



Umweltbüro
für Berlin-Brandenburg e.V.



CARBON FOOTPRINT

(CO₂-Fußabdruck)



Verbraucherinformationen zum Klimaschutz



**ubb e.V.
Umweltbüro
Berlin-
Brandenburg**

Ueckermünder Str. 3
10439 Berlin

Tel. 030 4213700

030 4212328

Fax. 030 4213700

info@ubb.de

www.ubb.de



Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	3
Privater Verbrauch und seine Auswirkungen auf das Klima.....	6
Die Ermittlung der Klimabilanz von Unternehmen.....	8
Die CO2-Label.....	9
STOP CLIMATE CHANGE.....	9
Bewertung.....	9
TRUSTED FOOTPRINT.....	10
Carbon Trust.....	11
Bewertung.....	11
CO2-Label in anderen Ländern.....	12
Beispiele für Produkte mit CO2-Fußabdruck.....	13
Tiefkühlprodukte der Firma FROSTA.....	13
Handtrockner der Firma Dyson.....	14
BASF Neopor® Wärmedämmung.....	15
Hochveredelung von Textilien.....	16
Berechnung des PCF am Beispiel eines Fertiggerichts.....	17
Weitere Erläuterungen zu den Berechnungsgrundlagen.....	20
Quellenverzeichnis.....	24
Haftungsausschluss.....	25



Einleitung

Die Begriffe CO₂ -Bilanz/Carbon Footprint/ CO₂ -Fußabdruck bzw. CO₂ -Label/Klimalabel werden aktuell im allgemeinen Sprachgebrauch meist gleichbedeutend verwendet.

Carbon Footprint (CF), der „CO₂-Fußabdruck“, ist ein Maß für alle Treibhausgasemissionen, die im Lebenszyklus eines bestimmten Produkts anfallen. Damit ist der CF ein geeignetes Instrument, um die Klimawirksamkeit von Waren und Dienstleistungen zu bestimmen, zu bewerten und zu kommunizieren.

Der Produktlebenszyklus umfasst:

- Herstellung, Gewinnung und Transport der Rohstoffe und Vorprodukte
- Produktion und Distribution
- Nutzung, Nachnutzung
- Entsorgung/Recycling

CO₂ dient als Referenzsubstanz – der CF wird in CO₂-Equivalenten gemessen.

(vTI Johann Heinrich von Thünen-Institut, The University of Manchester)

Je nach Bezugsbasis können CO₂ -Fußabdrücke neben dem bekannten PCF (Product Carbon Footprint = CO₂ -Fußabdruck eines Produkts), dem CCF (Corporate Carbon Footprint = Emissionen an einem Unternehmensstandort) und dem TCF (Transport Carbon Footprint = Treibhausgasemissionen während des Transportprozesses) auch beispielsweise für Personen, Veranstaltungen, Organisationen, und Länder ermittelt werden.

Im Fokus des Product Carbon Footprinting steht die Ermittlung und Bewertung der Klimarelevanz von Produkten. Eine umfassende Nachhaltigkeitsbewertung von Produkten allein auf Basis des PCF ist aber nicht möglich.

Daher sollten nach Möglichkeit auch andere Umweltwirkungen berücksichtigt werden, dazu gehören Eutrophierung, Flächennutzung, Energie- und Rohstoffverbrauch, Toxizität oder Versauerung von Böden und Gewässern etc.



In dem deutschen PCF-Pilotprojekt wurde der PCF in sechs Schritten ermittelt, die stark an die Erstellung von Ökobilanzen angelehnt sind:

- Erstellung der Prozessnetze
- Festlegung der Systemgrenzen
- Sammlung der Primär- und Sekundärdaten
- Festlegung der [Allokations](#)regeln
- Berechnung des PCF
- Durchführung von Sensitivitätsüberlegungen

CO₂ -Label/Klimalabel sollen vor allem dazu beitragen, ein Umdenken der Verbraucher zu Gunsten des Klimaschutzes zu bewirken.

Die Erfahrungen des PCF Pilotprojekts haben gezeigt, dass einheitliche methodische Vorgaben zur Ermittlung des PCF für alle Produkte bzw. Produktgruppen nicht sinnvoll sind.

Vielmehr macht es Sinn, produktspezifische Regelungen (Product Category Rules, PCR) zu erarbeiten, die beispielsweise spezielle Allokationsverfahren oder die einheitliche Definition der Nutzungsphase betreffen.

Für einige Produktgruppen bzw. Produkte gibt es schon heute solche spezifische Regelungen, allerdings gilt die Definition der PCR als sehr zeitintensiv und wäre in dieser Form für das Product Carbon Footprinting nicht praktikabel. Deshalb sollte der Prozess zur Definition der PCR vereinfacht werden.



Umweltbüro
für Berlin-Brandenburg e.V.



Die Einführung von Klimabeln wird in verschiedenen Ländern anhand von Pilotprojekten geprüft.

In Deutschland wurde bereits im Februar 2008 ein PCF Pilotprojekt unter der Trägerschaft von [WWF](#), dem [Öko-Institut](#), [Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung](#) und des Think Tanks THEMA1 gestartet .

Im Verlauf des Projektes wurde jedoch befunden, dass die Einführung eines entsprechenden Labels vorerst nicht sinnvoll erscheint, da für den Endkunden ohne allgemeingültige Standards für die Berechnung des CO₂ Fußabdrucks keine objektiven Vergleichsmöglichkeiten gegeben sind.

Frühestens im April 2014 ist die Veröffentlichung einer einheitlichen internationalen Standardnorm durch die [Organisation für internationale Standards](#) zu erwarten.

In Deutschland können Verbraucher seit Ende 2011 den CO₂ -Fußabdruck für mehr als 200 000 Produkte über die Mobile App von Get-neutral durch den Scan des Barcodes erfahren.

Jeder kann durch sein Handeln im privaten wie im beruflichen Umfeld etwas zum Klimaschutz beitragen.

Die [Plattform Klimaverträglicher Konsum](#) gibt wertvolle Hinweise für die Bewertung der Klimaverträglichkeit von Waren und Dienstleistungen.

Hier werden Möglichkeiten aufgezeigt die eigenen Verhaltensweisen bei Konsum, Mobilität, Dienstleistungen,Urlaubsreisen u.v.m. zu überdenken und im Sinne des Klimaschutzes zu ändern.



Privater Verbrauch und seine Auswirkungen auf das Klima

Hier einige Beispiele wie jeder seinen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann.

Privater Konsum und Ernährung machen etwa 40% des durchschnittlichen persönlichen CO₂-Fußabdrucks aus.

Jeder kann schon beim täglichen Einkauf seinen persönlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten indem er, z. B regionale und der Jahreszeit entsprechende Produkte kauft, die nicht im künstlich erzeugten Klima des Gewächshauses gezogen wurden, wie einige Gemüse- und Obstsorten.

Auf der Lebensmittelmesse „Grüne Woche“ wurde im Januar 2013 ein Siegel für regionale Produkte, das **Regionalfenster**, vorgestellt.

In fünf Regionen (Baden-Württemberg, Berlin/Brandenburg, Hamburg/Schleswig-Holstein, Hessen, Nordrhein-Westfalen) soll das Regionalsiegel auf zunächst 150 Produkten versuchsweise eingeführt werden.

Das blau-weiße Siegel auf der Packung gibt Auskunft über die Herkunft der eingesetzten landwirtschaftlichen Zutaten, den Ort der Verarbeitung und optional zu den Vorstufen der Landwirtschaft.

Wie das Produkt erzeugt wurde (etwa ökologisch oder ohne Gentechnik) spielt keine Rolle. Die Region muss klar benannt werden (zum Beispiel „aus Brandenburg“) und zumindest die erste Hauptzutat muss zu 100 % aus dieser Region kommen.

Hier ein Beispiel aus der Region Berlin/Brandenburg:





Um die Kohlenstoffdioxidemissionen im Alltagsleben so gering wie möglich zu halten, kann jeder mitwirken. In unseren Broschüren zu den verschiedenen Themen im Umwelt- und Klimaschutz werden unter www.ubb.de wertvolle Hinweise und Möglichkeiten aufgezeigt, wie Verbraucher durch ihr Verhalten zum Schutz des Klimas und der Umwelt und damit auch der Verringerung der CO₂-Emission beitragen können.

Das Einsparen von Energie hilft den Ausstoß von Kohlenstoffdioxid zu vermindern.
Hier sollten wir energetisch denken lernen im privaten Haushalt, in der Freizeit und am Arbeitsplatz.

Zum Beispiel:

Vor Neuanschaffungen von Großgeräten, wie Waschmaschinen, Geschirrspüler, Kühl- und Gefriergeräten, Unterhaltungselektronik, Autos, sollte deren Nutzen und optimale Verwendung vor der Anschaffung genau bedacht werden.

Beim Kauf von Lebensmitteln sollte auf saisonale und regionale Produkte geachtet werden (Erdbeeren oder Spargel im Winter?).

Ist es sinnvoll Lebensmittel, auch wenn sie aus ökologischem Anbau stammen, zu kaufen, wenn sie lange Transportwege erfordern?

Kann man Kurzstrecken zum Bäcker mit dem Fahrrad statt mit dem Auto fahren?



Die Ermittlung der Klimabilanz von Unternehmen

Die Nachfrage nach umwelt- und klimaschonenden Produkten und Dienstleistungen steigt.
Für Unternehmen bedeutet das, ihre Produkte und Dienstleistungen mit einer guten Ökobilanz zu zertifizieren.

Mit der Zertifizierung nach DIN ISO 14001/EMAS (Eco-Management and Auditing Scheme) weist das Unternehmen eine besonders hohe Verantwortung für den Schutz der Natur und den Menschen nach. Bei erfolgreichem Audit wird es in das öffentliche EMAS Register aufgenommen.

Müssen oder wollen Firmen und Organisationen ihre CO₂-Emission veröffentlichen und damit Transparenz und Glaubwürdigkeit gegenüber der Öffentlichkeit oder möglichen Investoren nachvollziehbar darstellen, lassen sie sich nach ISO 14064 zertifizieren.

Die Zertifizierung erfolgt durch vom Gesetzgeber autorisierte Institutionen, z. B. den Technischen Überwachungsvereinen (TÜV).



Die CO₂-Label

STOP CLIMATE CHANGE

2007 startete die Universität Göttingen mit anderen Partnern ein Projekt zur Zertifizierung einer klimafreundlich erzeugten Banane. Daraus entwickelte sich ein allgemeines Zertifizierungsprogramm, das inzwischen von der AGRA-TEG GmbH (einer Ausgründung der Universität Göttingen) geleitet wird.

Zertifizierungsstellen gibt es für Europa und Lateinamerika. Die Zertifizierungsstellen haben die Aufgabe, die Einhaltung des Stop-Climate-Change-Emissionsmanagement-Systems (SCC-EMS) hinsichtlich der Datenerfassung und des Minderungskonzepts zu kontrollieren. Das Ziel des SCC ist es, eine Reduktion der Treibhausgasemissionen zu erreichen und für einen Ausgleich der verbleibenden Emissionen zu sorgen.



AGRA-TEG Agrar- und
Umwelttechnik GmbH
Göttingen
Gutenbergstraße 33
37075 Göttingen

Fon: +49 (551) 3913130
Fax: +49 (551) 3913129
Email: info@agra-teg.de

stop-climate-change.de

Bewertung

Die Labelvergabe erfolgt entsprechend einer gut nachvollziehbarer Methodik und einer hohen Transparenz. Die Kontrolle und Überprüfung ist durch externe Zertifizierung gesichert. In einer Untersuchung vom Mai 2012 bescheinigte die Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein dem „Stop Climate Change“ (SCC) Label ebenfalls eine hohe Glaubwürdigkeit und Transparenz. Die Verbreitung dieses Labels ist allerdings bisher (Stand 2012) noch relativ beschränkt.



Umweltbüro
für Berlin-Brandenburg e.V.



TRUSTED FOOTPRINT

Bei Trusted Footprint können sich Unternehmen jeder Branche kompetent über die Möglichkeiten zur Reduzierung ihrer CO₂-Emission beraten lassen. Das gilt für Produkte ebenso wie für das ganze oder Teile des Unternehmens, auch für die Transporte und Dienstleistungen.

Seit November 2012 ist Trusted Footprint eine eingetragene Marke beim Marken- und Patentamt.

TRUSTED FOOTPRINT ist offizieller Zertifizierungspartner des Carbon Control Standards

Carbon Control wurde von Umweltforschern aus Irland gegründet, um Verbraucher und Unternehmen zu vereinen den Klimawandel und seine Auswirkungen auf den Menschen und die Umwelt gemeinsam zu bekämpfen.

TRUSTED FOOTPRINT garantiert, dass Unternehmen die das Carbon Control Label verwenden

- » kontinuierlich die verursachten Treibhausgasemissionen reduzieren
- » international anerkannte Standards einhalten
- » für eine Nachhaltige Zukunft für zukünftige Generationen sorgen



Nachdem die Daten erhoben und überprüft wurden werden im zweiten Schritt CO₂-Reduktions- und Vermeidungspotentiale in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen erarbeitet und in einer „Management Strategie“ formuliert. Hierzu müssen sich die Unternehmen öffentlich bekennen und diese in ihre Unternehmensführung integrieren.

Die Überprüfung der Zielvorgaben erfolgt in regelmäßigen Abständen, spätestens jedoch nach einem Jahr, beim Unternehmen vor Ort. Hierbei werden die Ziele diskutiert und neue Ziele festgelegt, denn nur wenn ein Unternehmen seine CO₂-Emissionen kontinuierlich senkt, wird das Zertifikat des Carbon Control Standards ausgestellt, welches eine Gültigkeit von 12 Monaten hat.

Wenn Sie mehr über die Kriterien und den Ablauf der Zertifizierung erfahren wollen, können sie gerne persönlich telefonisch oder per [E-Mail](#) Kontakt zu TRUSTED FOOTPRINT aufnehmen.



trusted-footprint.de
[E-Mail](#) Trusted Footprint

carboncontrol.com



Carbon Trust

Carbon Trust ist ein britisches Unternehmen, das 2001 gegründet wurde und sich mit CO₂-Management und CO₂-Reduktion beschäftigt. Carbon Trust veröffentlichte 2006 das weltweit erste CO₂-Label, das Aussagen über die CO₂-Bilanz eines Produktes, auch PCF (Product Carbon Footprint) genannt, machte.



Über 5.000 Produkte sind aktuell weltweit mit dem Carbon Trust Label versehen. Carbon Trust ermittelte bis 2012 von 27.000 Produkten den PCF (Product Carbon Footprint).

Die Messungen und Berechnungen erfolgen nach PAS 2050, einem international anerkannten britischen Standard. Bei der Labelvergabe sind die staatliche britische Umweltbehörde Defra und das Britischen Normeninstitut BSI beteiligt.

Vergeben wird das Carbon Trust Label für jeweils zwei Jahre. Danach ist eine weitere Reduktion der Treibhausgasemissionen für das Produkt nachzuweisen, um das Label weiterhin zu erhalten.

Bewertung

Die Berechnung der Treibhausgasemissionen erfolgt transparent und nachprüfbar. Das Label ist international anerkannt und verbreitet.

The Carbon Trust, 4th
Floor Dorset House,
Stamford Street, London
SE1 9NT

Tel.:
+44 (0)20 7170 7000

www.carbontrust.com

Partnerunternehmen in
Deutschland

Recarbon Deutschland
GmbH, Im Zollhafen 2-4,
50678 Köln



CO₂-Label in anderen Ländern



Australien



Canada



Frankreich



Japan



Korea



Schweden



Schweiz



Taiwan



Thailand



USA



USA



Beispiele für Produkte mit CO₂-Fußabdruck

Tiefkühlprodukte der Firma FROSTA

Die Firma FROSTA war Teilnehmer des PCF-Pilotprojekts und seit 2009 befindet sich auf den jeweiligen Verpackungen ein Hinweis, dass der CO₂ -Fußabdruck für das jeweilige Produkt berechnet wurde.

Die Werte der einzelnen Produkte finden Sie [hier](#).



Nähere Informationen, wie die absolute Größe des Fußabdrucks und wie sich dieser zusammensetzt, findet der Verbraucher auf der [Internetseite](#) des Herstellers.

Damit ist FROSTA einer der Hersteller, der den auf Grundlage der ISO 14040 und 14044, sowie der britischen Subnorm PAS 2050 firmenintern ermittelten CO₂ -Fußabdruck auch veröffentlicht.

Bilanziert werden dabei die Rohstoffproduktion, deren Transporte, Lagerung und Verarbeitung sowie die Distribution der Fertigware bis zum Handel. Ebenso wird die Nutzungsphase beim Verbraucher (Einkaufsfahrt, Lagerung, Zubereitung, Abwaschen) und die Abfallentsorgung berücksichtigt



Handtrockner der Firma Dyson

Der Handtrockner [Dyson Airblade™](#) ist das erste Gerät dieser Art, dass mit dem Carbon Reduction Label ausgezeichnet wurde.

Für den Airblade™ Händetrockner hat die Firma Dyson die CO₂-Bilanz in Zusammenarbeit mit der Organisation Carbon Trust ermittelt.

Die CO₂-Bilanz umfasst: Materialien, Herstellung, Transport, Nutzung und Entsorgung.



Die folgenden Ergebnisse basieren auf den LCA (Life Cycle Assessment) Resultaten der von Dyson in Zusammenarbeit mit Carbon Trust erstellten Studie.
Demnach entfallen von den Gesamt-CO₂-Emissionen:

- 8,5 % auf Materialien und Herstellung
- weniger als 1 % auf Transport
- 90,8 % auf die Nutzungsphase
- weniger als 1 % auf Entsorgung und Recycling

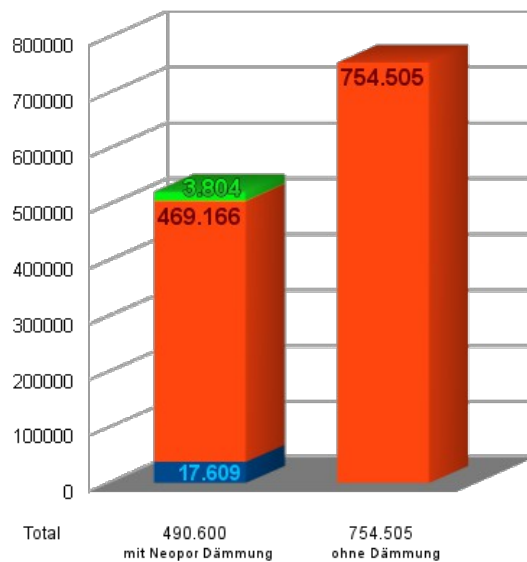
Fast 91 % der Gesamt-CO₂-Emissionen entstehen während der Nutzungsphase, aber durch den Einsatz modernster Technologien konnte der Energieverbrauch im Vergleich zu herkömmlichen Handtrocknern um 80 % gesenkt werden.



BASF Neopor® Wärmedämmung

Als eines der führenden Chemie-Unternehmen beteiligte sich BASF mit einem aus geschwärztem Polystyrol hergestelltem Dämmstoff, der zur Hausdämmung eingesetzt wird, am PCF-Pilotprojekt.

Die Produktionsphase umfasst die Herstellung des Dämmstoffes, des mineralischen Klebers, des Armierungsgewebes, des Mineralputzes und der Dübel inklusive aller Transporte. In der Nutzungsphase wird die Beheizung (mit Gas) eines Hauses mit isolierten Wänden über 40 Jahre gegenüber einem Haus mit nicht isolierten Wänden verglichen. Die Entsorgung des Dämmstoffes erfolgt durch thermische Verwertung.



Einheit: kg CO₂ e / funktionelle Einheit

- Entsorgung
- Nutzungsphase
- Rohstoffgewinnung + Produktion + Distribution

Produktion:

Vom Gesamt-CO₂-Ausstoß verursacht die Produktionsphase weniger als 5 % der Emissionen.

Nutzung:

In der Nutzungsphase können durch eine Wanddämmung für das betrachtete Szenario rund 40% Treibhausgase eingespart werden verglichen mit einer nicht gedämmten Wand

Entsorgung:

Die Entsorgungsphase umfasst die Verbrennung des Dämmstoffes.

Quelle: Ergebnisbericht des PCF Pilotprojekt Deutschland, 2009



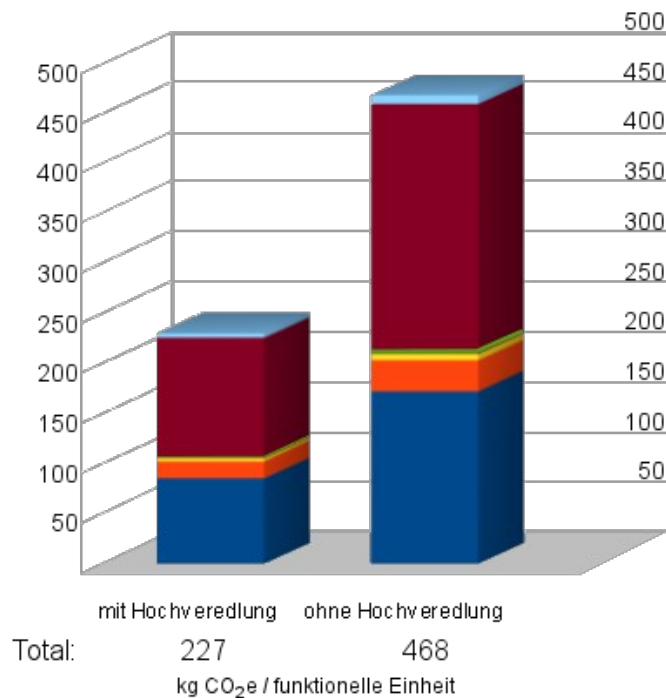
Hochveredelung von Textilien

Fixapret® AP ist ein Produkt der BASF, das bei der Herstellung von Bettwäsche eingesetzt werden kann. Es beschleunigt die Trocknung der Bettwäsche nach dem Waschen, ermöglicht die sofortige Nutzung ohne Bügeln und erhöht die Haltbarkeit der Bettwäsche.

Funktionelle Einheit:

Es wurde der gesamte Lebenszyklus (Produktions-, Nutzungs- und Entsorgungsphase) der 200-fachen Nutzung von 5,4 m² Bettwäsche untersucht. Nicht veredelte Bettwäsche muss häufiger ersetzt werden.

Wie hoch ist der CO₂-Fußabdruck der Bettwäsche?



	mit Hochveredelung	ohne Hochveredelung
Total	227	468
Entsorgung	4,4	8,7
Produktnutzung	120	249
Einkaufsfahrt	0,2	0,4
Distribution	3,3	6,7
Produktion	17	31
Rohstoffgewinnung	85	172

Einheit: kg CO₂e / funktionelle Einheit

Bei dem neuen Verfahren, dem so genannten Advanced Performance (AP) Finish wird die Textilbahn mit einem Vernetzer, der Substanz Fixapret AP, behandelt und diese anschließend bei einer Temperatur von 130 Grad auf der Faser fixiert. Dadurch wird das Aufquellen der Faser beim Waschen deutlich verringert und die durch die Vernetzung der Fasern hervorgerufenen starken Rückstellkräfte, bringen die Textilien nach jeder Wäsche selbst wieder in Form.

Quelle: Ergebnisbericht des PCF Pilotprojekt Deutschland, 2009



Berechnung des PCF am Beispiel eines Fertiggerichtes

Für die Berechnung des PCF werden die Treibhausgasemissionen sämtlicher Produktionsschritte vom Anbau der Rohware über den Verzehr bis zur Entsorgung der Packstoffe und Abfälle berücksichtigt.

Im Allgemeinen besteht der Produktlebenszyklus eines Fertiggerichtes aus folgenden Abschnitten:

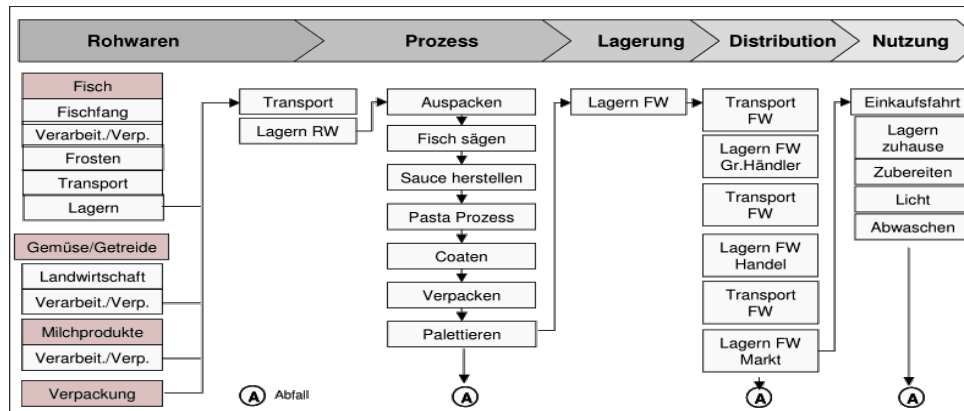
- Landwirtschaftliche Erzeugung des Gemüses bzw. Fischfang
- Verarbeitung der Rohwaren
- Transport der Rohwaren
- Lagerung der Rohwaren
- Weiterverarbeitung aller Rohwaren zum Fertiggericht
- Verpacken des Fertiggerichtes
- Lagerung und Transport des Fertiggerichtes zum Handel
- Lagerung beim Einzelhändler
- Nutzung des Fertiggerichtes beim Konsumenten
- Entsorgung des Restabfalls bzw. Recycling der Packstoffe

Als funktionelle Einheit (FE) wird eine zubereitete Packung FroSTA Tagliatelle Wildlachs von 500 g mit der notwendigen Zugabe von 150 g Milch bei der Zubereitung definiert.

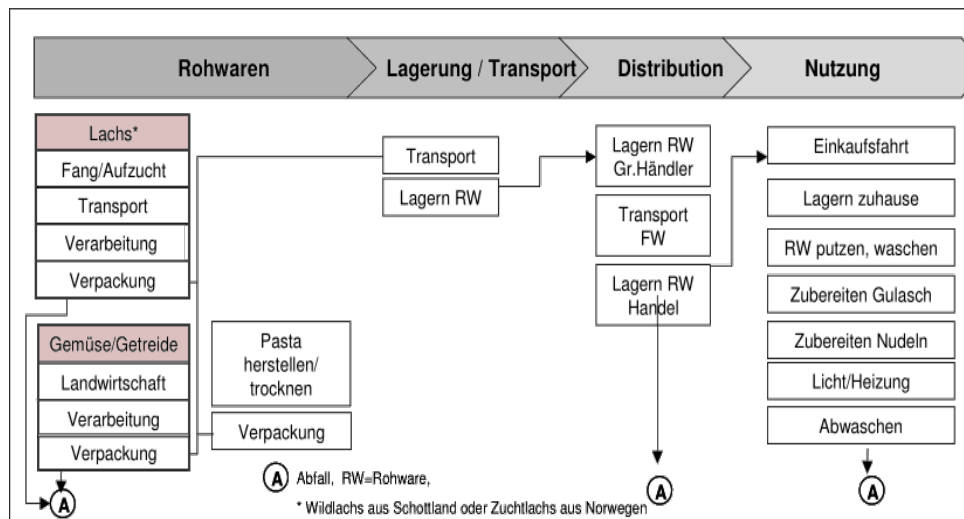
Bei diesem Beispiel werden die Treibhausgasemissionen für die Herstellung eines Fertigproduktes und die Zubereitung der gleichen Rezeptur aus frischen Zutaten untersucht und verglichen. Hierbei werden zwei Varianten der Bezugsquellen von Gemüse betrachtet: Freiland- und Gewächshausanbau.



■ Systemgrenzen der Untersuchung des Fertiggerichts



■ Systemgrenzen der Untersuchung eines frisch zubereiteten Gerichts





Das FRoSTA Produkt Tagliatelle Wildlachs verursacht 1.350 g CO₂e/FE (Abb. 1). Dabei haben die Rohstoffe inkl. der Lagerung und Verpackung mit ca. 42% den höchsten Anteil an der CO₂e-Emission des Produktes. Der Beitrag des Verbrauchers (Einkaufsfahrt, Lagerung zu Hause, Zubereitung, Reinigung des Geschirrs) liegt bei ca. 35% und der des Verarbeitungsprozesses bei ca. 16%.

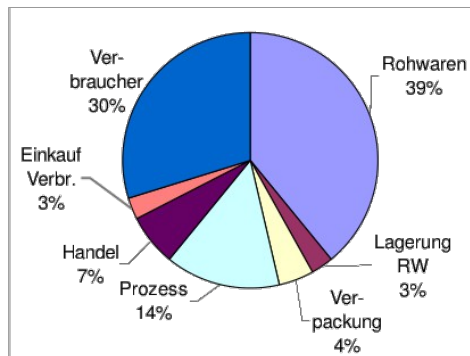
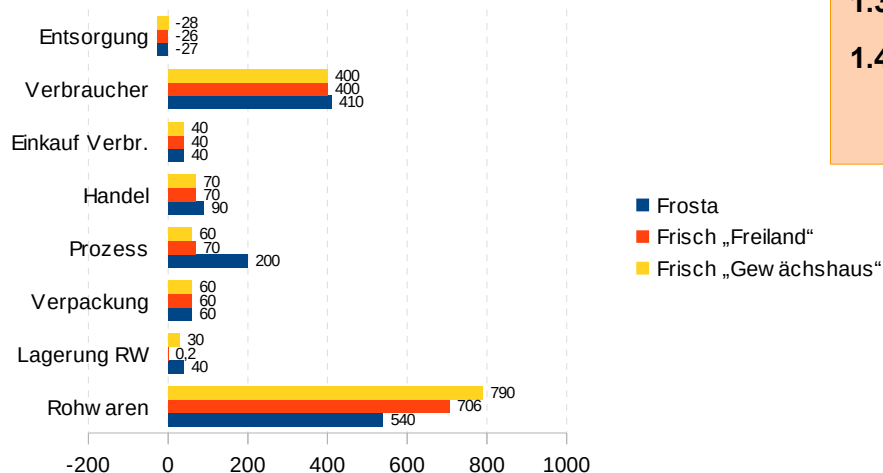


Abb.1

Im Rahmen der Untersuchung konnte aufgezeigt werden, dass das FRoSTA-Produkt und das nach gleicher Rezeptur frisch zubereitete Gericht in etwa die gleiche CO₂-Emission verursachen, wenn die Frischzubereitung mit saisonalem Gemüse aus der Nähe erfolgt. Wird Gemüse aus (beheizten) Gewächshäusern verwendet, steigt der CO₂-Fußabdruck der Frischzubereitung (ca. +7%).

Ergebnisse:



1.350 g CO₂e/FE für das FroSTA-Fertigprodukt
1.320 g CO₂e/FE für das Frischprodukt
1.450 g CO₂e/FE für das Frischprodukt (Zuchtlachs + Gewächshaus- bzw. Lagerware)

Quelle: <http://www.frosta.de/service/downloads/>



Weitere Erläuterungen zu den Berechnungsgrundlagen

Eine Möglichkeit zur Ermittlung eines Faktors eines CO₂-Fußabdrucks zeigt folgendes Beispiel:

Bei Produkten aus Holz werden zur Berechnung der CO₂-Reduzierung zunächst die Objekt-Daten erfasst.

Neben der Holzart wird die verbaute Menge zur Berechnung, auf Basis des Berechnungsart von Prof. Dr. Frühwald / Prof. Dr. Dr. Wegener, genutzt.

Im Baum wird CO₂ chemisch umgewandelt. Der Kohlenstoff (C) wird in Form von Zucker im Holz gespeichert, der Sauerstoff (O₂) geht als Lebensgrundlage der Fauna in die Atmosphäre.

Die Photosynthese-Gleichung

$6 \text{ CO}_2 \text{ (Atmosphärisches Kohlenstoffdioxid)} + 6 \text{ H}_2\text{O (Wasser)} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (Glucose)} + 6 \text{ O}_2 \text{ (Atmosphärischer Sauerstoff)}$

Kohlendioxid und Wasser wird mit Hilfe des Sonnenlichtes in der Pflanze chemisch zu Zucker (Glucose) und Sauerstoff umgewandelt.

Wieviel CO₂ wird durch einen Kubikmeter Holz reduziert?

Ein Kubikmeter Holz (z.B. Buche) wiegt 545 kg.

Der Kohlenstoff-Anteil liegt bei 50%, was einem Gewicht von 272 kg entspricht.

Kohlenstoff hat eine molare Masse von 12 g/mol.

272.000,0 g geteilt durch 12 g/mol ist gleich 22.666,7 mol.

Um eine CO₂-Reduzierung zu berechnen, müssen die beiden vorher reduzierten Sauerstoff-Atome (2 x O mit je 16 g/mol) dazugerechnet werden.

Ein CO₂-Molekül entspricht dann 44 g/mol.

22.666,7 mol mal 44g/mol ist gleich 997334,8 g CO₂ = 997,3 kg CO₂, die durch das Wachstum des Holzes reduziert wurden.

Dies ist aber nur einer der Faktoren, der bei der Berechnung eines CO₂-Fußabdrucks berücksichtigt werden muss.

Quelle: <http://www.co2-bank.de/grundlagen>



Die Umrechnung von Energieträgern in CO₂ - also beispielsweise Benzinverbrauch in Litern in kg CO₂ - hängt von mehreren Faktoren ab. Daher müssen Sie sich zunächst Gedanken machen, wie und was Sie genau bilanzieren wollen. Nur dann können Sie Ihre Zahlen mit anderen vergleichen und nur dann sind Ihre Zahlen aussagekräftig.

CO₂ oder CO₂-Äquivalente?

Da CO₂ das bedeutendste Treibhausgas ist, werden zur Bilanzierung der Klimawirksamkeit oft nur die CO₂-Emissionen herangezogen. Mit der Nutzung bestimmter Energieträger können aber auch Emissionen weiterer klimarelevanter Gase, z.B. Lachgas oder Methan, verbunden sein. Beim Einsatz von Erdgas z.B. sind Methanemissionen als Methanschlupf durch unvollständige Verbrennung oder durch Entweichen aus undichten Förderanlagen möglich. Bei der Bilanzierung der CO₂-Äquivalente werden die weiteren emittierten Treibhausgase entsprechend ihrer Klimawirksamkeit in CO₂-Emissionen umgerechnet und dann zusammen mit den CO₂-Emissionen als CO₂-Äquivalente angegeben.

Direkte Emissionen oder Gesamtemissionen (direkte + indirekte Emissionen)?

Die Bilanzierung der direkten Emissionen berücksichtigt nur die Emissionen, die am Ort der Energieumwandlung auftreten, also z.B. die Emissionen aus dem Kohlekraftwerk. Das Verfahren wird auch als Quellenbilanz bezeichnet. Nicht enthalten sind die Emissionen, die bei der Gewinnung und Bereitstellung des Energieträgers auftreten. Daher werden bestimmte Energiesysteme wie Kernenergie oder Windkraft oft als CO₂-frei bezeichnet, weil an ihrem Einsatzort keine direkten CO₂-Emissionen auftreten.

Werden auch die indirekten und vorgelagerten Emissionen berücksichtigt, z.B. die Herstellung von Kernbrennstäben und Holzpellets oder der Bau von Photovoltaikanlagen, so ergeben sich Zahlen für die Gesamtemissionen, die mit der Nutzung bestimmter Energiesysteme verbunden sind.

Empfehlung:

Am besten lässt sich also die Klimarelevanz verschiedener Energiesysteme vergleichen, wenn man die Gesamtemissionen ihrer CO₂-Äquivalente ermittelt und gegenüberstellt.



Wie sich die CO₂-Emissions-Äquivalente zusammensetzen:

Energieträger	Einheit	direkter Emissionsfaktor	Einheit	indirekter Emissionsfaktor inklusive CO ₂ -Äquivalente	Einheit	Emissionsfaktor gesamt	Einheit
Strom	kWh	-		-		0,616	kg/kWh
Heizöl	l	2,670	kg/l	0,439	kg/l	3,109	kg/l
Erdgas	m ³	2,010	kg/m ³	0,420	kg/m ³	2,430	kg/m ³
Flüssiggas	l	1,600	kg/l	0,213	kg/l	1,813	kg/l
Diesel	l	2,630	kg/l	0,428	kg/l	3,058	kg/l

Die verbrauchte/ingesparte Menge des jeweiligen Energieträgers multipliziert mit dem Gesamtemissionsfaktor ergibt die Gesamtmenge CO₂-Äquivalente.

Beispiel: Die Einsparung von 50 Liter Heizöl ergibt eine CO₂-Einsparung von 155,44 kg.
 $50 \text{ l} * 3,109 \text{ kg/l} = 155,44 \text{ kg}$

Berechnung der direkten und indirekten Emissionsfaktoren:

	Direkte Emissionsfaktoren		Indirekte Emissionsfaktoren		CO ₂ -Äquivalent	Einheit	Heizwert	Gesamt CO ₂ -Faktor	Einheit
	CO ₂ -Faktor	Einheit	aus LfU-Leitfaden (1)	aus GEMIS Datenbank, Version 4.6 (2)					
				Bezeichnung					
Strom	-			aus ProBas-Datenbank, EI-KW-Park-DE-2010			-	0,616	kg/kWh
Heizöl	2,67	kg/l		aus g46-results.xls, Vorketten Öl-Gas 2010, Öl-leicht frei HH/KV	12.188	kg/TJ	10,00 kWh/l	0,439	kg/l
Erdgas	2,01	kg/m ³		aus g46-results.xls, Vorketten Öl-Gas 2010, Erdgas-DE-mix frei HH/KV	11.655	kg/TJ	10,00 kWh/m ³	0,420	kg/m ³
Flüssiggas	1,60	kg/l		aus g46-results.xls, Vorketten Öl-Gas 2005, Flüssiggas frei HH-KV	8.507	kg/TJ	6,96 kWh/l	0,213	kg/l
Diesel	2,63	kg/l		aus g46-results.xls, Vorketten Öl-Gas 2010, Diesel frei Tankstelle	12.018	kg/TJ	9,89 kWh/l	0,428	kg/l
Benzin	2,33	kg/l		aus g46-results.xls, Vorketten Öl-Gas 2010, Benzin frei Tankstelle	16.165	kg/TJ	9,00 kWh/l	0,524	kg/l
Holzpellets	-			aus g46-results.xls, Vorketten Heizen (en) 2010, Holz-Pellets (aus Sägewerksreststoffen)	6.944	kg/TJ	4,90 kWh/kg	0,122	kg/kg

Quellen: (1) [Bestellshop des Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit \(StMUG\)](#)
 (2) [GEMIS Datenbank](#)
 (3) [Umweltbundesamt \(UBA\): Ergebnisse aus der ProBas-Datenbank](#)



Umrechnung am Beispiel „Heizöl“:

GEMIS-Wert: $12,19 \cdot 10^3 \frac{kg}{TJ}$

Umrechnung
auf g/MJ: $12,19 \cdot 10^3 \frac{10^3 g}{10^6 MJ} \longrightarrow 12,19 \frac{g}{MJ}$

Umrechnung
auf g/kWh:
(1kWh = 3,6 MJ) $12,19 \frac{g}{MJ} \cdot 3,6 \frac{MJ}{kWh} \longrightarrow 43,88 \frac{g}{kWh}$

Umrechnung
auf g/l:
(durch Multiplikation
mit dem Heizwert:) $43,88 \frac{g}{kWh} \cdot 10,00 \frac{kWh}{l} \longrightarrow 438,8 \frac{g}{l} \text{ bzw. } 0,439 \frac{kg}{l}$



Umweltbüro
für Berlin-Brandenburg e.V.



Quellenverzeichnis

Ergebnisbericht des PCF Pilotprojekt Deutschland, 2009

Memorandum Product Carbon Footprint, BMU, UBA, Öko-Institut, 2009

Carbon Footprint – Der britische Standard PAS 2050 im Spiegel der Ökobilanz-Methodik und weitere Normierungsbestrebungen, Heinz Stichnothe, vTI Johann Heinrich von Thünen-Institut, The University of Manchester

www.trusted-footprint.de

www.carbontrust.com

<http://www.carboncontrol.com/audits/>

<http://www.trusted-footprint.de/1291/content/Zertifizierung/>

www.stop-climate-change.de

<http://www.frosta.de/nachhaltigkeit/co2-fussabdruck/>

<http://www.carbontrust.com/our-clients/d/dyson>

<http://www.dysonairblade.de/hand-dryers/airblade-tap/airblade-tap/awards-and-accreditations.aspx>

<http://www.co2-bank.de/grundlage>

www.izu.bayern.de/download/xls/berechnung_co2_emissionen.xls

http://de.wikipedia.org/wiki/CO2-Bilanz#Der_CO2-Fu.C3.9Fabdruck_eines_Produkts

[http://de.wikipedia.org/wiki/Allokation_\(Ökobilanz\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Allokation_(Ökobilanz))



Haftungsausschluss

Das vorliegende Informationsmaterial wurde in einem öffentlich geförderten Projekt erarbeitet.

Ziel ist es, eine Verbraucherinformation zum Thema CO₂ -Fußabdruck (Carbon Footprint) zu erstellen.

Diese Informationen wurden durch Recherche sowie durch Informationen relevanter Organisationen und Firmen erstellt. Der ubb e.V. hat sich im Rahmen des Möglichen bemüht, umfangreiche und vollständige Information zur Verfügung zu stellen. Er übernimmt jedoch keine Haftung und Garantie für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen. Irrtümer behält sich der Verfasser vor.

Der ubb e.V. hat nicht alle Informationen, auf die sich die Dokumente stützen, selbst einer nochmaligen Prüfung unterzogen und übernimmt keine Haftung für Schäden, die durch die Verwendung dieser Informationen, verursacht oder mit deren Nutzung direkt oder indirekt im Zusammenhang stehen.

Der ubb. e.V. behält sich das Recht vor, jederzeit Aktualisierungen an den bereitgestellten Informationen vorzunehmen.