

## CO<sub>2</sub>-Fußabdruck

# BAMI GORENG und Wok Bami Goreng



## FROSTA

Bremerhaven

1. Juni 2010

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Vorwort.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Ziele und Umfang der Fallstudie .....</b>	<b>4</b>
3.1	Ziele der Fallstudie .....	4
3.2	Definition der funktionellen Einheit.....	5
3.3	Untersuchte Systeme und Systemgrenzen.....	5
3.4	Anforderungen an die Datenqualität .....	6
3.5	Methoden und kritische Prüfung .....	6
3.6	Allokationsverfahren .....	7
3.7	Einschränkungen.....	7
<b>4</b>	<b>Modellierung .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Sensitivitätsanalyse .....</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Interpretation der Ergebnisse.....</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>Identifikation von PCF Reduktionsmöglichkeiten.....</b>	<b>12</b>
<b>9</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>12</b>

Autor:  
Dipl. Ing. Urban Buschmann  
FRoSTA AG  
Am Lunedeich 116  
27572 Bremerhaven

## 1 Vorwort

Die FRoSTA AG wird 1905 als „Hochseefischerei Nordstern AG“, mit dem Kerngeschäft der Fernfischerei, gegründet. In der Zwischenzeit umfasst das Produktportfolio des Konzerns tiefgefrorene Fischprodukte, Fertiggerichte, Gemüseprodukte und Backwaren. FRoSTA produziert an drei Standorten in Deutschland und einem in Polen mit 1.600 Mitarbeitern.

Seit dem Jahr 2003 gilt für alle Produkte der Marke FRoSTA das FRoSTA Reinheitsgebot, das den Zusatz von Aromen, Farbstoffen, Geschmacksverstärkern sowie den Einsatz von Stabilisatoren, Emulgatoren und gehärteten Fetten verbietet. Stattdessen werden nur weitgehend naturbelassene Zutaten verwendet.

Um auf dem Gebiet des Umweltschutzes eine fundierte Handlungsbasis zu bekommen, arbeitete FRoSTA seit 2007 ein System zur internen Berechnung der CO<sub>2</sub>-Fußabdrücke (PCF) der eigenen Produkte aus. 2009 veröffentlichte FRoSTA die beiden ersten PCF's für die Produkte Gulaschpfanne und Tagliatelle Wildlachs. Diese Berechnungen wurden als Fallbeispiele im PCF Pilotprojekt Deutschland durchgeführt. Hierbei schloss sich FRoSTA mit neun weiteren Unternehmen zusammen, um gemeinsam mit den Projektträgern WWF, Öko-Institut, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) und THEMA1 wie auch der Universität Bremen, Erfahrung mit der Methodik der Berechnung von PCF's zu sammeln. Basis für die Arbeiten war die internationalen Normen für Ökobilanzen (ISO 14040 und 14044), die den wesentlichen methodischen Rahmen für die Ermittlung der Product Carbon Footprints bildet. Als weitere wichtige Grundlage diente die britische Subnorm PAS 2050<sup>1</sup> sowie die Dialogprozesse der ISO zur Entwicklung der ISO 14067 und des WBCSD/WRI<sup>2</sup> wie auch das Memorandum Product Carbon Footprint<sup>3</sup>.

Auf dieser methodischen Basis wurden auch die PCF-Berechnungen weiterer Produkte durchgeführt. Die Berechnungen wurden durch ein externes Critical Review begleitet. FRoSTA plant, die PCF-Berechnungen der eigenen Produkte in regelmäßigen Abständen (2-jährlich) zu aktualisieren.

Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse der Berechnungen des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks von Bami Goreng und WOK Bami Goreng erstmalig vor.

Bremerhaven 1. Juni 2010

---

<sup>1</sup> Quelle: <http://shop.bsigroup.com/en/Browse-by-Sector/Energy--Utilities/PAS-2050/>; abgerufen am 30.05.10

<sup>2</sup> World Resources Institute (WRI): U.S. ansässige NGO's und World Business Council for Sustainable Development; WBCSD: in Genf ansässiger Zusammenschluss von ca. 200 internationalen Unternehmen.

<sup>3</sup> Griebhammer R., Hochfeld Chr., Memorandum Product Carbon Footprint, Positionen zur Erfassung und Kommunikation des Product Carbon Footprint für die internationale Standardisierung und Harmonisierung, Öko-Institut, UBA, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2009

## 2 Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Projektes werden zwei Tiefkühlprodukte der Marke FRoSTA untersucht:

Bami Goreng (frische tiefgefrorene Pasta, Hähnchenfleisch, Paprika, Champignons, Bambus und anderes Gemüse in einer typischen Sojasauce) und Wok Bami Goreng (gleiche Rezeptur wie Bami Goreng, aber ohne Fleisch).

Die Bilanzierungsgrenzen umfassen die Rohstoffproduktion (z.B. Hähnchenfleischherstellung, Gemüseanbau und Pastaherstellung) und deren Transporte, Lagerung und Verarbeitung bei FRoSTA sowie die Distribution der Fertigware bis zum Handel. Auch die Nutzungsphase beim Verbraucher (Einkaufsfahrt, Zubereitung, Abwaschen) und die Abfallentsorgung werden berücksichtigt. Als funktionelle Einheit (FE) wird das zubereitete FRoSTA-Produkt von 500 g definiert<sup>4</sup>.

Das Bami Goreng mit Fleisch verursacht rund 1.280 g CO<sub>2</sub>e/FE, das WOK Bami Goreng ca. 1.010 g CO<sub>2</sub>e/FE. Der Product Carbon Footprint (PCF) des Bami Goreng mit Fleisch wird zu ca. 48% durch die Rohstoffe (inkl. Saisonvorlagerung) verursacht (ohne Fleisch: 35%). Der Anteil der Verarbeitung bei FRoSTA beträgt ca. 14% (ohne Fleisch: 17%). Der Einkauf und die Nutzung des Produktes durch den Verbraucher macht 26% des PCFs aus (ohne Fleisch: 33%).

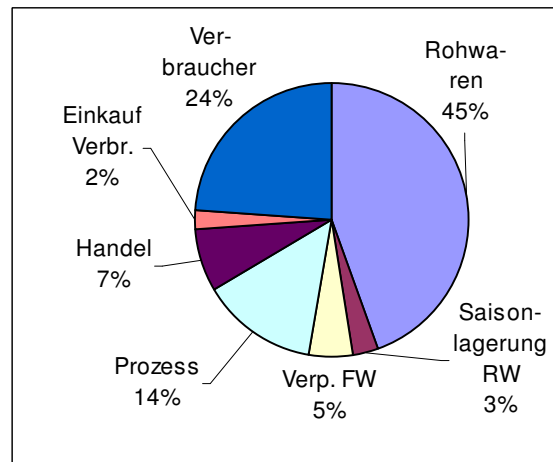


Abb. 1 CO<sub>2</sub>e-Emissionen des Bami Goreng (mit Fleisch)

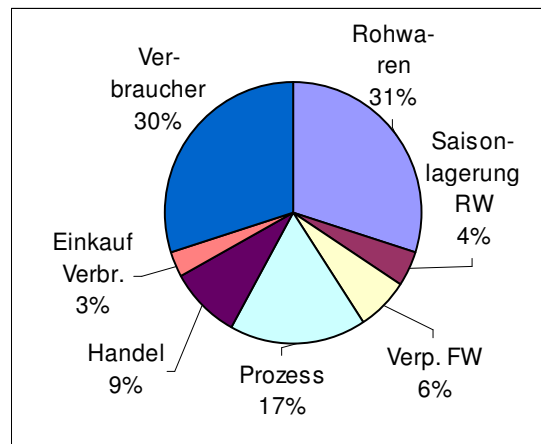


Abb. 2 CO<sub>2</sub>e-Emissionen des vegetarischen WOK Bami Goreng

## 3 Ziele und Umfang der Fallstudie

### 3.1 Ziele der Fallstudie

Ziel der Untersuchung ist die Ermittlung der Treibhausgasemissionen<sup>5</sup>, die durch die Erzeugung der Rohwaren, die Verarbeitung und Herstellung inklusiver aller Transporte und Verpackungsmaterialien, die Zubereitung und Verpackungsentsorgung der beiden Tiefkühl-Gerichte „Bami Goreng“ und „Wok Bami Goreng“ entstehen.

Mit diesem Hintergrundwissen wird ein CO<sub>2</sub>e-Reduktionsprogramm ausgearbeitet.

Es ist vorgesehen, die Ergebnisse sowie den Bericht auf der FRoSTA-Homepage zu veröffentlichen.

<sup>4</sup> Das Zubereitungsöl wird ebenfalls betrachtet.

<sup>5</sup> Siehe Kap. 2.5

### 3.2 Definition der funktionellen Einheit

Als funktionelle Einheit (FE) wird eine Mahlzeit Bami Goreng mit Hähnchenfleisch mit einem Gewicht von 500g (694 kcal<sup>6</sup>) definiert, die einer zubereiteten Verkaufspackung FRoSTA Bami Goreng entspricht.

Im Fall des vegetarischen WOK Bami Goreng wird ebenfalls die zubereitete Packung von 500 g (627 kcal<sup>7</sup>) als funktionelle Einheit festgelegt.

Als Basis für die FE dienen die DGE<sup>8</sup>-Empfehlungen und die Hinweise von Biesalski/Grimm<sup>9</sup> bezüglich des Energiegehaltes einer Mahlzeit.

### 3.3 Untersuchte Systeme und Systemgrenzen

Erfasst werden in der Produktklimabilanz alle Treibhausgasemissionen, die entlang des Produktlebenszyklus anfallen: vom Anbau der Rohwaren, der Verarbeitung und Verpackung, dem Verkauf im Handel, der Zubereitung zu Hause über den Verzehr bis hin zur Entsorgung der Verpackungen.

Die folgende Abbildung illustriert die Systemgrenzen (Abb.3).

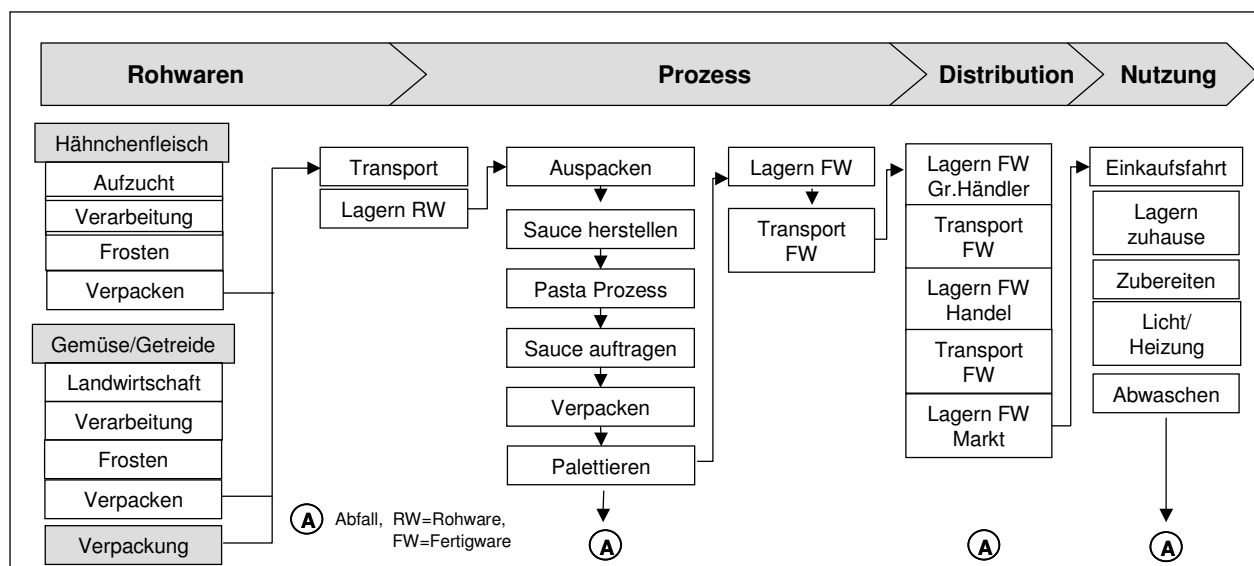


Abb. 3 Systemgrenzen der Untersuchung des FRoSTA-Produktes

Innerhalb der Systemgrenzen liegen:

- Rohwaren: Rohwarenerzeugung deren Verpackung, inkl. Herstellung der Verpackung und Transport, inkl. Vorketten, bis FRoSTA
- Saisonlagerung: Lagerung der Gemüserohwaren bedingt durch den festgelegten Erntezeitraum bei Freilandanbau
- Verpackung Fertigware: Herstellung der Verpackung und Anlieferung zu FRoSTA
- Prozess: Fabrikvorlagerung der Rohwaren und Packstoffe, Energieverbrauch, Verbrauch an Hilfs- und Betriebsstoffen (Schmierstoffe, Reinigungsmittel, etc.), Wasserverbrauch sowie allgemeine

<sup>6</sup> Fertig zubereitetes Gericht, inklusive des vom Verbraucher zugegebenen Zubereitungsöls

<sup>7</sup> Inklusive des Zubereitungsöls

<sup>8</sup> Quelle: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, DGE 2008

<sup>9</sup> Quelle: Taschenatlas der Ernährung von Hans Konrads Biesalski und Peter Grimm, Stuttgart 2004

- Energiequellen (Warmwasser, Druckluft, Dampf, Reisen der Mitarbeiter<sup>10</sup>, Papierverbrauch, etc.), die anteilmäßig auf eine Tonne des FRoSTA-Fertigproduktes aufgeteilt werden. Weiterhin werden hier die Lagerung des Fertigproduktes und sein Transport bis zum Handelspartner betrachtet.
- Distribution: Transporte und Lagerung des Fertigproduktes im Zwischenhandel und Einzelhandel
  - Einkaufsfahrt: Fahrt des Verbrauchers mit dem Pkw zum Einkaufen
  - Nutzungsphase: alle Tätigkeiten des Verbrauchers (Lagerung des Tiefkühlprodukts im Haushalt, Energieverbrauch für die Zubereitung sowie das Reinigen der Pfanne und des Essgeschirrs)
  - Entsorgung: alle Stufen der Abfallbeseitigung (bei FRoSTA, im Handel und beim Verbraucher)

Nicht betrachtet werden Emissionen, die durch die Herstellung sowie Entsorgung von Maschinen und Gebäuden entlang des Lebensweges der Roh- und Packstoffe sowie Fertigware entstehen. Lediglich das CO<sub>2</sub>-Äquivalent für Strom enthält einen anteilmäßigen Wert für Emissionen, die durch den Aufbau der entsprechenden Infrastruktur entstehen.

### 3.4 Anforderungen an die Datenqualität

Die Anforderungen an die Datenqualität sind in der FRoSTA-Datendokumentation<sup>11</sup> festgelegt und ihre Einhaltung wird extern überprüft. Grundsatz ist, dass für alle FRoSTA-Produktionsprozesse Primärdaten aufgenommen werden. Bei Rohwaren, die aufgrund ihrer spezifisch hohen Treibhausgasemissionen einen relevanten Anteil am Endergebnis haben, wird ebenfalls versucht, Primärdaten zu erhalten. Im Falle von Bami Goreng sind dies Hähnchenfleisch und Paprika.

Die verwendeten Daten sollen jeweils so aktuell wie möglich sein. Die Rezepturen und die Zusammenstellung der Verpackung werden aus dem SAP-Warenwirtschaftssystem entnommen. Die CO<sub>2</sub>e-Faktoren für die einzelnen Energieträger, Lagerung, Transporte, Recycling, etc. werden in einer zentralen Datenbank<sup>12</sup> verwaltet. Des Weiteren wird – wo immer Daten verfügbar sind – der spezifische geographische Bezug berücksichtigt. Der technologische Bezug entspricht der bei FRoSTA oder bei den Lieferanten angewandten Technik.

### 3.5 Methoden und kritische Prüfung

Die Bilanzierung erfolgt nach den Regeln der ISO 14040/44 für Produktökobilanzen sowie den im Rahmen des PCF-Pilot-Vorhabens<sup>13</sup> und im Memorandum Product Carbon Footprint<sup>14</sup> festgelegten Regeln für Produktklimabilanzen (modifiziert nach PAS 2050<sup>15</sup>).

<sup>10</sup> Fahrten der Mitarbeiter zur Arbeit werden nicht betrachtet.

<sup>11</sup> [www.frosta.de](http://www.frosta.de), PCF-FRoSTA-Datendokumentation.pdf (Verfügbarkeit nach Anfrage)

<sup>12</sup> Die Datenbank dient u.a. der Sicherstellung der Datenqualität und der Vermeidung von Redundanzen.

<sup>13</sup> Quelle: [www.pcf-projekt.de](http://www.pcf-projekt.de)

<sup>14</sup> Grießhammer R., Hochfeld Chr., Memorandum Product Carbon Footprint, Positionen zur Erfassung und Kommunikation des Product Carbon Footprint für die internationale Standardisierung und Harmonisierung, Öko-Institut, UBA, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2009

<sup>15</sup> Quelle: Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services, PAS 2050:2008, ICS code: 13.020.40

In Übereinstimmung mit dem Ziel und Untersuchungsrahmen wird hier ausschließlich die Wirkungskategorie Treibhauseffekt untersucht<sup>16</sup>. Dies wird durch den Indikator Treibhauspotenzial beschrieben. Das Treibhauspotenzial drückt den Beitrag der anthropogenen Emissionen zum Treibhauseffekt aus. Hierfür werden die erfassten Treibhausgase hinsichtlich ihres spezifischen Treibhauspotenzials in Relation zu Kohlendioxid mit Hilfe sog. Charakterisierungsfaktoren<sup>17</sup> berücksichtigt, die einzelnen Beiträge werden zum Gesamtreibhauspotenzial aggregiert. Das Treibhauspotenzial wird in Form von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten angegeben. In der vorliegenden Produktklimabilanz wird das Treibhauspotenzial für einen Zeithorizont von 100 Jahren betrachtet.

In einigen der verwendeten Daten war die Wirkungsabschätzung bereits integriert. Dies ist in der Datendokumentation ausgewiesen.

Es wurde eine kritische Prüfung der angewandten Methoden und der Datenqualität vorgenommen. Hierzu hat *corsus – Corporate Sustainability*<sup>18</sup> die Datenqualität, die methodischen Festlegungen, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen sowie auch die Empfehlungen der vorliegenden Fallstudie überprüft.

### 3.6 Allokationsverfahren

In dem hier untersuchten Fall wurde ausschließlich eine mengenmäßige Allokation gewählt. Bei Packstoffen wurde aufgrund des stattfindenden Open-Loop-Recyclings<sup>19</sup> für die Allokation ein 50/50-Ansatz<sup>20</sup> gewählt. Bei Verbrennung von Abfällen wird hingegen eine 100% Zuordnung zu FRoSTA vorgenommen.<sup>21</sup>

Die Zuordnung der anteiligen Emissionen bei den Transporten und der Lagerung wird unter Berücksichtigung des Palettengewichtes<sup>22</sup> vorgenommen.

Die Emissionen der Verwaltung/Dienstreisen aber auch der Einsatz an Betriebshilfsmitteln werden auf der Ebene des Werkes ermittelt und anschließend den Produkten anteilig entsprechend der produzierten Menge zugeordnet.

### 3.7 Einschränkungen

FRoSTA Bami Goreng und FRoSTA Wok Bami Goreng gehören zu den ersten Fertiggerichten, für die der CO<sub>2</sub>-Footprint ermittelt wurde. Aus diesem Grund gelten die Aussagen nur für das untersuchte Produkt und es können daraus keine allgemeinen Aussagen zu Tiefkühlmahlzeiten insgesamt abgeleitet werden. Des Weiteren sind keine Aussagen hinsichtlich der Umweltauswirkungen insgesamt möglich, da ausschließlich der Indikator Treibhauspotenzial betrachtet wurde.

---

<sup>16</sup> Weitere Wirkungskategorien wie Eutrophierung, Versauerung werden von FRoSTA im Rahmen anderer Untersuchungen qualitativ betrachtet. Hierdurch soll vermieden werden, dass aufgrund alleiniger Betrachtung der Kategorie Treibhauseffekt Maßnahmen ergriffen werden, die negative Auswirkungen in anderen Wirkungskategorien haben.

<sup>17</sup> Die Charakterisierungsfaktoren stammen aus dem „Assessment Report“ des IPCC aus dem Jahr 2007. Quelle: [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_wg1\\_report\\_the\\_physical\\_sciences\\_basis.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_sciences_basis.htm)

<sup>18</sup> [www.corsus.de](http://www.corsus.de)

<sup>19</sup> Einsatz von Stoffen und Produkten in neue Produktionsprozesse und deren Umwandlung in andere, neue Werkstoffe resp. Produkte

<sup>20</sup> Die CO<sub>2</sub>e-Gutschrift wird zu jeweils 50% zwischen FRoSTA und dem Verpackungshersteller aufgeteilt

<sup>21</sup> Vereinbarung aus dem PCF-Pilotprojekt Deutschland, 2008

<sup>22</sup> Hierbei wird das benötigte Palettenvolumen als Leitgröße betrachtet

## 4 Modellierung

Das zu untersuchende Gericht Bami Goreng (mit Fleisch) besteht u.a. aus folgenden Rohstoffen:

- Gemüse (~47%): Bambusscheiben, Paprika, Champignons, Mu Err Pilze, Zwiebeln, Mais
- Nudeln (~30%): Hartweizengrieß, Wasser, Ei
- Hähnchenfleisch (~13%)
- Sauce (~10%): Sonnenblumenöl, Sojasauce, Sambal Oelek, Knoblauch, andere Gewürze

Das vegetarische WOK-Bami Goreng besteht aus den gleichen Komponenten, allerdings ohne Fleisch, proportional umgerechnet auf 500g.

Das verwendete Gemüse wird im Freiland angebaut: Tiefkühl-Paprika wird in Südeuropa angebaut und verarbeitet; Zwiebeln werden aus Osteuropa und Bambus, Mu Err Pilze und Champignons aus Asien bezogen.

Das Hähnchenfleisch stammt aus einem Betrieb<sup>23</sup> in Asien, in dem die gesamte Prozesskette von der Futtermittelherstellung über die Eierzeugung, Kükenaufzucht, Hähnchenmast bis hin zum Schlachten und Garen in einem Unternehmen zusammengefasst ist.

Die Rohwaren werden in der Regel in Säcken (20 kg) oder größeren Gebinden und Kartons (10 kg) auf Paletten angeliefert. Flüssige Rohwaren werden in Containern geliefert. Als Transportmittel werden Schiff und Lkw eingesetzt.

Die Pasta wird frisch bei FRoSTA in Bremerhaven hergestellt, gegart und gefrostet.

OPP/PE-Beutel dienen als Verpackung für die Fertigware, die als Verkaufseinheiten in Kartons verpackt werden.

Bei dem Transport des Fertigproduktes zum Handel werden Durchschnittsentfernungen von 420 km ausgehend vom Werk Bremerhaven angenommen. Die Entfernung vom Zentrallager des Handels bis zu den Märkten wird mit 100 km berücksichtigt. Die Berechnung des Energieaufwandes für das Lagern im Lebensmitteleinzelhandel wird auf Basis von Durchschnittsmodellen von Tiefkühlmöbeln, unter Berücksichtigung des allgemeinen Stromverbrauchs (z.B. für Beleuchtung) und der Energie zur Marktbeheizung, vorgenommen.

Die Tiefkühlzeiten der Produkte bei FRoSTA werden aus den Primärdaten der eigenen Logistik und die Verweilzeit im Handel aus den Angaben des FRoSTA Trademarketings entnommen. Die durchschnittlichen Lagerzeiten beim Verbraucher von 30 Tagen werden mit Unterstützung der Daten aus der Reklamationsstatistik ermittelt.

Die Kühlmittelverluste werden über die gesamte Kette (Herstellung, LEH, Verbraucher) berücksichtigt.

Für die Einkaufsfahrt wird eine Durchschnittsentfernung von 5 km und ein Gesamteinkauf von 20 kg angenommen. In der Nutzungsphase werden der Energieaufwand für die Zubereitung sowie das Geschirrspülen, inkl. der Spülmittel und des Wasserverbrauchs, betrachtet.

Bei der Berechnung des Recyclings werden die Energie zur Herstellung des Stoffes, die Recyclingquote für Deutschland sowie die eingesetzte Energie für den Transport und das Recycling berücksichtigt. Die Verrechnung der Gutschriften erfolgt auf den entsprechenden Stufen der Produktherstellung, Logistik und beim Verbraucher.

Die Details zur Datenmodellierung sind in der Datendokumentation<sup>24</sup> beschrieben.

<sup>23</sup> Herstellung nach Richtlinien der World Organisation for Animal Health (OIE)

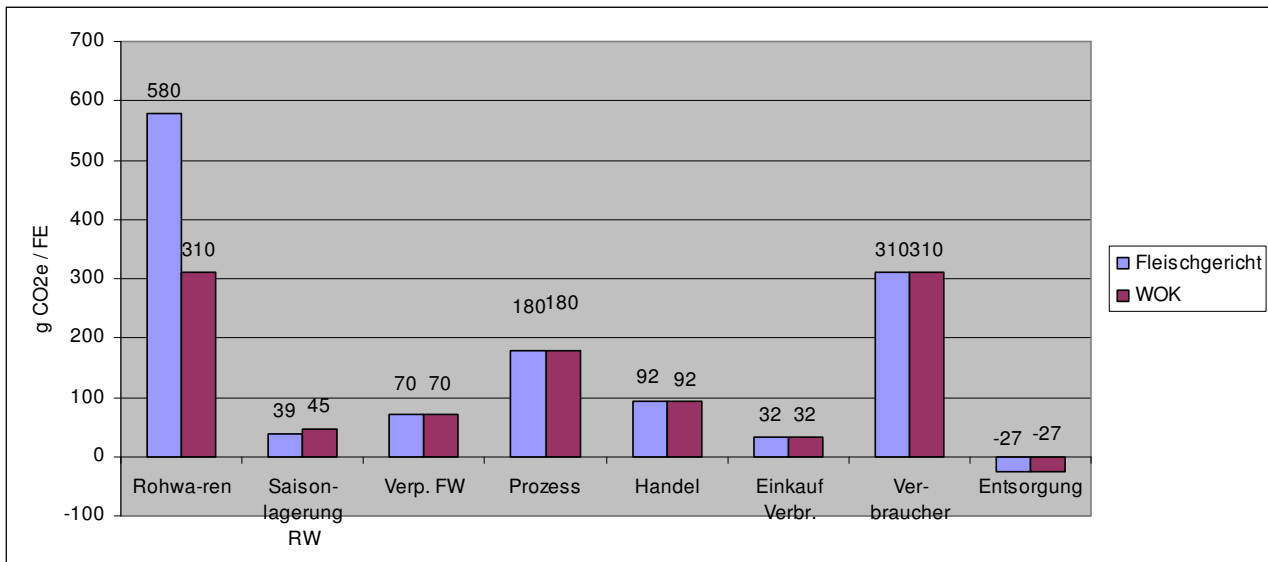
<sup>24</sup> [www.frosta.de](http://www.frosta.de), PCF-FRoSTA-Dokumentation.pdf (Verfügbarkeit nach Anfrage)

## 5 Ergebnisse

Die Untersuchung zeigt, dass der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck rund

- **1.280 g CO<sub>2</sub>e/FE** für das Bami Goreng mit Hähnchenfleisch und
- **1.010 g CO<sub>2</sub>e/FE** für das vegetarische WOK-Bami Goreng

beträgt. (vgl. Abb. 4).



**Abb. 4 Darstellung der Gesamtergebnisse Bami Goreng (mit Fleisch) und WOK-Bami Goreng**

Die vorliegende Berechnung des FRoSTA Bami Goreng (mit Fleisch) zeigt, dass die Rohwaren, deren Vorlagerung und die Verpackung der Fertigwaren mit 53% den größten Anteil am CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ausmachen. Unter den Rohwaren ist das Hähnchenfleisch der Hauptverursacher von Treibhausgasemissionen. Bei der vegetarischen WOK-Variante beträgt der Anteil der Rohwaren, inkl. Saisonlagerung und Verpackung der Fertigwaren hingegen nur 41%.

Der Anteil des Herstellungsprozesses der Variante mit Fleisch beträgt ca. 14%. Aufgrund des geringeren Anteils der Rohwaren an den Gesamtemissionen beim vegetarischen WOK-Gericht liegt der Anteil des Herstellungsprozesses hier bei 17%.

Im Emissionen im Handel machen beim Fleischgericht ca. 7% und bei der WOK-Variante ohne Fleisch ca. 9%.

Der Einfluss des Verbrauchers (Einkauf, Lagerung, Zubereitung und Abwasch) macht ca. 26% (Bami Goreng) und 33% beim Wok Bami Goreng aus.

Der Anteil der Entsorgung des Abfalls über alle Stufen des Lebenszyklus des Produktes an dem gesamten CO<sub>2</sub>-Fußabdruck beträgt:

- Bami Goreng: ca. 2%
- WOK Bami Goreng : ca. 3%

## 6 Sensitivitätsanalyse

Die nachfolgenden Sensitivitätsbetrachtungen beziehen sich auf das Produkt Bami Goreng (mit Fleisch). Der Null-Wert auf der Grafik entspricht dem Wert des Fußabdrucks von Bami Goreng. Dargestellt ist die Veränderung (in g CO<sub>2</sub>e) bei den unterschiedlichen betrachteten Sensitivitäten.

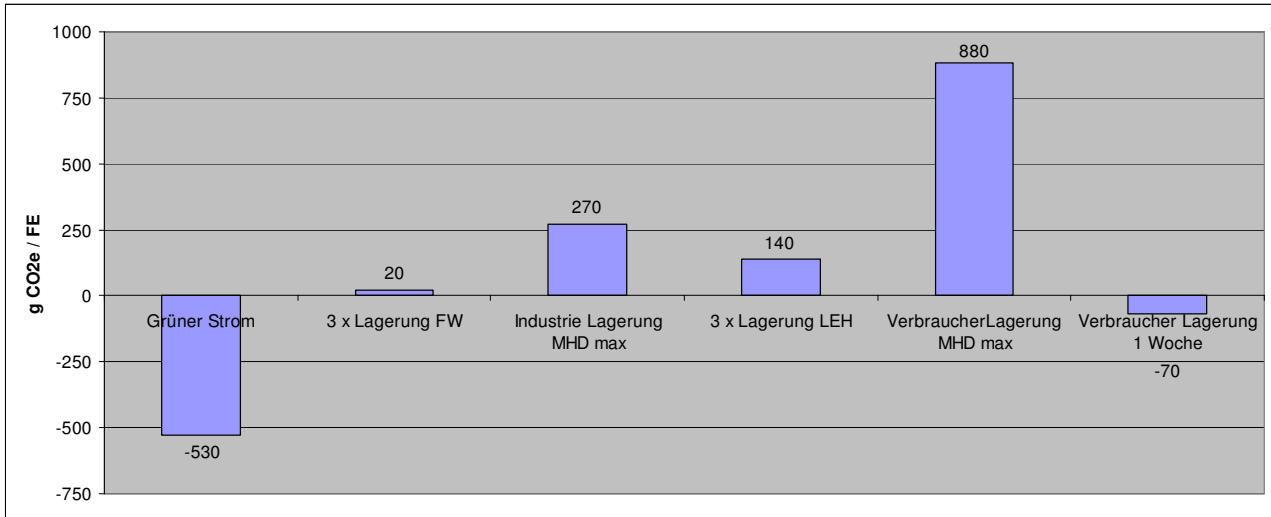


Abb. 5. Sensitivitätsdarstellung des Produktes Bami Goreng (mit Fleisch)

- Grüner Strom: Durch den Einsatz von Strom aus regenerativen Quellen<sup>25</sup> ließe sich der CO<sub>2</sub>e-Fußabdruck um ca. 41% verringern. Angenommen wird hier, dass entlang des Produktlebenswegs<sup>26</sup> grüner Strom bezogen würde.
- Lagerung im Kühlhaus: Eine Verdreifachung (von 10 auf 30 Tage) der Lagerzeit in den Industriekühlhäusern würde die CO<sub>2</sub>e-Emissionen geringfügig um ca. 2% erhöhen. Würde man die Lagerung an dieser Stelle bis zum Ende der Mindesthaltbarkeit (315 statt 10 Tage) durchführen, so würde die CO<sub>2</sub>e-Emissionen um ca. 21% steigen.
- Lagerung im Einzelhandel: Würde ein FRoSTA Produkt dreimal länger (von 5 auf 15 Tage) in der Tiefkühltruhe des Einzelhandels lagern, so würden die CO<sub>2</sub>e-Emissionen um ca. 11% zunehmen.
- Lagerung im Haushalt: Würde das Gericht entsprechend der maximalen Mindesthaltbarkeit im Haushalt gelagert (12 Monate statt 30 Tage), dann würde der CO<sub>2</sub>e-Fußabdruck um ca. 69% steigen. Würde das Gericht hingegen nur 1 Woche (statt 30 Tage) im Haushalt gelagert, so würden die CO<sub>2</sub>e-Emissionen um ca. 5% sinken.

Die oben gezeigten Sensitivitäten für Bami Goreng (Abb.5) gelten in absoluten Zahlen auch für das vegetarische Produkt Wok Bami Goreng. Betrachtet man die prozentuellen Veränderungen bei den beiden Produktvarianten, so ergeben sich folgende Unterschiede (siehe Tab.1).

<sup>25</sup> CO<sub>2</sub>e-Faktor für den Grünen Strom: 0,041 kg CO<sub>2</sub>e/kWh. Quelle: Lichtblick GmbH, 2010

<sup>26</sup> Berücksichtigung in folgenden Abschnitten des Lebenszyklus: TK-Lagerung alle Stufen und FRoSTA-Prozess, TK Lagerung beim Handel und alle Strom verbrauchenden Tätigkeiten des Verbrauchers

**Tabelle 1 Vergleich der %-PCF-Veränderungen bei den untersuchten Produktvarianten.**

Sensitivität	Bami Goreng [%]	WOK (ohne Fleisch) [%]
Einsatz vom Grünen Strom	-41	-55
3fache Verlängerung der Lagerung der FW beim Hersteller vor der Auslieferung (Industrielagerung)	2	1
Industrie Lagerung der FW vor der Auslieferung bis zum Ablauf des MHD	21	27
3fache Verlängerung der Lagerung der FW im LEH	11	14
Lagerung des Produktes beim Verbraucher bis zum Ablauf des MHD	69	86
Lagerung des Produktes beim Verbraucher 1 Woche bis zum Verzehr	-5	-8

Es ist zusätzlich darauf hinzuweisen, dass das Endergebnis auch von den genutzten Datenquellen für generische Daten (z.B. Ecoinvent, Gemis) abhängt, die teilweise Emissionen in unterschiedlicher Höhe für denselben Prozess ausweisen. Die hieraus resultierenden Unterschiede für die kalkulierten PCF wurden im Rahmen der vorliegenden Sensitivitätsanalyse nicht betrachtet.

## 7 Interpretation der Ergebnisse

Aus der Studie wird deutlich, dass der Einfluss des Verzehrs von tierischen Lebensmitteln auf die CO<sub>2</sub>e-Emissionen relativ groß ist. Der Anteil an tierischen Bestandteilen beträgt beim FRoSTA-Bami Goreng ca. 19%, der PCF liegt dadurch ca. 27% höher, bei nur leicht niedrigerem Energiegehalt des vegetarischen Gerichts<sup>27</sup>.

In vorangegangenen Arbeiten<sup>28</sup> konnte gezeigt werden, dass der Einsatz von frischer Pasta auch aus CO<sub>2</sub>e-Gesichtspunkten vorteilhaft ist, da die energieintensive Trocknung der Pasta entfällt.

Der Einsatz von Grünem Strom ist für das Tiefkühlgericht von Bedeutung, da die Erzeugung von Tiefkälte mit einem direkten Stromverbrauch verbunden ist. Dementsprechend kann eine ca. 41%ige Absenkung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks durch diese Maßnahme bei der Variante mit Fleisch und sogar 55% bei dem vegetarischen Produkt (Umfang des Einsatzes des Grünen Stroms siehe Kap. 5) erreicht werden.

Die Daten aus der Produktlogistik<sup>29</sup> belegen, dass der Lebenszyklus des FRoSTA Gerichtes Bami Goreng im Durchschnitt ca. 50 Tage ab der Herstellung beträgt. Ein Blick in die Vergangenheit der Tiefkühllogistik<sup>30</sup> zeigt, dass noch vor 10 bis 15 Jahren die Verweilzeiten in der Tiefkühlkette deutlich länger waren. Die Verkürzung der Durchlaufzeiten aufgrund einer geringeren Lagerdauer bei Herstellern, Handel und Verbrauchern sowie die Verbesserung der Energieeffizienz der Kälteanlagen hat in den letzten Jahren zu einer deutlich verbesserten Energiebilanz vermutlich aller Tiefkühl-Produkte geführt. Hilfreich könnten hier repräsentative Untersuchungen zu den Verweilzeiten von Tiefkühlkost in den TK-Geräten bei den Konsument/innen sein, um eine abgesicherte Datenbasis zu erhalten.

<sup>27</sup> Der Energiegehalt einer 500g-Packung WOK Bami Goreng liegt mit 627 kcal rund 10 Prozent niedriger als der einer 500g-Packung Bami Goreng (694 kcal).

<sup>28</sup> PCF-Tagliatelle Wildlachs und PCF-Gulaschpfanne. Quelle: www.frosta.de

<sup>29</sup> Quelle: FRoSTA-eigene Daten

<sup>30</sup> Quelle: Tiefgefrorene Lebensmittel, Timm/Herrmann, Berlin 1996

## 8 Identifikation von PCF Reduktionsmöglichkeiten

Folgende Optionen können bei der Reduktion des PCF einzelner FRoSTA Produkte eine Rolle spielen:

- Einbeziehung der Lieferanten in den Prozess der Berechnungen der CO<sub>2</sub>e-Emissionen zwecks Erkennung der Reduktionspotentiale.
- Reduktion des Energieeinsatzes im Herstellungsprozess (Umstellung auf Grünstrom)
- Weitere Optimierung der Tiefkühlkost-Transporte, z.B. „Schiene statt Lkw“
- Optimierung der Tiefkühl-Distribution
- Kommunikation mit dem Konsumenten über seine Einflussmöglichkeiten bei Einkauf, Lagerung und Zubereitung
- Überprüfung der Verpackungsmaterialien

## 9 Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
BSI	British Standards Institution
ca.	circa
CO <sub>2</sub> e	Kohlendioxidäquivalent
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
FE	Funktionelle Einheit
FW	Fertigware
g	Gramm
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
IPCC	Intergovernmental Panel of Climate Change
ISO	International Organization of Standardization
kcal	Kilokalorie
kJ	Kilojoule
kg	Kilogramm
km	Kilometer
kWh	Kilowattstunde
LEH	Lebensmitteleinzelhandel
LIN	Liquid Nitrogen
Lkw	Lastkraftwagen
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum
OPP	Orientiertes Polypropylen
PAS	Publicly Available Specification
PCF	Product Carbon Footprint
PE	Polyethylen
Pkw	Personenkraftwagen
ProBas	Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente
RW	Rohware
TK	Tiefkühlung
Verbr.	Verbraucher
Verp.	Verpackung
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel