Vordergrund-Prozesse sind im Rahmen der ersten Phase des Projekts NOCARBforGING2050 von Firmen erhoben worden. Dabei wurden die Firmen nach gemessenen Energieverbräuchen befragt, die diese in unterschiedlicher Granularität zur Verfügung haben, je nach Ausprägung des Energiemanagement-Systems. Die Daten wurden also erfasst als z.B. Strom- oder Gasverbrauch (oder beides) einer Anlage bezogen auf die Fertigungsmenge der Anlage z.B. im letzten Jahr. Die Firmen wurden ebenso befragt, ob die

von ihnen zur Verfügung gestellten Werte unter Angabe ihres Namens im Berechnungstool auftauchen dürften, ob die Werte als Einzelwert anonym verwendet werden dürfen, oder ob sie nur im Rahmen einer Mittelwertbildung Eingang in das Tool finden sollten. Bei Nennung „anonym“ wird einem Wert die Bezeichnung z.B. „Firma 3“ hinzugefügt. Steht also ein Eintrag z.B. „Firma 1“ hinter einem Wert, so handelt es sich dabei um einen konkreten Wert, angegeben von einem anonymisierten Teilnehmer des Projekts. Dabei ist es so, dass wenn bei einem Prozess Daten mit „Firma 3“ hinterlegt sind, es sich bei der „Firma 3“ in einem anderen Prozess um eine andere Firma handeln kann – somit wird die gewünschte Anonymität der Datenlieferanten besser gewährleistet.

Es stehen ab August 2022 neue, konsolidierte Daten für Vormaterialien und Prozesse zur Verfügung. Diese basieren auf den Daten, die von den Projektteilnehmern in der ersten Projektphase geliefert wurden, als auch auf neu aufgenommenen Daten. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde die Menge der zentral angebotenen Daten verringert, da ab der Version August 2022 die Firmen auch firmenspezifischen Daten eingeben können.

Diese konsolidierten zentralen Daten geben i.d.R. einen Mittelwert und technisch begründbar max- und min-Werte an, die auf Basis industriell rückgemeldeter Werte ermittelt wurden.

Alle Daten tragen einen Zeitstempel (z.B. 22/08: August 2022). Damit wird es möglich, zentrale Werte zu deaktivieren und neue zentrale Werte (mit neuem Datum) zur Verfügung zu stellen, wobei alte PCF- und CCF-Berechnungen immer noch funktionieren. Die Verantwortung für die Aktualisierung der Datensätzen trägt der Herausgeber der Daten.

Die im Tool gesammelten Verbrauchsdaten basieren auf industriellen Werten und können als gut fundierte Anhaltspunkte dienen. Es sollte immer geprüft werden, ob in der eigenen Produktion aber nicht doch andere Bedingungen herrschen.

Folgende Parameter beeinflussen die Strom-, Druckluft-, ...verbräuche und den Werkstoffverlust in den Prozessen:

Sägen:

- Verhältnis der Länge des Abschnitts zum Durchmesser
- Härte des Werkstoffs
- Dicke des Werkstoffs
- Dicke des Blattes
- Schmiermittel
- Sägewerkstoff (Hartmetall, Schnellstahl)

Scheren (kalt und warm)

- Werkstoffhärte
- Aufbau der Schere (mechanisch, hydraulisch)
- Aufbau und Qualität / Verschleiß der Messer
- Rund- oder Vierkantmaterial
- für Warmscheren: Der Energiebedarf für die Vorwärmung oder Erwärmung hat hier den größten Einfluss und sollte firmenspezifisch angegeben werden (induktive oder gasbasierte Erwärmung)

Erwärmung Gasofen Stahl oder Alu

- Art der Brenner
- Rekuperation oder nicht
- Bestückungsdichte
- Isolation des Ofens
- Dichtheit des Ofens
- und natürlich am wichtigsten die Erwärmtemperatur. Typische Temperaturen sind in den zentralen Daten angelegt – bei abweichenden Temperaturen sollten firmenspezifische Werte verwendet werden

Erwärmung Induktion Stahl oder Alu

- Verhältnis des Durchmessers von Spule und Erwärmgut
- Effizienz der Umrichter
- Betriebsart der Anlage
- für Aluminium liegen derzeit keine Werte vor

Erwärmung Konduktion Stahl

- Effizienz des Transformators
- Anbindungswiderstand
- Verhältnis Länge/Durchmesser (Kanten bleiben manchmal etwas kälter)

Gesenkvorwärmung

- Art der Erwärmung (Gasring, elektrische Patronen)
- Größe der Gesenke
- wird nur vor Beginn der Umformung erwärmt, oder auch während der Umformprozess läuft?
- die spezifische Energie wird hier auf die Menge des verarbeiteten Umformwerkstoffs bezogen – auch hier sind also firmenspezifische Kennwerte dringend anzuraten

Umformung Hämmer

- Art des Hammers (pneumatisch, Dampf, Servo, Fallhammer)

Umformung Kurbelpressen

- Art der Umformung (leichtes Kalibrieren, Schmieden oder Fließpressen über lange Wege) ist der größte Einfluss und sollte deshalb firmenspezifisch gesetzt werden
- Effizienz der Umrichter, Reibverhältnisse in Mechanik und Führung

Umformung Spindelpresse

- Bauteilfamilie
- verarbeiteter Werkstoff
- Verluste vor allem durch Reibung

Umformung liegende Pressen

- verarbeiteter Werkstoff (Stahl warm, Stahl kalt, Alu kalt)
- Bauteilfamilie und damit verbundene Umformart
- Elektrik und Mechanik

Oberflächenbehandlung nach der Umformung: Strahlen

- Art der Umformung (Warm- oder Halbwarmumformung)

Wärmebehandlung Stahl und Aluminium im Gasofen

- Art der Brenner
- Rekuperation oder nicht
- Bestückungsdichte
- Isolation des Ofens
- Dichtheit des Ofens
- und natürlich die Art der Wärmebehandlung, die unterschiedliche Temperaturen und manchmal zweimalige Erwärmung beinhalten

QS+Verpacken

- insgesamt haben sich Gemeinverbräuche (Heizung, Beleuchtung) als sehr untergeordnet in der Datensammlung herausgestellt. Einflüsse sind Art der Heizung und Beleuchtung, Isolation, Strategie Tore
- der Materialverlust in den QS-Vorgänge hat hier den wesentlichen Einfluss auf die CO₂-Bilanz – und wird hauptsächlich von der produzierten Qualität und der Zuverlässigkeit der Qualitätsprüfung bestimmt

Transport intern

- hier sind wenige Daten vorhanden
- Einflussfaktoren sind die Wege, die intern zwischen den Fertigungsschritten gefahren werden

3.4 Verfügbare Daten für Hintergrund-Prozesse

Die Daten für Hintergrundprozesse (z.B. Transport) wurden teilweise von den teilnehmenden Firmen erhoben, teilweise aus Datenbanken oder öffentlich recherchierbaren Berichten (z.B. UBA: Umweltbundesamt) entnommen. Folgende Datenbanken wurde für die Hintergrundprozess benutzt:

- ProBas: eine deutsche Datensatzbibliothek, die ursprünglich vom Umweltbundesamt bereitgestellt wurde (Wirkungsabschätzungsmethod: IPCC 5).
- UVEK: der UVEK Ökobilanzdaten-bestand DQRv2:2018 basiert auf ecoinvent v2.2 und wurde in wesentlichen Bereichen aktualisiert. Er wurde von den Schweizer Bundesämtern in Auftrag gegeben und publiziert (Wirkungsabschätzungsmethod: IPCC 5).
- BAFU2025: der BAFU Ökobilanzdaten-bestand DQRv2:2023 basiert auf ecoinvent v2.2 und wurde in wesentlichen Bereichen aktualisiert. Er wurde von den Schweizer Bundesämtern in Auftrag gegeben und publiziert (Wirkungsabschätzungsmethod: IPCC 6).

Die Verantwortung für die Aktualisierung der Datensätzen trägt der Herausgeber der Daten.

4 Corporate Carbon Footprint (CCF) Berechnungen nach DIN EN ISO 14064-1

Die vorangegangene Erläuterung zu den Emissionsberechnungen im FRED sind für die CCF Berechnungen größtenteils zutreffend. Jedoch werden einige Komponente explizit gemäß DIN EN ISO 14064-1 definiert:

- Ziel: Der Corporate Carbon Footprint wird berechnet, um Kenntnis über die Auswirkungen einer Organisation zu erhalten. Diese Information soll als Kennzahl intern und für die Kundenkommunikation genutzt werden. Zudem soll der Effekt von geplanten Maßnahmen zur Reduzierung des Treibhausgaspotentials quantifiziert werden. Die Studie soll außerdem Aufschluss geben, welche Prozesse und “Scopes” besonders zum Corporate Carbon Footprint beitragen.
- Untersuchungsrahmen: Der CCF berechnet CO₂äq. auf Organisationsebene. Es werden sowohl direkte als auch indirekte THG-Emissionen betrachtet, die durch die Aktivität einer Organisation innerhalb eines definierten Zeitrahmens verursacht werden. Die Bilanzgrenzen, welche Organisationsgrenzen, Standorte, und Zeitrahmen festlegen, werden von den FRED-Nutzern individuell definiert. Dazu können die Nutzer in Kommentarfeldern Angaben zu der Datenermittlungsmethode aufgeben.

Weitere Vorgaben:

- Die Organisation muss direkte THG-Emissionen getrennt für CO₂, CH₄, N₂O, NF₃, SF₆ und andere angemessene THG-Gruppen angeben und in Tonnen CO₂Äq. quantifizieren. Für jegliche Ausschlüsse muss eine Begründung (Wesentlichkeitsanalyse) im THG-Bericht angegeben werden.
- Die Organisation muss alle relevanten THG-Quellen und -Senken innerhalb ihrer Berichtsgrenzen identifizieren und dokumentieren. Für die einzelnen Positionen ist in dem Sinne eine Nettobilanz der Emissionen, die sich aus der Zusammenrechnung von THG-Quellen und -Senken ergeben, aufzuführen. Die Organisation darf THG-Quellen oder -Senken, deren Beitrag zu THG-Emissionen oder dem Entzug von THG nicht relevant ist, ausschließen. Sie muss im THG-Bericht identifizieren und erläutern, warum die THG-Quellen in Übereinstimmung mit den in dem Bericht enthaltenen Kategorien und Unterkategorien ausgeschlossen wurden.
- Die Organisation sollte einen THG-Bericht in Übereinstimmung mit der vorgesehenen Nutzung (z.B. für eine Verifizierung, ein THG-Programm, oder um Anwender zu informieren) erstellen. In FRED kann ein THG Bericht mit den erforderlichen Informationen generiert werden.
- Der Organisation muss ein Verfahren zur Verwaltung von THG-Informationen einführen und aufrechterhalten. Die Voraussetzungen dieses Informationsmanagementsystems wird in der DIN EN ISO 14064-1 im Detail beschrieben.
- Die Organisation muss zum Vergleich der THG-Emissionen ein historisches Basisjahr festlegen. Im FRED kann ein CCF als Basisjabrbilanz festgelegt und verwendet werden. Jegliche Änderungen im Vergleich zum Basisjahr müssen im THG-Bericht erläutert werden.

4.1 Abgrenzung zum GHG Protocol

Zwischen dem hier verwendeten Standard (DIN EN ISO 14067) und dem Greenhouse Gas Protocol Product Standard (GHG Protocol) gibt es methodische Unterschiede, bspw. bzgl.

zugrundeliegender Systemgrenzen oder Abschneidekriterien. Das GHG Protocol sieht immer eine Bilanzierung über alle Lebenszyklusphasen (cradle-to-grave) vor, während hier (konform zu DIN EN ISO 14067) eine cradle-to-gate Bilanzierung durchgeführt wird („von der Wiege bis zum Fabrikator“). Im FRED entspricht die Einteilung der Emissionen in Scopes und verschiedenen Kategorien den Anforderungen des GHG Protokolls. Scope 1 sind die direkten Emissionen die vom Unternehmen selbst verursacht werden. Scope 2 sind die Emissionen die während der Stromerzeugung des Stromanbieters aufkommen. Scope 3 sind alle restlichen indirekten Emissionen. Scope 3 Emissionen sind in 15 verschiedene Kategorien unterteilt. Für jede Kategorie gelten Mindestanforderungen. Unternehmen können dennoch Scope 3 Aktivitäten ausschließen sofern der Ausschluss ofengelegt und begründet wird. Die Kategorien und deren Mindestanforderungen sind wie folgt:

- Eingekaufte Waren und Dienstleistungen: alle vorgelagerten (cradle-to-gate) Emissionen eingekaufter Waren und Dienstleistungen.
- Anlagegüter: alle vorgelagerten (cradle-to-gate) Emissionen gekaufter Anlagegüter.
- Brennstoff- und energiebezogene Aktivitäten: alle vorgelagerten Emissionen eingekaufter Brennstoffe, verbrauchter Energie und eingekaufter Energie.
- Transport von Produkten (Vorkette): Scope 1 und Scope 2 Emissionen von Transport- und Vertriebsanbietern, die bei der Nutzung von Fahrzeugen und Einrichtungen entstehen.
- Entsorgung (Abfall und Abwasser): Scope 1 und Scope 2 Emissionen von Abfallentsorgungslieferanten, die bei der Entsorgung oder Behandlung anfallen.
- Business Travel: Scope 1 und Scope 2 Emissionen von Verkehrsträgern, die bei der Nutzung von Fahrzeugen entstehen.
- Beförderung von Pendlern: Scope 1 und Scope 2 Emissionen von Mitarbeitern und Transportdienstleistern, die bei der Nutzung von Fahrzeugen entstehen.
- Betrieb von Sachanlagen: Scope 1 und Scope 2 Emissionen von Leasinggebern, die während des Betriebs der geleasteten Sachanlagen durch das berichtende Unternehmen entstehen.
- Transport von Produkten (Nachkette): Scope 1 und Scope 2 Emissionen von Transportanbietern, Vertrieb und Einzelhändlern, die bei der Nutzung von Fahrzeugen und Einrichtungen entstehen.
- Verarbeitung verkaufter Produkte: Scope 1 und Scope 2 Emissionen nachgelagerter Unternehmen, die bei der Verarbeitung entstehen.
- Nutzung verkaufter Produkte: die direkten Emissionen verkaufter Produkte während der Nutzungsphase während ihrer erwarteten Lebensdauer.
- Entsorgung verkaufter Produkte: Scope 1 und Scope 2 Emissionen von Abfallentsorgungsunternehmen, die bei der Entsorgung oder Behandlung verkaufter Produkte anfallen.
- Betrieb von Sachanlagen, die das Unternehmen an Dritte vermietet: Scope 1 und Scope 2 Emissionen von Leasingnehmern, die beim Betrieb der geleasteten Sachanlagen entstehen.
- Franchise-Betrieben: Scope 1 and Scope 2 Emissionen von Franchise-Betrieben.
- Investitionen: Hinweise zu den Mindestanforderungen für Investitionen finden Sie im GHG Protokoll.

5 Berechnung nach Catena-X Rulebook

5.1 Systemgrenzen

Das Regelwerk von Catena-X definiert Systemgrenzen, die in die PCF-Berechnung einbezogen werden müssen. Diese sind vom FRED-Nutzer zu berücksichtigen. Zu den Systemgrenzen gehören:

- Rohstoffgewinnung, Rohstoffbeschaffung
- Herstellung von Materialien und Halbfertigprodukten
- Herstellung von Fahrzeugteilen und -komponenten
- Verpackung von Fahrzeugteilen und -komponenten, einschließlich aller für die Verpackung erforderlichen Vorgänge
- Entsorgung von Produktionsabfällen (einschließlich Verpackungsabfällen)
- Logistik (einschließlich interner Logistik und Transportverpackung)
- Qualitätskontrolle in der Produktion
- IT für Prozess- und Fertigungssteuerung

Im Hinblick auf Transportemissionen sind alle vorgelagerten Transportprozesse in die CO₂-Bilanz des Produkts einzubeziehen, d. h. sie sind in die Systemgrenzen von der Rohstoffgewinnung bis zum Werkstor integriert. Die Transportemissionen umfassen die Emissionen von „well-to-wheel“, d. h. die Systemgrenzen erstrecken sich von der Energiebereitstellung über die Produktion und Verteilung bis hin zum eigentlichen Transportvorgang. Emissionen aus der Herstellung der Transportmittel und -infrastruktur, z. B. Straßen, Fahrzeuge, Schiffe und Eisenbahnen, sind nicht zu berücksichtigen.

Obwohl Prozesse grundsätzlich zu den Systemgrenzen gehören, können unbedeutende Prozesse anhand der Cut-off-Regel ausgeschlossen werden. Generell sind Treibhausgasemissionen, die nicht direkt mit dem für das Produkt relevanten Produktionssystem in Verbindung stehen, von den Systemgrenzen auszuschließen. Dies sind unter anderem:

- Arbeitsweg und Dienstreisen der Mitarbeiter
- Forschungs- und Entwicklungs-, Verwaltungs- oder Vertriebsprozesse
- Hilfskosten, die nicht direkt mit dem Produktionsprozess zusammenhängen (z. B. Heizung und Beleuchtung von Büroräumen, Nebendienstleistungen wie Wartung, Sanitäranlagen, Kantinenbetrieb, Gebäudemanagement wie Werksicherheit und Brandschutz sowie allgemeine IT)
- Hilfskosten für die Instandhaltung der Produktionsanlagen
- Emissionen aus dem Bau oder Rückbau von Investitionsgütern (z. B. Gebäude, Produktionsanlagen oder sonstige Infrastruktur für Transport und Medienverteilung, innerhalb oder außerhalb des Einflussbereichs des berichtenden Unternehmens)

5.2 Berechnung des Primärdatenanteils

Primärdaten sind quantifizierte Werte eines Prozesses oder einer Aktivität, die durch direkte Messung oder Berechnung auf der Grundlage direkter Messungen ermittelt werden. Im FRED werden Primärdaten mit einer Checkbox gekennzeichnet. Um den Anteil von Primärdaten an den PCF-Berechnungen transparent zu machen, wird der Primärdatenanteil (PDS) für jeden Datensatz ermittelt und veröffentlicht. Der Primärdatenanteil (PDS) ist definiert als der Anteil (Prozentsatz) eines PCF, der auf Primärdaten basiert. Der aggregierte Primärdatenanteil für mehrere PCF-Beiträge wird wie folgt berechnet und berichtet:

$$PDS_{aggregated} = \frac{\sum_i (|PCF_i| * PDS_i)}{\sum_i |PCF_i|}$$

Bei der Berechnung des Primärdatenanteils wird ein Beitrag nur dann angerechnet, wenn sowohl die Aktivitätsdaten (z. B. Menge in kWh) als auch der Treibhausgasemissionsfaktor (ausgedrückt in kg CO₂-Äquivalent pro Einheit) aus Primärdaten stammen (Tabelle 5). Lieferantendaten gelten nur dann als Primärdaten, wenn sie als solche im prozentualen Anteil am Primärdatenanteil ausgewiesen sind. Nur produkt- oder unternehmensspezifische Daten dürfen zum Primärdatenanteil beitragen.

6 Berechnungen nach CBAM

Die EU-CBAM-Verordnung (Carbon Border Adjustment Mechanism) ist ein Instrument der Europäischen Union zur Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen. Sie stellt sicher, dass für bestimmte importierte Produkte (Stahl, Zement, Aluminium, Düngemittel, Wasserstoff) ähnliche CO₂-Steuern anfallen wie für innerhalb der EU hergestellte Waren, die dem EU-Emissionshandel unterliegen. Grundlage ist die Berechnung der in der Produktion und Vorkette entstehenden Treibhausgasemissionen pro importierter Menge. Die in 2025 geänderten CBAM-Regeln richten die Systemgrenzen an denen des EU-ETS aus, sodass bei bestimmten Aluminium- und Stahlerzeugnissen Emissionen aus nicht vom EU-ETS erfassten Weiterverarbeitungsschritten ausgeschlossen werden und Vormaterialien (Precursoren) die Emissionsberechnung dominieren.

Auf dieser Basis müssen Importeure ab 2026 entsprechende CBAM-Zertifikate erwerben, deren Preis sich am durchschnittlichen CO₂-Preis des EU-Emissionshandels orientiert. Bereits im Ursprungsland gezahlte CO₂-Abgaben können angerechnet werden. In der Übergangsphase von Oktober 2023 bis Ende 2025 bestehen lediglich Berichtspflichten, bevor die finanzielle Verpflichtung zur Abgabe von Zertifikaten greift. Während der Übergangsphase ist es zulässig die sogenannten „default values“ der EU für die Emissionsberechnung zu verwenden. Diese sind vollständig im FRED hinterlegt. Mit den in 2025 geänderten CBAM-Regeln können Defaultwerte nun durchgängig zur Berechnung der eingebetteten Emissionen verwendet werden (ohne Verifizierung), allerdings ist dann eine Anrechnung von CO₂-Preisen nur über von der Kommission festgelegte Default-CO₂-Preise möglich.

CBAM Emissionsfaktoren sind im Endeffekt PCFs für ausgewählte CBAM Güter mit vorgegebenen (reduzierten) Systemgrenzen. Es werden nur Vormaterialien miteinbezogen, die auch CBAM gelistete Güter entsprechen. In Verbindung mit den Vorgegebenen Gütern gelten nur die in den Prozessschritten entstehenden direkten Emissionen sowie die indirekten Emissionen des Stromverbrauchs. Dabei werden die Vorketten der Energieträger nicht miteinbezogen. Emissionen in Verbindung mit Transport, Abfallbehandlung oder Verpackung werden nicht mitgezählt.

Existierende PCFs im FRED können in CBAM Ergebnisse umgewandelt werden. Dafür müssen in der Datenverwaltung die relevanten CBAM Vormaterialien gekennzeichnet werden. Dazu müssen gesondert Emissionsfaktoren für direkten und indirekten Emissionen eingetragen werden. Im CBAM Rechner können dann Vormaterialien und Prozesses regionalisiert werden. Für die Emissionsberechnung werden nur CBAM-relevante Vormaterialien und Prozesse mitgerechnet. Die resultierenden Emissionsfaktoren können dann in das CBAM Portal übertragen werden.

7 Disclaimer

FRED wird in einem sorgfältig recherchierten Zustand zur Verfügung gestellt. Viele Eingangsgrößen beruhen auf Daten, die von den teilnehmenden Firmen zur Verfügung gestellt wurden, die nach bestem Wissen und Gewissen und technischer Abwägung in die Datenbank aufgenommen wurden.

Der Industrieverband Massivumformung, GreenDelta, Herlanco und prosimalys übernehmen aber in keinem Fall eine Haftung für die Berechnungsergebnisse.

8 Literaturangaben (nur in Originalsprache)

Catena-X (2025). Product Carbon Footprint Rulebook Version 4

DIN EN ISO 14040 Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14040:2006./German and English versions EN ISO 14040:2006.

DIN EN ISO 14044 Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020); Deutsche Fassung EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020./German version EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020.

DIN EN ISO 14064-1 Treibhausgase – Teil 1: Spezifikation mit Anleitung zur quantitativen Bestimmung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen und Entzug von Treibhausgasen auf Organisationsebene (ISO 14064-1:2018); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14064-1:2018 / German and English version EN ISO 14064-1:2018

DIN EN ISO 14067 Treibhausgase - Carbon Footprint von Produkten - Anforderungen an und Leitlinien für Quantifizierung und Kommunikation (ISO 14067:2018); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14067:2018./German and English version EN ISO 14067:2018.

GHG Protocol: A corporate accounting and reporting standard, revised edition. (2004). World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development.

GHG Protocol: Corporate value chain (scope 3) accounting and reporting standard. (2011). World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development.

GHG Protocol: Product life cycle accounting and reporting standard. (2011). World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development.

IPCC (2023): Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 184 pp., doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

Quaschnig, V. (2019): Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung – Klimaschutz. 10. aktualisierte und erweiterte Auflage 2019. Carl Hanser Verlag. München.

World Steel Association (2017): Life cycle inventory methodology report for steel products. Brüssel, Belgien. Online verfügbar./available online

9 Status des Dokuments

Dieses Dokument wird kontinuierlich weiterentwickelt. Sie lesen gerade den Stand 26. Februar 2026

10 Kontakt

Herausgeber

Industrieverband Massivumformung e.V. (German Forging Association)

Kontakt

Dr.-Ing. H.-W. Raedt, prosimalys GmbH, DrRaedt@prosimalys.de, +49 173 562 6178

Autoren

Hans-Willi Raedt (prosimalys)

Thomas Herlan (Herlanco)

Pia Lemberger, Julian Rickert, Alexander Koch (GreenDelta)

11 FRED Versionsbericht

Autor: Sebastian Greve, Alexander Koch; GreenDelta GmbH

Datum: 18.02.2026

Version 2.7.0 – Release xx.xx.xxxx

- Transporte pro Produkt und Prozess
- Neue Datenqualitätsmatrix
- Primärdatenangaben
- Weitere Lebenszyklusphasen
- Cut-off Angabe
- Detailliertere Emissionsfaktoren

Version 2.6.1 – Release 18.02.2026

- CBAM Bestelloption
- Chinesische Übersetzungen

Version 2.6.0 – Release 20.10.2025

- CBAM Berechnung
- PCF/CCF Editorsperre/Verhinderung von gleichzeitiger Bearbeitung
- Zwei-Faktor-Authentifizierung auf Benutzerebene
- Providerdaten CSV Import
- Konfiguration der Nachkommastellen
- Performanceverbesserungen
- Bugfixes

Version 2.5.0 – Release 18.06.2025

- Neues UI Design von Creativum inkl. neuem Zertifikatdruck
- Exchanges in Organisationsdaten können nach Namen sortiert werden
- Materialverlust kann im Verhältnis von Eingangs- zu Ausgangsmasse angegeben werden
- Angabe der Gebindemenge bei Prozessen mit Zeitbezug
- Bugfixes

Version 2.4.1 – Release 10.03.2025

- Verbesserte Benachrichtigungen bei Registrierung & Angebotsanforderung
- Zurück zum Login Link
- Technologien werden wie PCF ausgewählt angezeigt
- Benutzerzahl mit Hubspot synchronisieren
- Verbesserte CCF Druckoptionen
- Anschließende Kategorisierung von „Shared Materials“ in 3 Stufen
- Hinweis auf andere Scopes bei Multiscope CCF Providern
- Materialverlust optional auf nicht-Massebezogene Prozesse anwenden
- Unabhängige Providereinheiten
- Umrechnungsfaktor zu Masse bei Vormaterialien
- Bugfixes und UI-Verbesserungen

Version 2.4.0 – Release 04.12.2024

- Selbstregistrierung von Organisationen
- Angebot anfordern und Bestellung tätigen
- Separate Rechnungsanschrift für Organisationen
- Vormaterialien in CCF Scope 3 möglich
- Änderungen von Prozessen/Providern mit Warnhinweis möglich
- Prozesse in PCFs können direkt ausgetauscht werden
- Optionale kompakte Prozessnavigation
- Prozentuale Veränderung beim Vergleich hinzugefügt
- Branchen Beispiel PCFs
- Volumeneinheiten cm³, mm³ hinzugefügt
- Bugfixes und UI-Verbesserungen

Version 2.3.1 – Release 26.08.2024

- Übersetzungen: Tschechisch, Spanisch, Französisch, Italienisch, Polnisch, Türkisch
- Warnung bei fehlender Providerauswahl
- Bugfixes und UI-Verbesserungen

Version 2.3.0 – Release 29.07.2024

- Branchenübergreifende Berechnung
- Prozess/Provider Nutzung in PCF/CCF finden und ersetzen
- PCF mit anderen FRED-Organisationen als Vormaterial teilen
- Flexible Einheitenwahl bei Prozesseingaben und PCF Gewicht
- Neue Einheiten
- Massenübersetzung für Zentraladmin
- Umkehr Zuordnung Branche zu Organisation
- Standardgewicht bei Providern
- Benutzerdefinierte Druckoptionen
- Übersetzungen
- Bugfixes und UI-Verbesserungen

Version 2.2.0 – Release 12.03.2024

- CCF-Berechnung konform nach ISO 14064-1 und GHG Protokoll, inklusive Treibhausgasbericht
 - Vollständige Liste von Scope 3 Kategorien
 - Option für ein Vergleich von markbasiertem und standortbasiertem Strom im THG-Bericht
 - Datenqualität für Aktivitätsdaten im CCF-Editor
 - Neue „Hinweis“ Felder
 - Anzeige direkter Emissionen in CCF-Ergebnissen
 - Individueller Datensatz auswählbar
 - Option, einen ausführlichen THG-Bericht zu generieren
- Neue und aktualisierte allgemeine Daten
 - Strommix
 - Weitere Treibhausgase
 - Recycling Metalle

- Vorketten für Brennstoffe
- Verbesserte Validierung im PCF/CCF-Editor
- Vergleich von CCFs
- Option, die Materialproduktmasse nicht in die Berechnung miteinzubeziehen
- Zusätzliche Felder für Organisationsinformationen
- Vereinfachte Exchange-Erstellung in der Datenverwaltung
- Mehrere Scopes bei Providern
- „Material“ Felder in „Provider“ und „Exchange“ verschoben
- Option für organisationsweite Zwei-Faktor-Authentifizierung
- Option zur Auswahl des Zahlenformats
- Bugfixes und UI-Verbesserungen

Version 2.1.1 – Release 10.10.2023

- Korrektur der Skalierung von PCF Ergebnissen basierend auf Produktgewicht

Version 2.1.0 – Release 30.08.2023

- Verschiedene Datenoffenlegungsstufen im PDF Bericht
- Emissionsberechnung nach Fläche, Zeit, oder Stück
- Mehrere Vormaterialien und Materialien als Input
- Zusammenführen von PCFs
- Unterscheidung des Scopes für Strom, Gas und andere Inputs
- Möglichkeit biogene Emissionen anzugeben
- Gesamtqualität berechnen
- Masse der einzelnen Prozessschritte und Materialien in der Ergebnisansicht

Version 2.0.1 – Release 14.03.2023

- Neue Materialtypen “Abfall” und “Verpackung”
- Neue Felder “Datenquelle”, “Datenqualität”, “Validiert durch” bei Prozessen, Providern und Strom/Gas/Druckluft/Vormaterial
- Neues Feld “Kommentar” bei Providern
- Neues Feld “Lebenszyklusphase” bei Prozessen
- Neue Provider können in Exchanges bei bestehenden Prozessen hinzugefügt werden

Version 2.0.0 – Release 22.11.2022

- Zusätzliche Ebene “Branche” inkl. “Branchendaten”
- Kommentarfeld bei Prozessen und Strom/Gas/Druckluft
- Benutzerlimit bei Organisationen
- PCFs vergleichen
- Option “Keine Auswahl” bei Strom/Gas/Druckluft im PCF
- Verlustbasierte Berechnungsoption
- CCF Erstellung/Berechnung
- Scope Überschreibung in Prozesseingängen
- Übersetzungen angepasst
- Redesign

Version 1.0.0

Initiale Toolentwicklung mit Kernfunktionen wie Benutzer-, Organisations- und PCF Erstellung, Mehrsprachigkeit und Datenverwaltung (erst Excelbasiert, dann als Eingabemasken im Tool, inkl. Erweiterung um Organisationsdaten)