

## CO<sub>2</sub>-Fußabdruck

# GEMÜSEPFANNEN

Thai, Mexiko, Karibik, Balkan, Kreta, Toskana,  
Provence und Sommergarten



# FROSTA

Bremerhaven

15. Oktober 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>10</b> |
| <b>6</b> | <b>Sensitivitätsanalyse .....</b>                          | <b>11</b> |
| <b>7</b> | <b>Interpretation der Ergebnisse.....</b>                  | <b>12</b> |
| <b>8</b> | <b>Identifikation von PCF Reduktionsmöglichkeiten.....</b> | <b>12</b> |
| <b>9</b> | <b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>                         | <b>13</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 insgesamt 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. FRoSTA produziert im Vertragsanbau verschiedene Gemüsesorten nach dem Prinzipien des integrierten Pflanzenbaus wie auch des ökologischen Landbaus.

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 als auch der Universität Bremen, Erfahrung mit der Methodik der Berechnung von PCF's zu sammeln. Basis für die Arbeiten waren 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 der Gemüsepfannen Thai, Mexiko, Karibik, Balkan, Kreta, Toskana, Provence und Sommergarten erstmalig vor.

Bremerhaven 15. Oktober 2010

---

<sup>1</sup> PAS 2050 (2008). : <http://shop.bsigroup.com/en/Browse-by-Sector/Energy--Utilities/PAS-2050/>; Stand: 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. (2009). 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.

## 2 Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Projektes werden Tiefkühlgemüsepfannen der Marke FRoSTA untersucht: Thai, Mexiko, Karibik, Balkan, Kreta, Toskana, Provence und Sommergarten.

Die Bilanzierungsgrenzen umfassen die Rohstoffproduktion (z.B. Gemüseanbau und Verarbeitung, Transporte, Lagerung) 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 480 g definiert<sup>4</sup>.

Die Produkte verursachen folgende CO<sub>2</sub>e-Emissionen pro funktionelle Einheit (g CO<sub>2</sub>e / FE):

|                |        |
|----------------|--------|
| - Balkan       | 1270 g |
| - Karibik      | 1130 g |
| - Kreta        | 1300 g |
| - Mexiko       | 1110 g |
| - Provence     | 1000 g |
| - Sommergarten | 1390 g |
| - Thai         | 1100 g |
| - Toskana      | 1120 g |

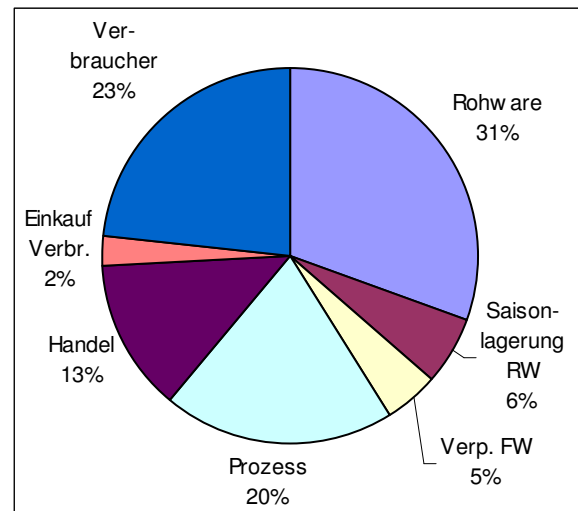


Abb. 1 Durchschnittliche Aufteilung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen der FRoSTA Gemüsepfannen

Der durchschnittliche Product Carbon Footprint (PCF) dieser Produkte wird zu ca. 37 % durch die Rohstoffe (inkl. Saisonvorlagerung) verursacht. Der Anteil der Verarbeitung bei FRoSTA beträgt ca. 20 %. Der Einkauf und die Nutzung des Produktes durch den Verbraucher macht 25 % des PCFs aus.

## 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 vier Tiefkühl-Gemüseprodukte: Thai, Mexiko, Karibik, Balkan, Kreta, Toskana, Provence und Sommergarten.

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 Zubereitungswasser oder Öl wird ebenfalls betrachtet.

<sup>5</sup> Siehe Kap. 3.5

### 3.2 Definition der funktionellen Einheit

Die deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) veröffentlichte 1998 erstmalig die Kampagne zu „5-a-day“<sup>6</sup>. Diese Kampagne basiert auf einer vollwertigen und gesunden Ernährung. Hierbei sollen pro Tag ca. 400 g Gemüse und 250 g Obst verzehrt werden. Wissenschaftliche Studien bewiesen bei dieser Ernährung ein deutlich geringeres Risiko an Erkrankungen. Das Gemüseprodukt der Marke FRoSTA lehnt damit direkt an die Empfehlungen der DGE an.

Mit der Zubereitung eines der Gemüseprodukte deckt sich also bereits der Bedarf eines ganzen Tages und senkt zudem das Risiko von ernährungsbedingten Erkrankungen.

Als funktionelle Einheit (FE) wird 480 g der zubereiteten FRoSTA Gemüsepfannen definiert.

### 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. 2).

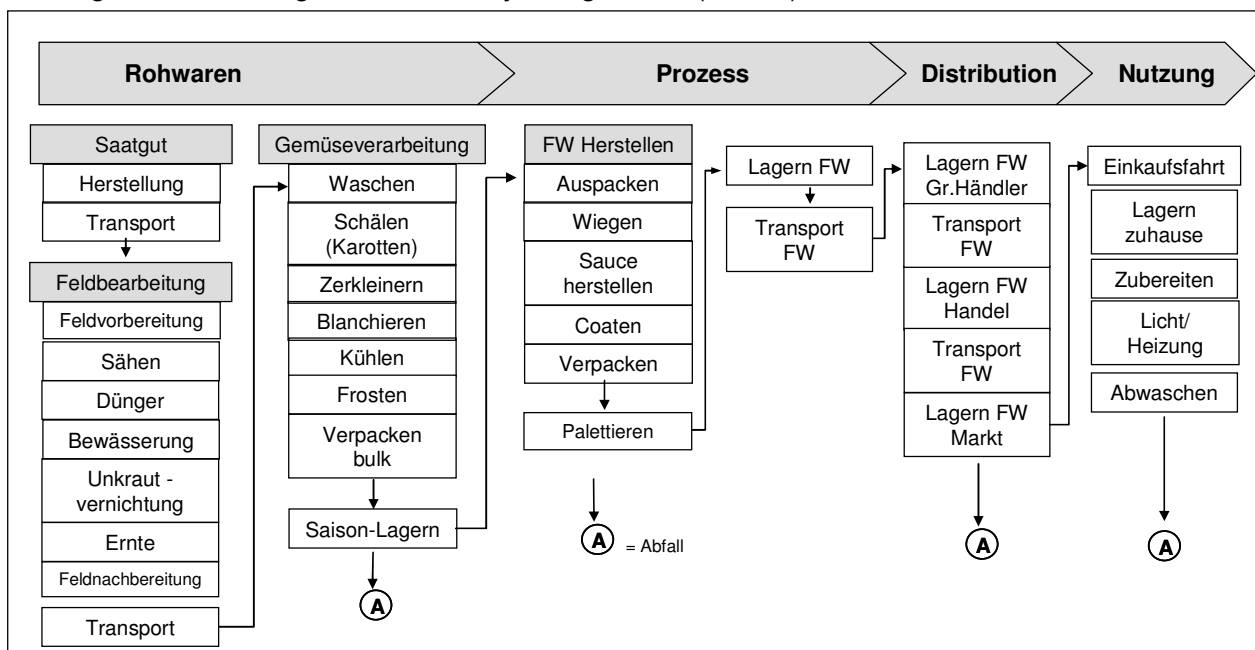


Abb. 2 Systemgrenzen der Untersuchung der FRoSTA-Gemüsepfannen

Innerhalb der Systemgrenzen liegen:

- Rohwaren: Rohwarenerzeugung und 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

<sup>6</sup> DGE (2010). Deutsche Gesellschaft für Ernährung. <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=33>. Stand:29.10.2010

- Prozess: Fabrikvorlagerung der Rohwaren und Packstoffe, Energieverbrauch, Verbrauch an Hilfs- und Betriebsstoffen (Schmierstoffe, Reinigungsmittel, etc.), Wasserverbrauch sowie allgemeine Energiequellen (Warmwasser, Druckluft, Dampf, Reisen der Mitarbeiter<sup>7</sup>, Papierverbrauch, etc.), die anteilmäßig auf eine Tonne des FROSTA-Fertigproduktes aufgeteilt werden. Weiterhin wird 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>8</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 der Gemüsepfannen sind dies Erbsen, Bohnen und Karotten, Paprika, Blumenkohl, Broccoli, Zwiebeln, Stockschwämmchen und Honig.

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>9</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>10</sup> und im Memorandum Product Carbon Footprint<sup>11</sup> festgelegten Regeln für Produktklimabilanzen (modifiziert nach PAS 2050<sup>12</sup>).

<sup>7</sup> Fahrten der Mitarbeiter zur Arbeit werden nicht betrachtet.

<sup>8</sup> BUSCHMANN U. (2010). PCF-FROSTA-Datendokumentation.pdf (Verfügbarkeit nach Anfrage), [www.frosta.de](http://www.frosta.de).

<sup>9</sup> Die Datenbank dient u.a. der Sicherstellung der Datenqualität und der Vermeidung von Redundanzen.

<sup>10</sup> PCF (2009). PCF Pilotprojekt Deutschland, [www.pcf-projekt.de](http://www.pcf-projekt.de)

In Übereinstimmung mit dem Ziel und Untersuchungsrahmen wird hier lediglich die Wirkungskategorie Treibhauseffekt untersucht. 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>13</sup> berücksichtigt und die einzelnen Beiträge werden zum Gesamttreibhauspotenzial 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>14</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>15</sup> für die Allokation ein 50/50-Ansatz<sup>16</sup> gewählt. Bei Verbrennung von Abfällen wird hingegen eine 100 % Zuordnung zu FRoSTA vorgenommen.<sup>17</sup>

Die Zuordnung der anteiligen Emissionen bei den Transporten und der Lagerung wird unter Berücksichtigung des Palettengewichtes<sup>18</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

Die Gemüsepfannen von FRoSTA gehören zu den ersten Gemüseprodukten, für die der CO<sub>2</sub>-Footprint ermittelt wurde. Aus diesem Grund gelten die Aussagen nur für die untersuchten Produkte und es können daraus keine allgemeinen Aussagen zu Tiefkühlgemüse insgesamt abgeleitet werden.

---

<sup>11</sup> GRIEBHAMMER R., HOCHFELD Chr. (2009). 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.

<sup>12</sup> PAS (2008). Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services, PAS 2050:2008, ICS code: 13.020.40. Stand 15.05.2010

<sup>13</sup> IPCC (2007). Die Charakterisierungsfaktoren stammen aus dem „Assessment Report“ des IPCC aus dem Jahr 2007. [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_wg1\\_report\\_the\\_physical\\_scienc\\_e\\_basis.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_scienc_e_basis.htm). Stand 2010

<sup>14</sup> [www.corsus.de](http://www.corsus.de)

<sup>15</sup> Einsatz von Stoffen und Produkten in neue Produktionsprozesse und deren Umwandlung in andere, neue Werkstoffe resp. Produkte

<sup>16</sup> Die CO<sub>2</sub>e-Gutschrift wird zu jeweils 50 % zwischen FRoSTA und dem Verpackungshersteller aufgeteilt

<sup>17</sup> Vereinbarung aus dem PCF-Pilotprojekt Deutschland, 2008

<sup>18</sup> Hierbei wird das benötigte Palettenvolumen als Leitgröße betrachtet

## 4 Modellierung

Die zu untersuchenden Gemüsepfannen bestehen aus folgenden Komponenten:

- Balkan Paprika gelb, rot und grün, Zwiebeln, Cherrytomaten, Bohnen, Vollmilch, Sahne, Tomatenmark, Gewürze und Bindemittel
- Karibik Broccoli, Karottenstreifen gelb, Paprika rot, Bohnen, Zwiebeln, Mango, Kokosmilch, Wasser, Kräuter, Gewürze und Bindemittel
- Kreta Weißkohl; Paprika gelb und rot, Cherrytomaten, Porree, Creme Fraiche, Sonnenblumenöl, Olivenöl, Oregano und Gewürze
- Mexiko Paprika gelb und rot, Kidneybohnen, Tomaten, Bohnen, Zwiebeln, Sonnenblumenöl, Gewürze und Bindemittel
- Provence Babykarotten, Paprika rot, Mais, Bohnen, Champignons, Zwiebeln, Wasser, Sonnenblumenöl, Gewürze und Bindemittel
- Sommergarten Babykarotten, Blumenkohl, Karottenscheiben, Erbsen, Butter, Wasser, Honig, Gewürze und Bindemittel
- Thai Paprikastreifen, Zuckererbsen, Porree, Mungobohnenkeime, Wasserkastanien, Karotten gelb und rot, Mu Err Pilze, Wasser, Sojasauce, Zitronengras, Gewürze und Bindemittel
- Toskana Zucchini grün und gelb, Broccoli, Karotten gelb und rot, Cherrytomaten, Zwiebeln, Wasser, Basilikum, Sonnenblumenöl, Olivenöl und Gewürze

Karotten und Erbsen werden im eigenen Vertragsanbau im Freiland nach den Prinzipien des integrierten Anbaus<sup>19</sup> erzeugt. Blumenkohl, Porree und Zwiebeln werden aus Osteuropa und Paprika, Cherrytomaten, Tomatenmark und Olivenöl werden aus Südeuropa bezogen. Zuckererbsenschoten, Wasserkastanien, Mu Err Pilze, Champignons, Zitronengras, Knoblauch und Zucchini werden in Asien angebaut und zu FRoSTA transportiert. Babykarotten, Oregano, Thymian, Mungobohnenkeime, Bohnen und Sojasauce werden aus Westeuropa und Broccoli und Mango aus Südamerika bezogen. Kidneybohnen stammen aus den USA und Weißkohl aus Deutschland.

Bei der Berechnung des Dieserverbrauchs bei der Feldbearbeitung in der Landwirtschaft werden folgende Werte auf Basis eines Treckers<sup>20</sup> herangezogen: Schwere Arbeit: 102 KW mit ca. 20 l/h, mittelschwere Arbeit: 67 KW mit ca. 15 l/h, leichte Arbeit: 67 KW mit ca. 5 l/h.

Bei der Betrachtung der Umweltauswirkungen durch den Einsatz von Mineraldünger und aus dem Stickstoff gebunden durch Leguminosen werden folgende Emissionen<sup>21</sup> betrachtet<sup>22</sup>: Ammoniak (NH<sub>3</sub>), Stickoxide (NO<sub>x</sub> als NO<sub>2</sub>), Nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), Lachgas (N<sub>2</sub>O, 1,25 %<sup>23</sup> von N)

Auf der Stufe der Verarbeitung des Gemüses nach der Ernte werden auch die Umweltauswirkungen aus der Abwasserreinigung miteinbezogen.

Die eigen produzierten Rohwaren werden in Großbinden (ca. 800 kg) verpackt. Andere Bestandteile werden dagegen in Säcken (20 kg) oder in Kartons (10-15 kg) auf Paletten angeliefert. Als Transportmittel wird Lkw und Schiff eingesetzt.

<sup>19</sup> Integrierter Anbau: Beruht auf vielseitigen Verfahren der Ackernutzung, die die Bodenfruchtbarkeit fördern auch nicht-chemische Vorbeugemaßnahmen verwenden.

<sup>20</sup> KTBL (2010). Datenblattsammlung, <http://www.ktbl.de/>. Stand 10.10.2010

<sup>21</sup> Aus dieser Liste hat nur das Lachgas ein klimaschädigendes Potenzial. Die anderen Emissionen dienen zur Berechnung anderer Umweltwirkungen (Eutrophierung, Versauerung, etc.)

<sup>22</sup> KLÖPFER, W., RENNERT, I. et al. (1999): Life Cycle Assessment gentechnisch veränderter Produkte als Basis für eine umfassende Beurteilung möglicherer Umweltauswirkungen, UBA, Wien.

<sup>23</sup> IPCC (2007). Stand 2010



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

Bei dem Transport des Fertigproduktes in den 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 Tiefkühlagerzeiten 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 werden eine Durchschnittsentfernung von 5 km und ein Gesamteinkauf von 20 kg angenommen. In der Nutzungsphase wird 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 bei dem Verbraucher.

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

---

<sup>24</sup> BUSCHMANN, U. (2010). PCF-FRoSTA-Dokumentation.pdf, [www.frosta.de](http://www.frosta.de), (Verfügbarkeit nach Anfrage)

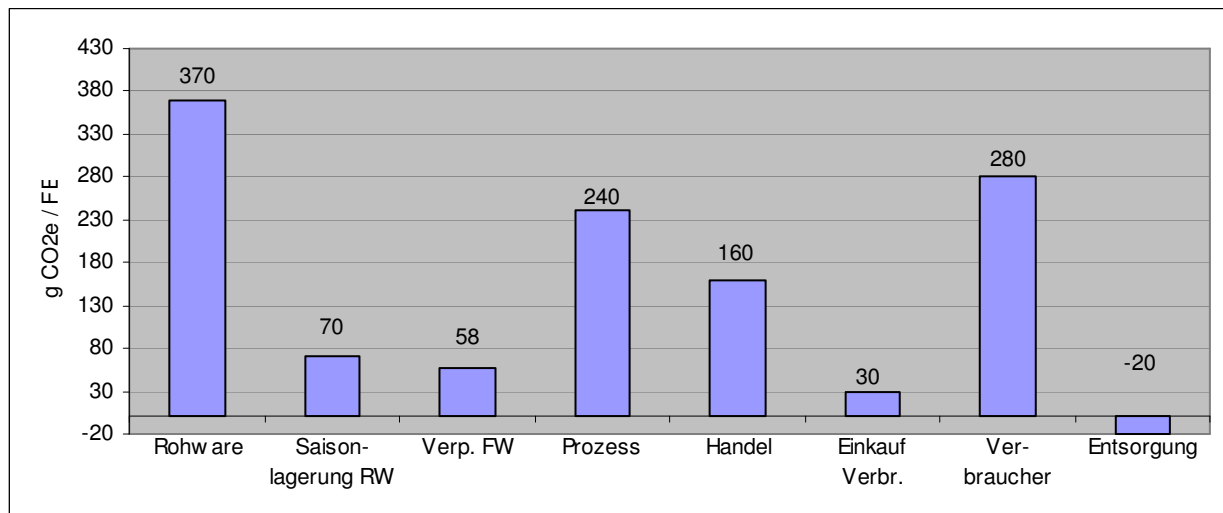
## 5 Ergebnisse

Die Ergebnisse werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

**Tab. 1 Spezifische Emissionen der FRoSTA Gemüsepfannen ( in g CO<sub>2</sub>e / FE )**

| Gemüse-<br>pfanne | Roh-<br>ware | Saison-<br>lagerung | Ver-<br>packung | Prozess | Handel | Einkauf | Verbrau-<br>cher | Ent-<br>sorgung | Gesamt      |
|-------------------|--------------|---------------------|-----------------|---------|--------|---------|------------------|-----------------|-------------|
| Balkan            | 450          | 60                  | 60              | 280     | 160    | 30      | 260              | -24             | <b>1280</b> |
| Karibik           | 330          | 40                  | 60              | 240     | 160    | 30      | 300              | -23             | <b>1140</b> |
| Kreta             | 450          | 70                  | 60              | 290     | 160    | 30      | 270              | -23             | <b>1310</b> |
| Mexico            | 220          | 140                 | 50              | 250     | 160    | 30      | 280              | -23             | <b>1110</b> |
| Provence          | 220          | 70                  | 60              | 210     | 160    | 30      | 280              | -23             | <b>1010</b> |
| Sommergarten      | 670          | 20                  | 60              | 210     | 160    | 30      | 270              | -23             | <b>1400</b> |
| Thai              | 310          | 70                  | 50              | 240     | 160    | 30      | 270              | -23             | <b>1110</b> |
| Toskana           | 310          | 60                  | 60              | 230     | 160    | 30      | 290              | -23             | <b>1120</b> |

Die durchschnittlichen Werte der einzelnen Emissionsstufen aller untersuchten Produkte werden in der Abb. 3 zusammengestellt.



**Abb. 3 Darstellung der Gesamtergebnisse der Produkte (Rohware, Saisonlagerung, Prozess und Verbraucher nur Mittelwerte)**

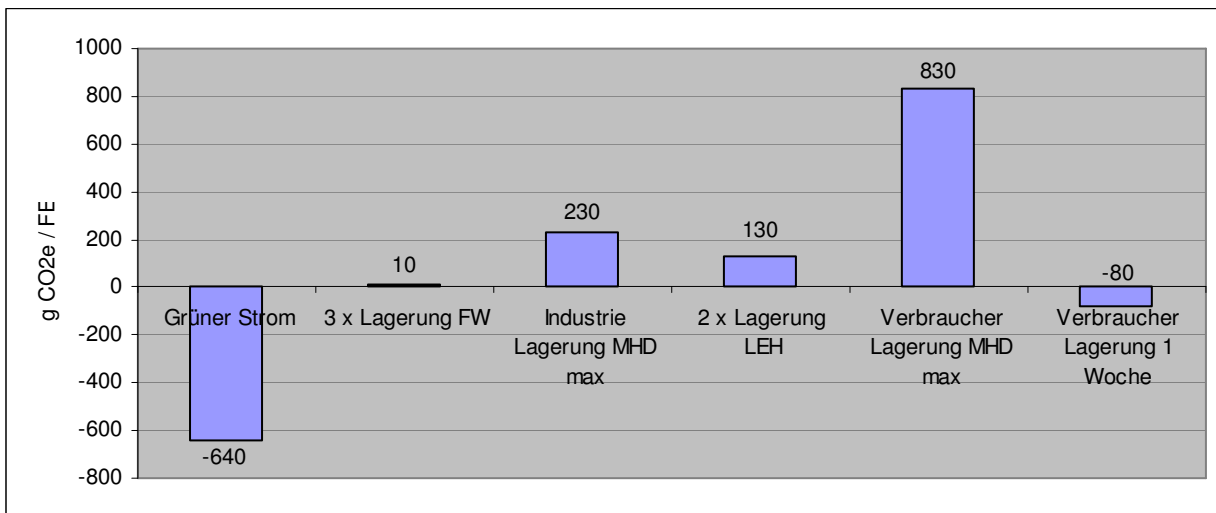
Die vorliegende Berechnung der FRoSTA Gemüsepfannen zeigt, dass die Rohwaren, inklusive deren Vorlagerung und Verpackung der Fertigwaren, im Durchschnitt 42 % ausmachen. Der Anteil des Verbrauchers am CO<sub>2</sub>-Fußabdruck liegt bei 25 %.

Der Anteil des Herstellungsprozesses beträgt im Durchschnitt ca. 20 % und die Emissionen im Handel machen ca. 13 % aus.

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

## 6 Sensitivitätsanalyse

Die nachfolgenden Sensitivitätsbetrachtungen beziehen sich auf die Mittelwerte der gesamten Produktgruppe der Gemüsepfannen. Der Null-Wert auf der Grafik entspricht dem Wert des Fußabdrucks des mittleren Produktes (siehe Abb.4). Dargestellt ist die Veränderung (in g CO<sub>2</sub>e) bei den unterschiedlich betrachteten Sensitivitäten.



**Abb. 4 Sensitivitätsdarstellung der FRoSTA Gemüsepfannen (vom Mittelwert aller Produkte)**

- Grüner Strom: Durch den Einsatz von Strom aus regenerativen Quellen<sup>25</sup> ließe sich der CO<sub>2</sub>e-Fußabdruck um ca. 63 % verringern. Angenommen wird hier, dass entlang des Produktlebensweges<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. 24 % steigen.
- Lagerung im Einzelhandel: Würde ein FRoSTA Produkt zweimal länger in der Tiefkühltruhe des Einzelhandels lagern, so würden die CO<sub>2</sub>e-Emissionen um ca. 14 % 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. 84 % 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. 7 % sinken.

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 aufweisen. Die hieraus resultierenden Unterschiede für die kalkulierten PCF wurden im Rahmen der vorliegenden Sensitivitätsanalyse nicht betrachtet.

<sup>25</sup> LICHTBLICK (2010). CO<sub>2</sub>e-Faktor für den Grünen Strom: 0,041 kg CO<sub>2</sub>e/kWh. [www.lichtblick.de](http://www.lichtblick.de) Stand 1.06.2010

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

## 7 Interpretation der Ergebnisse

Aus der Studie wird deutlich, dass die Produkte stark von den Rohstoffen (42 %) bestimmt werden. 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. 63 %ige Absenkung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks durch diese Maßnahme (Umfang des Einsatzes des Grünen Stroms siehe Kap. 6) erreicht werden.

Die Daten aus der Produktlogistik<sup>27</sup> belegen, dass der Lebenszyklus der FROSTA Produkte im Durchschnitt ca. 50 Tage ab der Herstellung beträgt. Ein Blick in die Vergangenheit der Tiefkühllogistik<sup>28</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.

Die Funktionale Einheit wird in dieser Untersuchung als 480 g an einem zubereiteten Produkt betrachtet. Würde man den Empfehlungen des DGE folgen, so müsste in Wirklichkeit die FE 400 g betragen. Bei dieser Annahme würden entsprechend die CO<sub>2</sub>e-Emissionen pro FE um 25 % niedriger ausfallen.

## 8 Identifikation von PCF Reduktionsmöglichkeiten

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

- Weitere Vertiefung des Know hows im Bereich der integrierten Landwirtschaft, insb. des Stickstoffmanagements
- 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

---

<sup>27</sup> FROSTA (2010). FROSTA-eigene Daten

<sup>28</sup> TIMM, HERRMANN (1996). Tiefgefrorene Lebensmittel

## 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                                                     |
| GWP               | Global Warming Potential                                       |
| 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                                                   |