

CO₂-Fußabdruck

KRÄUTER

8 Kräutermischung, Basilikum, Dill, Italienische Kräuter, Petersilie, Schnittlauch, Suppengrün



FROSTA

Bremerhaven

13. Januar 2012

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	3
2	Zusammenfassung.....	4
3	Ziele und Umfang der Fallstudie	4
3.1	Ziele der Fallstudie	4
3.2	Definition der funktionellen Einheit (FE).....	5
3.3	Untersuchte Systeme und Systemgrenzen.....	5
3.4	Anforderungen an die Datenqualität	6
3.5	Methoden und kritische Prüfung	7
3.6	Allokationsverfahren	8
3.7	Einschränkungen.....	8
4	Modellierung	8
5	Ergebnisse.....	11
5.1	Klimawirksame Emissionen.....	11
5.2	Abschätzung der Bedeutung weiterer Wirkungskategorien.....	12
6	Sensitivitätsanalyse	13
7	Interpretation der Ergebnisse.....	14
8	Identifikation von PCF Reduktionsmöglichkeiten.....	16
9	Abkürzungsverzeichnis	17

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 den 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 CO₂-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 2050¹ sowie die Dialogprozesse der ISO zur Entwicklung der ISO 14067 und des WBCSD/WRI² wie auch das Memorandum Product Carbon Footprint³.

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 CO₂-Fußabdrücke der FRoSTA Kräuter 8 Kräutermischung, Basilikum, Dill, Italienische Kräuter, Petersilie, Schnittlauch und Suppengrün erstmalig vor.

Bremerhaven, 13. Januar 2012

¹ PAS (2008). <http://shop.bsigroup.com/en/Browse-by-Sector/Energy--Utilities/PAS-2050/>; Stand 30.05.10

² 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.

³ 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 folgende tiefgekühlte Kräuterprodukte der Marke FRoSTA untersucht: 8 Kräutermischung, Basilikum, Dill, Italienische Kräuter, Petersilie, Schnittlauch und Suppengrün. Die Produkte werden nach den Prinzipien des integrierten Landbaus hergestellt und zu 75 g abgepackt.

Die Bilanzierungsgrenzen umfassen die Rohstoffproduktion (z.B. Kräuteranbau 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 verzehrsfertige FRoSTA-Produkt von 75 g definiert.

Die Produkte verursachen folgende CO₂e-Emissionen pro funktionelle Einheit (FE):

- 8 Kräutermischung	82 g CO ₂ e
- Basilikum	78 g CO ₂ e
- Dill	116 g CO ₂ e
- Italienische Kräuter	80 g CO ₂ e
- Petersilie	75 g CO ₂ e
- Schnittlauch	79 g CO ₂ e
- Suppengrün	82 g CO ₂ e

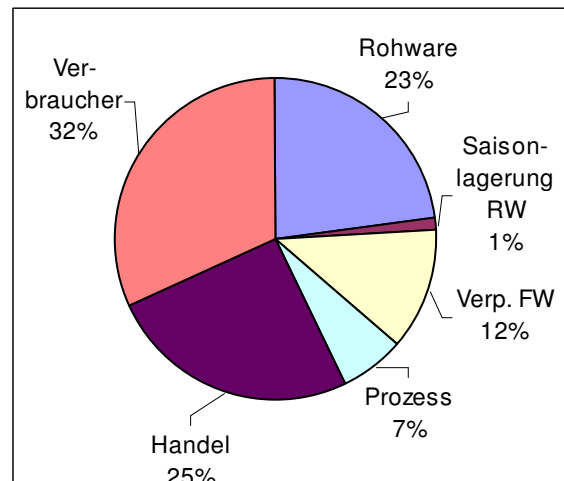


Abb. 1 Durchschnittliche Aufteilung der CO₂e-Emissionen der FRoSTA Kräuter

Der Product Carbon Footprint (PCF) dieser Produkte wird zu ca. 24 % durch die Rohstoffe (inkl. Saisonvorlagerung) verursacht. Der Anteil der Verarbeitung bei FRoSTA beträgt ca. 7 %⁴ und der Beitrag des Handels ca. 25 %. Der Einkauf und die Nutzung des Produktes durch den Verbraucher machen zusammen 32 % des PCFs aus.

3 Ziele und Umfang der Fallstudie

3.1 Ziele der Fallstudie

Ziel der Untersuchung ist die Ermittlung der Treibhausgas- und weiterer Emissionen⁵, die durch die Erzeugung der Rohwaren, die Verarbeitung und Herstellung inklusiver aller Transporte und Verpackungsmaterialien, die Zubereitung und Verpackungsentsorgung der Tiefkühl-Kräuterprodukte 8 Kräutermischung, Basilikum, Dill, Italienische Kräuter, Petersilie, Schnittlauch und Suppengrün entstehen.

Mit diesem Hintergrundwissen wird ein CO₂e-Reduktionsprogramm weiter unterstützt.

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

⁴ Berechnung der FRoSTA Prozesse erfolgt mit dem Einsatz vom zertifizierten grünen Stroms

⁵ Siehe Kap. 3.5

3.2 Definition der funktionellen Einheit (FE)

Als funktionelle Einheit (FE) wird die zubereitete 75 g Packung der tiefgefrorenen FRoSTA Kräuter⁶ 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 Lagerung und Verwendung zu Hause über den Verzehr bis hin zur Entsorgung der Verpackungen.

Die folgende Abbildung illustriert die Systemgrenzen (Abb. 2).

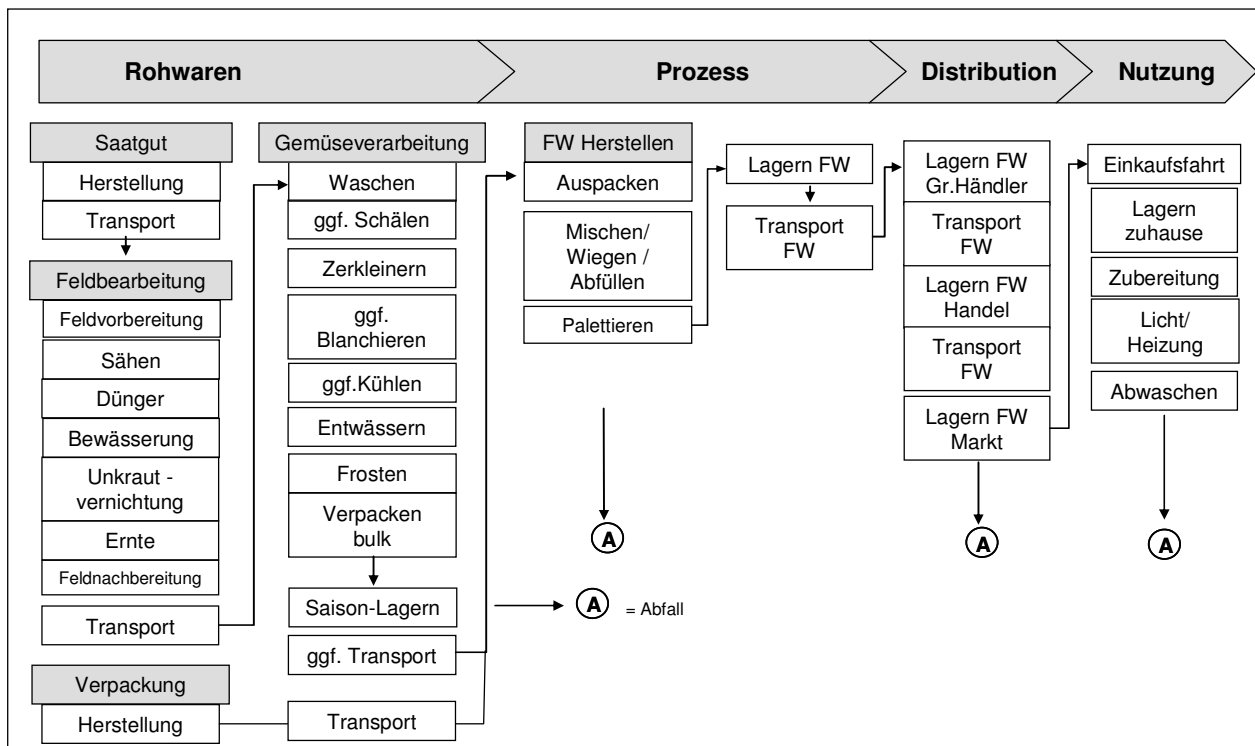


Abb. 2 Systemgrenzen der Untersuchung der FRoSTA-Produkte⁷

Innerhalb der Systemgrenzen liegen:

- Rohwaren: Rohwarenerzeugung und deren Verpackung, inkl. Herstellung der Verpackung und Transport, inkl. Vorketten, bis FRoSTA .
- Saisonlagerung: Lagerung der Kräuter in Großgebunden bedingt durch den festgelegten Erntezeitraum bei Freilandanbau.
- Rohwaretransport⁸: Vom Ort der Herstellung bis zu FRoSTA
- Verpackung Fertigware: Herstellung der Verpackung und Anlieferung zu FRoSTA.

⁶ Die tiefgefrorenen Kräuter werden normalerweise direkt aus der Tiefkühltruhe, ohne spezielle Erwärmung, verwendet. Eine Ausnahme stellt hier Suppengrün dar, wo das Produkt ggf. mit gegart wird.

⁷ Die als Kräuter bekannten Bestandteile der Untersuchung (Petersilie, Dill, Basilikum, etc.) und auch Zwiebeln und Tomaten werden nicht blanchiert. Diese Prozessschritte betreffen die Gemüse Karotten, Sellerie.

⁸ In diesem Bericht wird der Rohwaretransport nicht separat ausgewiesen, da die meisten Bestandteile bei FRoSTA hergestellt werden.

- Prozess: Fabrikvorlagerung der Rohwaren und Packstoffe, Energieverbrauch, Verbrauch an Hilfs- und Betriebsstoffen (Schmierstoffe, Reinigungsmittel, etc.), Wasserverbrauch sowie allgemeine Energiequellen (Warmwasser, Druckluft, Dampf, Reisen der Mitarbeiter⁹, 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 Zwischen- und Einzelhandel.
- Einkaufsfahrt: Fahrt des Verbrauchers mit dem Pkw zum Einkaufen.
- Nutzungsphase: Alle Tätigkeiten des Verbrauchers (Lagerung des Tiefkühlprodukts im Haushalt, ggf. 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 CO₂-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-Datendokumentation¹⁰ festgelegt und ihre Einhaltung wird genau 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 Kräuterprodukte sind dies Petersilie, Dill, Basilikum, Borretsch, Kerbel, Kresse, Pimpinelle, Sauerampfer, Sellerieblatt, Karotten, Zwiebeln, Porree.

Die verwendeten Daten sollen jeweils so aktuell wie möglich sein. Die Rezepturen und die Zusammenstellung der Verpackung werden aus dem SAP-Warenwirtschaftssystem entnommen. Die CO₂e-Faktoren für die einzelnen Energieträger, Lagerung, Transporte, Recycling, etc. werden in einer zentralen Datenbank¹¹ 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.

⁹ Fahrten der Mitarbeiter zur Arbeit werden nicht betrachtet.

¹⁰ BUSCHMANN U. (2010). www.frosta.de, PCF-FRoSTA-Datendokumentation.pdf (Verfügbarkeit nach Anfrage)

¹¹ Die Datenbank dient u.a. der Sicherstellung der Datenqualität und der Vermeidung von Redundanzen.

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-Vorhabens¹² und im Memorandum Product Carbon Footprint¹³ festgelegten Regeln für Produktklimabilanzen (modifiziert nach PAS 2050¹⁴).

In Übereinstimmung mit dem Ziel und Untersuchungsrahmen wird hier vor allem 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. Charakterisierungsfaktoren¹⁵ berücksichtigt und die einzelnen Beiträge zum Gesamtreibhauspotenzial aggregiert. Das Treibhauspotenzial wird in Form von CO₂-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.

Zusätzlich zum Treibhauspotenzial werden in dieser Arbeit auch andere Wirkungskategorien dargestellt. Für diese Wirkungskategorien wird jedoch keine vollständige Ökobilanz nach ISO 14040/44 durchgeführt, denn die Wirkungsabschätzung wird für diese Wirkungskategorien aus den Datensätzen der genutzten Datenbankecoinvent übernommen. Ecoinvent verwendet zur Wirkungsabschätzung die CML-Methode¹⁶. Die Auswahl der für diese ökobilanzielle Betrachtung ausgewählten Wirkungskategorien erfolgt nach den zu erwartenden Umweltwirkungen aus der Lebensmittelproduktion, zu erwartenden Anforderungen, die in der ISO 14067 an den Einbezug weiterer Umweltwirkungen gestellt werden¹⁷, und weiteren Quellen¹⁸. Ferner wird auch die Randordnung (A-E) der Wirkungskategorien des Umweltbundesamtes¹⁹ in Bezug auf die ökologische Gefährdung herangezogen. Vor diesem Hintergrund werden folgende Wirkungskategorien betrachtet: Eutrophierung, Ozonabbau und Versauerung. Darüber hinaus werden der Land- und der Wasserverbrauch, die beide eine hohe Relevanz für landwirtschaftliche Prozesse aufweisen, aufgeführt.

Es wurde eine kritische Prüfung der angewandten Methoden und der Datenqualität vorgenommen. Hierzu hat *corsus – corporate sustainability*²⁰ die Datenqualität, die methodischen Festlegungen, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen sowie auch die Empfehlungen der vorliegenden Fallstudie überprüft.

¹² PCF (2009). . PCF Pilotprojekt Deutschland www.pcf-projekt.de. Stand 18.01.2009

¹³ 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.

¹⁴ 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 30.05.2010

¹⁵ 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_sciences_basis.htm, Stand 2010

¹⁶ CML (2001). Methode die am Centrum voor Milieukunde Leiden (Niederlande) von Heijungs, Guinée et al. speziell für Ökobilanzierungen entwickelt wurde. <http://cml.leiden.edu/research/industrialecology/researchprojects/finished/new-dutch-lca-guide.html>, Stand 15.10.2010

¹⁷ HOCHFELD CHR. (2010). Telefonkonferenz mit den Teilnehmern des PCF-Pilotprojektes Deutschland zum Thema: Inhalte des ersten nicht veröffentlichten Entwurfs der ISO 14067.

¹⁸ SONNEMANN G., CHAVASSUS S. (2010). ANFOR Frankreich, M.Nowak, DEFRA UK, 4. PCF World Forum Berlin 20-21.10.2010

¹⁹ UBA (1999). <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3619.pdf>. Stand 15.10.2010

²⁰ www.corsus.de

3.6 Allokationsverfahren

In dem hier untersuchten Fall wurde ausschließlich eine mengenmäßige Allokation gewählt. Aufgrund des stattfindenden Open-Loop-Recyclings²¹ bei Packstoffen wurde für die Allokation ein 50/50-Ansatz²² gewählt. Für die Verbrennung von Abfällen wird hingegen eine 100 % Zuordnung zu FRoSTA vorgenommen.²³

Die Zuordnung der anteiligen Emissionen bei den Transporten und der Lagerung wird unter Berücksichtigung des Palettengewichtes²⁴ 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 Kräuter von FRoSTA gehören zu den ersten Produkten dieser Art, hergestellt nach den Prinzipien des integrierten Anbaus, für die der CO₂-Footprint ermittelt wurde. Aus diesem Grund gelten die Aussagen nur für die untersuchten Produkte und es können daraus keine allgemeinen Aussagen zu Tiefkühlkräutern insgesamt abgeleitet werden. Diese Einschränkungen gelten auch hinsichtlich der anderen betrachteten Umweltauswirkungen.

4 Modellierung

Die zu untersuchenden Kräuter-Produkte bestehen aus folgenden Komponenten:

- 8 Kräutermischung: Petersilie, Schnittlauch, Pimpinelle, Sauerampfer, Kerbel, Schnittknoblauch, Kresse, Borretsch
- Italienische Kräutermischung: rote Zwiebeln, Petersilie, Schnittknoblauch, Basilikum, Thymian, Oregano
- Suppengrün: Sellerie, Karotten, Porree, Petersilie, Sellerieblatt

Die Produkte Basilikum, Schnittlauch, Petersilie und Dill bestehen nur aus dem jeweils angegebenen Rohstoff.

Die verwendeten Kräuter Petersilie, Dill, Basilikum, Borretsch, Kerbel, Kresse, Pimpinelle, Sauerampfer, Sellerieblatt werden im eigenen Vertragsanbau im Freiland nach den Prinzipien des integrierten Anbaus in Deutschland angebaut und in FRoSTA-Fabriken verarbeitet. Sellerie, Karotten wie auch Thymian und Oregano werden aus Westeuropa, Zwiebeln und Porree werden aus Osteuropa und Schnittknoblauch aus Asien bezogen.

Beim FRoSTA integrierten Gemüseanbau wird die Basisversorgung des Bodens mit Stickstoff (N) durch den Anbau von Humusmehrern (Luzerne, Rotklee, etc.) sichergestellt. Die entsprechende Fruchtfolge, auch unter Einhaltung der Wirtschaftlichkeit, spielt bei der N-Versorgung eine wichtige Rolle. Die Dosierung von Mineraldünger erfolgt meist mehrmals und über die Vegetationsperiode

²¹ Einsatz von Stoffen und Produkten in neue Produktionsprozesse und deren Umwandlung in andere, neue Werkstoffe resp. Produkte

²² Die CO₂e-Gutschrift wird zu jeweils 50 % zwischen FRoSTA und dem Verpackungshersteller aufgeteilt

²³ PCF (2009). Vereinbarung aus dem PCF-Pilotprojekt Deutschland, 2008

²⁴ Hierbei wird das benötigte Palettenvolumen als Leitgröße betrachtet

auf den Bedarf der Pflanze abgestimmt. Zu jeder Kultur wird im Allgemeinen der mineralisierte Stickstoff²⁵ im Boden gemessen und erst dann entsprechend dosiert. Dadurch werden die Verluste im Boden oder auch nach Denitrifikation und Entweichung in die Luft als N₂O (Lachgas), NH₃ (Ammoniak), niedrig gehalten.

Ebenfalls gehört zu der guten Praxis des integrierten Landbaus die Methodik der Unkrautvernichtung mittels mechanischer Bodenbearbeitung (z.B. die sofortige Einarbeitung der Ernterückstände in den Boden und die später keimenden Unkraute bei der nächsten Bearbeitung ebenfalls mechanisch zu vernichten). Diese Handhabung und auch die o.g. Fruchtfolge, zwecks Vermeidung von Resistenzen, wird durch wenige Gaben an Unkrautvernichtungsmittel ein guter Ertrag erwirtschaftet.

Beim integrierten Anbau wird der Humusgehalt im Boden regelmäßig bestimmt (siehe auch Forderung des Cross Compliance²⁶). Allgemein ist die FRoSTA vertragliche landwirtschaftliche Produktion Global GAP²⁷ zertifiziert.

Im Umfang der Untersuchung wird auch die Feldnachbearbeitung nach der Ernte betrachtet, da dadurch die Einarbeitung der Ernterückstände in den Boden möglichst unter Erreichung der maximalen N-Gewinne und zwecks Unkrautunterdrückung von Bedeutung sind.

Bei der Berechnung des Dieserverbrauchs bei der Feldbearbeitung werden folgende Werte auf Basis eines Traktors²⁸ herangezogen: Schwere Arbeit: 83 KW mit ca. 20 l/h, mittelschwere Arbeit: 67 KW mit ca. 15 l/h, leichte Arbeit: 67 KW mit ca. 5 l/h. Es wird nur der Aufwand für eine Vegetationsperiode betrachtet und der anteilmäßige Aufwand für die Vorrucht bzw. Fruchtfolge aus Gründen der mangelnden Datenverfügbarkeit weggelassen²⁹.

Bei der Betrachtung der Umweltauswirkungen aus dem Stickstoff im Boden werden folgende Emissionen³⁰ betrachtet: Ammoniak (NH₃), Stickoxide (NO_x als NO₂), Nitrat (NO₃⁻) und Lachgas (N₂O, 1,25 %³¹ des verfügbaren Stickstoffs entweicht in die Luft).³²

Auf der Stufe der Verarbeitung des Gemüses nach der Ernte werden auch die Umweltauswirkungen aus der Abwasserreinigung miteinbezogen. Die FRoSTA-Prozesse werden mit einem zertifizierten grünen Strom³³ durchgeführt. Dieser elektrische Strom wird aus einem bestimmten Wasserkraftwerk in Norwegen bezogen. Da die Art der Bilanzierung des grünen Stroms zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes nicht endgültig geklärt ist, wird in der Sensitivität der PCF-Wert zusätzlich unter dem Einsatz von normalem Strom (Deutsche Mix) mit berechnet (siehe Kap.6).

Die eigen produzierten Kräuter werden in wieder verwendbaren Großgebinden (ca. 400 kg) verpackt und bis unmittelbar vom Abpacken für den Einzelhandel in Industriekühlhäusern gelagert.

²⁵ Stickstoff in einer für die Pflanzen verfügbaren Form, insbesondere NO₃⁻.

²⁶ CROSS COMPLIANCE (2010). EU Regelungen zur Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in "gutem landwirtschaftlichem und ökologischem Zustand" (kurz GLÖZ). Darunter fallen verbindliche Standards, mit denen unter anderem die Bodenerosion reduziert, der Humusgehalt des Bodens erhalten, die Instandhaltung von Flächen (auch bei Stilllegung) gewährleistet und Gewässer geschützt werden sollen. Dieses wird auf Länderebene überwacht. <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Landwirtschaft/Foerderung/Direktzahlungen/Cross-Compliance.html>. Stand 10.10.2010.

²⁷ GLOBALGAP ist eine privatwirtschaftliche Organisation, die weltweit freiwillige Standards zur Zertifizierung von landwirtschaftlichen (inklusive Aquakulturen) Produkten setzt. http://www.globalgap.org/cms/front_content.php?idcat=9, Stand 8.10.2010

²⁸ KTBL (2010). Datenblattsammlung, <http://www.ktbl.de/>. Stand 10.10.2010

²⁹ Dieses Vorgehen wurde im Laufe des PCF-Pilotprojektes bei untersuchten Früchten angewandt.

³⁰ Aus dieser Liste hat nur das Lachgas ein klimaschädigendes Potenzial. Die anderen Emissionen dienen zur Berechnung anderer Umweltwirkungen (Eutrophierung, Versauerung, etc.)

³¹ IPCC (2007). Stand 2010

³² KLÖPFER W., RENNER I. et al. (1999): Life Cycle Assessment gentechnisch veränderter Produkte als Basis für eine umfassende Beurteilung möglicherer Umweltauswirkungen, UBA, Wien

³³ CO₂e-Faktor für den Grünen Strom: 0,041 kg CO₂e/kWh. Quelle: Lichtblick GmbH, 2010

Anderes Gemüse wird dagegen in Säcken (20 kg) auf Paletten angeliefert. Als Transportmittel werden Lkw eingesetzt.

Als Verpackung für die Fertigware dient eine PE-beschichtete, wieder verschließbare Faltschachtel, die als Verkaufseinheit mit Folie geschrumpft wird.

Bei dem Transport des Fertigproduktes in den Handel werden Durchschnittsentfernungen von 402 km ausgehend vom Werk Bobenheim-Roxheim 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 ermittelt³⁴.

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

Für die Einkaufsfahrt werden eine Durchschnittsentfernung³⁵ von 5 km und ein Gesamteinkauf von 20 kg angenommen. In der Nutzungsphase wird der Energieaufwand für die Zubereitung (nur Suppengrün) sowie das Geschirrspülen, inkl. der Spülmittel und des Wasserverbrauchs, betrachtet. Aus Gründen der konservativen Betrachtung des Anteils der Kräuter an der Reinigung des Essgeschirrs wird mit einer 10 % Beteiligung an einer 1/12 Beladung der Spülmaschine bilanziert.

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 Datendokumentation³⁶ beschrieben.

³⁴ BUSCHMANN, U. (2009), www.frosta.de, PCF Fallstudie Tagliatelle Wildlachs

³⁵ Als einfache Fahrt gerechnet

³⁶ BUSCHMANN U. (2011). www.frosta.de, PCF-FRoSTA-Dokumentation.pdf (Verfügbarkeit nach Anfrage)

5 Ergebnisse

5.1 Klimawirksame Emissionen

Die Ergebnisse werden in der folgenden Tabelle und Abbildung dargestellt.

Tab. 1 Spezifische Emissionen der FRoSTA Kräuterprodukte (in g CO₂e / FE)

	Roh- waren	Saison- lagerung	Verp FW	Pro- zess	Handel	Ver- brau- cher	Ent- sor- gung	Gesamt
8 Kräuter- mischung	19	1	11	6	23	29	-7	82
Basilikum	15	1	11	6	23	29	-7	78
Dill	53	1	11	6	23	29	-7	116
Italienische Kräuter	15	3	11	6	23	29	-7	80
Petersilie	12	1	11	6	23	29	-7	75
Schnittlauch	16	1	11	6	23	29	-7	79
Suppengrün	18	1	11	6	23	30	-7	82

Die Mittelwerte der CO₂e-Emissionen für alle FRoSTA Kräuter werden in der Abb.3 dargestellt. Der Summenmittelwert beträgt 85 g CO₂e/FE.

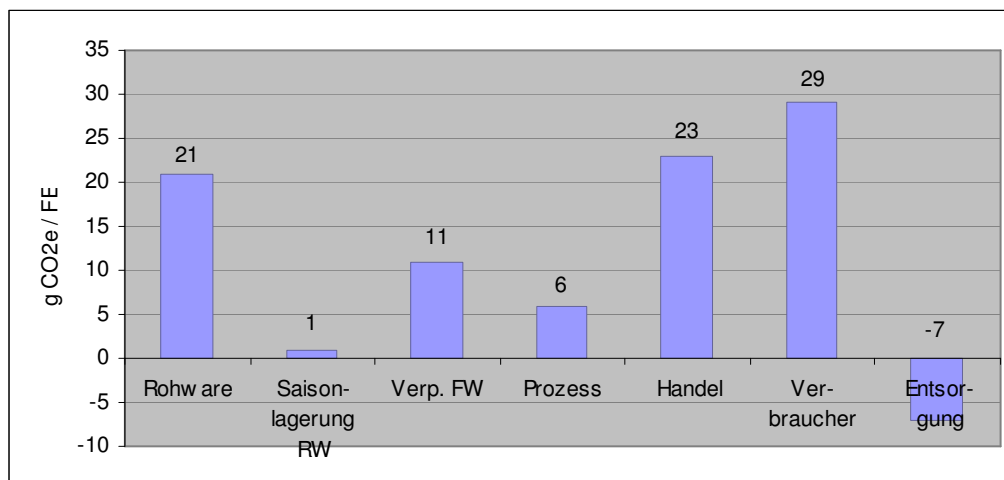


Abb. 3 Darstellung der Gesamtergebnisse der Kräuterprodukte

Die vorliegende Berechnung der FRoSTA Kräuter zeigt, dass die Rohwaren, inklusive dessen Anbau, Verarbeitung, Vorlagerung, Transporte und die Verpackung der Fertigwaren, im Durchschnitt der untersuchten Produkte mit 36 % einen etwas höheren Anteil am CO₂-Fußabdruck ausmachen, als der Verbraucher mit dem Einkauf, Lagerung, Verbrauch und Abwasch des Geschirrs (ca. 32 %).

Der Anteil des Herstellungsprozesses beträgt im Durchschnitt ca. 7 % und die Emissionen im Handel machen ca. 25 % aus.

Der Anteil der Entsorgung des Abfalls über alle Stufen des Lebenszyklus des Produktes an dem gesamten CO₂-Fußabdruck beträgt ca. 7 % (Gutschrift).

5.2 Abschätzung der Bedeutung weiterer Wirkungskategorien

Um die Bedeutung der weiteren Umweltwirkungen, außer CO₂e, abzuschätzen, werden die jeweiligen Emissionen pro FE durch die gesamte jährliche Umweltbelastung in Westeuropa (Normierungsfaktor³⁷) geteilt und dadurch ein dimensionsloser Faktor gebildet, der den spezifischen Beitrag des Produkts darstellt und die Bedeutung der betreffenden Emission einzuschätzen hilft³⁸.

Tab. 2 Bedeutung ausgewählter Kategorien zur Umweltbelastung der FRoSTA Kräuter³⁹

	Klima- wandel	Versauerung	Eutrophie- rung	Stratosph. Ozonabbau	Land- verbrauch	Wasser- verbrauch
8 Kräuter- mischung	1,70E-14	1,22E-14	9,90E-15	9,06E-17	6,57E-12	9,94E-08
Basilikum	1,62E-14	1,13E-14	7,79E-15	8,76E-17	5,81E-12	8,07E-08
Dill	2,41E-14	2,09E-14	2,63E-14	1,27E-16	2,09E-11	3,07E-07
Italienische Kräuter	1,66E-14	1,02E-14	5,53E-15	8,53E-17	8,31E-13	1,56E-09
Petersilie	1,45E-14	1,02E-14	5,56E-15	8,33E-17	4,85E-12	8,07E-08
Schnittlauch	1,64E-14	1,10E-14	6,31E-15	9,35E-17	3,63E-12	1,48E-08
Suppengrün	1,70E-14	1,10E-14	5,98E-15	9,35E-17	9,59E-13	1,46E-08
Mittelwert	1,74E-14	1,24E-14	9,62E-15	9,43E-17	6,23E-12	8,55E-08

Aus der Tab. 2 wird ersichtlich, dass bei der Herstellung der Kräuter der Wasserverbrauch und Landverbrauch in der Landwirtschaft wie auch die Klimaerwärmung die wichtigsten Umweltfaktoren sind.

³⁷ Westeuropa 1995, nach Ecoinvent 2.0 (2010). Abweichende Quelle für Wasser: http://www.tlug-jena.de/euum/eu_vergleich/tabellen/09_was.pdf, nach Eurostat. Stand 15.10.2010. Die benutzten Normierungsfaktoren werden in der Dokumentation dargestellt.

³⁸ Allgemein ist es von Bedeutung, dass die ökologische Priorität nicht alleine anhand der Faktoren entschieden werden kann. Nach ISO 14044 soll auch eine Rangordnung der Wirkungskategorien vorgenommen werden, um auch u.a. gesellschaftliche Prioritäten zu berücksichtigen. Dieses wird aber im Umfang dieser Studie nicht vorgenommen.

³⁹ Dimensionslose Zahl. Die einzelnen Umweltkategorien werden mithilfe folgende Einheiten definiert: Klimawandel [CO₂e], Versauerung [SO₂e], Eutrophierung [PO₄e], Stratosphärischer Ozonabbau [CFC-11e], Landverbrauch [m² a], Wasserverbrauch [kg]

6 Sensitivitätsanalyse

Die nachfolgenden Sensitivitätsbetrachtungen beziehen sich auf die Mittelwerte⁴⁰ der gesamten Produktgruppe der Kräuterprodukte. Der Null-Wert auf der Grafik entspricht dem Wert des Fußabdrucks des mittleren Produktes (siehe Abb.3). Dargestellt ist die Veränderung (in g CO₂e) bei den unterschiedlich betrachteten Sensitivitäten.

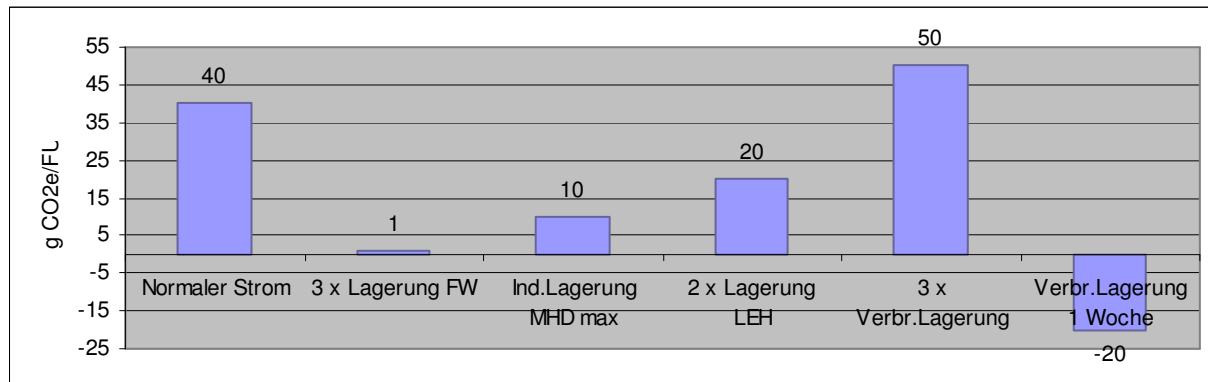


Abb. 4 Sensitivitätsdarstellung der Kräuterprodukte (von Mittelwerten)

- Normaler Strom: FRoSTA bezieht für die Herstellung der Kräuter den elektrischen Strom aus regenerativen Quellen⁴¹. Im Fall der Bilanzierung mit einem normalen Strom (Deutsche Mix 2010⁴² nach Gemis 4,7) würde der CO₂e-Fußabdruck um ca. 47 % steigen.
- Lagerung im Kühlhaus: Eine Verdreifachung (von 10 auf 30 Tage) der Lagerzeit in den Industriekühlhäusern würde die CO₂e-Emissionen nur geringfügig erhöhen. Würde man die Lagerung an dieser Stelle bis zum Ende der Mindesthaltbarkeit (12 Monate statt 10 Tage) durchführen, so würden die CO₂e-Emissionen um ca. 12 % steigen.
- Lagerung im Einzelhandel: Würde ein FRoSTA Produkt zweimal länger in der Tiefkühltruhe des Einzelhandels lagern, so würden die CO₂e-Emissionen um ca. 23 % zunehmen.
- Lagerung im Haushalt: Würden die Kräuter entsprechend drei mal länger als die Basisannahme im Haushalt gelagert (90 statt 30 Tage), dann würde der CO₂e-Fußabdruck um ca. 58 % steigen. Würden die Kräuter hingegen nur 1 Woche (statt 30 Tage) im Haushalt gelagert, so würden die CO₂e-Emissionen um ca. 23 % sinken.

Die betrachtete funktionelle Einheit von 75 g (Packungsgröße) entspricht in Wirklichkeit nicht dem realen CO₂e-Wert, der aus einer einmaligen Verwendung der Kräuter entsteht. Wie bereits im Kap. 4 erläutert wurde, wird in dieser Berechnung eine 10-malige Verwendung der Kräuter angenommen, was einem Wert von ca. 8,5 g CO₂e pro Anwendung entspricht. Es gibt aber auch Anwendungen von Kräutern, z.B. Pesto, wo von einer CO₂e-Emission von ca. 43 g ausgegangen werden muss.

⁴⁰ Siehe auch Abb.3

⁴¹ LICHTBLICK (2010). CO₂e-Faktor für den Grünen Strom: 0,041 kg CO₂e/kWh. www.lichtblick.de. Stand 15.05.2010

⁴² Aufgrund der bereits beschlossenen Gesetze zum Ausbau der regenerativen Energien bestehen bereits Berechnungen des Stromwertes für die kommenden Jahre/Jahrzehnte in Deutschland. Der Stromfaktor in 2010 beträgt 0,583 kg CO₂e/kWh, in 2020 bereits 0,389 kg CO₂e/kWh und in 2030 nur noch 0,221 kg CO₂e/kWh (Quelle: Gemis 4,7)

Da Kräuter nur in geringen Mengen im Haushalt verwendet werden, werden sie in relativ kleinen Packungsgewichten abgepackt. Zudem ist das spezifische Gewicht der Kräuter sehr gering. Aus diesem Grund bedarf es relativ viel Verpackung pro eine bestimmte Produktmenge. FRoSTA ist daher sehr bestrebt die Umweltauswirkungen aus der Verpackung möglichst niedrig zu halten und gleichzeitig die Funktionalität der Verpackung auf einem hohen Stand zu gewährleisten. In der folgenden Sensitivitätsanalyse werden die Auswirkungen von anderen Verpackungsmöglichkeiten im Vergleich zu der eingesetzten FRoSTA Verpackung aufgezeigt. Die Berechnungen der Verpackungsalternativen beruhen auf der gleichen Datenbasis⁴³.

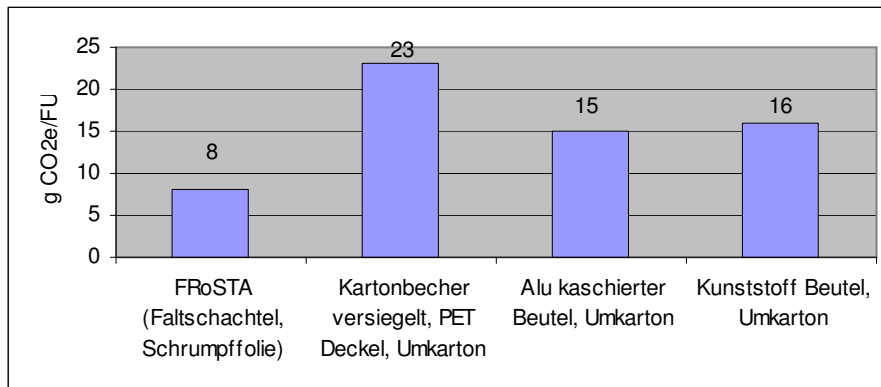


Abb. 5 Sensitivitätsdarstellung von verschiedenen Verpackungsmöglichkeiten für die Kräuter⁴⁴

Die FRoSTA Kräuterverpackung besteht aus einer wieder verschließbaren, PE-beschichteten Faltschachtel⁴⁵. Durch das Zusammenfügen von mehreren Kräuterpäckchen mittels einer Schrumpffolie entsteht die Verkaufseinheit für den Handel. Es wird keine weitere Umverpackung benötigt.

Im Falle des versiegelten und mit PET Deckel verschlossenen Bechers wird der Wert von 23 g CO₂e zu ca. 58 % durch der PET Deckel und zu ca. 20 % durch den Umkarton (Transportverpackung für die Becher) bestimmt.

Bei einem Alu-kaschierten- oder einem Kunststoffbeutel ist ebenfalls der Umkarton mit einem Beitrag von ca. 25 % von Bedeutung.

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.

7 Interpretation der Ergebnisse

Aus der Studie wird deutlich, dass die CO₂e-Emissionen der Produkte grob zu je 1/3 durch die Rohstoff- und Packstoffherzeugung und deren Vorlagerung, durch den Handel und durch den Konsumenten bestimmt werden. Der Einfluss der Prozesse bei FRoSTA ist mit 7 % relativ gering. Dieses hängt im Wesentlichen mit dem Einsatz des grünen Stroms zusammen.

⁴³ Palettenzwischenlagen, Etiketten oder auch proportionale Vergrößerung des Kartonbechers werden aus Gründen des konservativen Ansatzes bei der Alternativverpackung in dieser Darstellung nicht berücksichtigt. Beim Kartonbecher wird eine Verkaufseinheit von 12 Einzelpackungen und bei den Beutelverpackungen von 15 angenommen.

⁴⁴ Die Werte beinhalten bereits den Abzug für die Gutschriften aus dem Recycling der jeweiligen Materialien,

⁴⁵ PE < 5%

In diesem Bericht wird zusätzlich aufgezeigt, wie der PCF steigen würde (+47 %), wenn die Berechnung mit dem deutschen Durchschnittstrommix statt mit grünem Strom durchgeführt würde. Die Art der Bilanzierung des grünen Stroms wird deswegen hervorgehoben, da es heute noch nicht eindeutig festgelegt ist, wie die Anrechnung des grünen Stroms erfolgen wird, auch wenn dabei eine Zertifizierung vorliegt und nachvollziehbar eine Nicht-Subventionierung befolgt wird. In der zu erwartenden ISO 14067⁴⁶ wird dieses möglicherweise geregelt.

Die Daten aus der Produktlogistik⁴⁷ belegen, dass der Lebenszyklus der FRoSTA Produkte im Durchschnitt ca. 50 Tage ab der Herstellung beträgt. Ein Blick in die Vergangenheit der Tiefkühllogistik⁴⁸ 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 Konstruktion der FRoSTA-Kräuterverpackung wurde unter den Aspekten der möglichst geringen Umweltbeeinflussung entwickelt (siehe Abb. 5). Die Verpackung der FRoSTA Kräuter ist daher quaderförmig, um eine platzsparende Transport- und Lagerverpackung zu erreichen.

Die Verpackung der Kräuter muss mehrere Dimensionen des Produktschutzes bieten. Da die Streufähigkeit des Produktes über die Lagerzeit möglichst erhalten bleiben soll, sollte die Verpackung zumindest für Wasserdampf teilweise durchlässig sein. Hinzu kommt, dass die meiste Lagerung der Kräuter (bis ca. 90 % der Gesamtlagerdauer von der Ernte bis zum Verzehr) unter sehr stabilen Temperaturbedingungen und verpackt in Großgebinden in Industrietiefkühlhäusern (siehe Kap. 4) stattfindet. Dagegen ist die Verweilzeit der Kräuter, abgepackt in den Endverbraucherpackungen, relativ kurz. Zusätzlich stellt die Aufklärung des Verbrauchers, z.B. über die FRoSTA Homepage⁴⁹ und die vielen PCF-Veröffentlichungen, zwecks eines möglichst zeitnahen Verbrauchs der tiefgefrorenen FRoSTA Produkte, im Vordergrund.

In der Tab.3 werden die Beiträge einiger ausgewählten Kategorien zur Umweltbelastung aus dem Anbau und Verarbeitung der untersuchten Kräuter dargestellt. Nach Umweltbundesamt⁵⁰ wird die höchste ökologische Gefährdung⁵¹ wie auch der Abstand zum Schutzziel⁵² für die Wirkungskategorien Treibhauseffekt und Naturraumbeanspruchung jeweils die Einstufung A (Skala A-E) vergeben. In dieser Ausarbeitung ergibt die Normierung⁵³ der Kräuter-Produkte ebenfalls den Treibhauseffekt als eine wichtige Kategorie. Die Bedeutung des Wasserverbrauchs in der Welt ist sehr groß. Seit 1970 verringerte sich die pro Kopf Wasserverfügbarkeit um 40 %. Auch in Europa wird das Wasserproblem von der EU bereits diskutiert⁵⁴. Da die untersuchten Produkte in Deutschland hergestellt werden, wo kein Wassermangel herrscht, ist die Beachtung der Auswirkung der Landwirtschaftsproduktion auf den Klimawandel besonders wichtig. Die Bedeutung der Landnutzung ist ebenfalls groß. Dieses hängt aber mit den spezifischen Erträgen pro Hektar der Kräuter zusammen.

Durch die bereits beschlossenen Gesetze in Deutschland zum Ausbau der regenerativen Energien wird der Einfluss der Stromerzeugung auf die Umwelt bis 2030 um über 60% in Vergleich zum Jahr

⁴⁶ Veröffentlichung der Norm soll zu Anfang 2012 erfolgen

⁴⁷ FRoSTA (2010). FRoSTA-eigene Daten

⁴⁸ TIMM, HERRMANN (1996). Tiefgefrorene Lebensmittel

⁴⁹ www.frosta.de

⁵⁰ UBA (2000), nach KLÖPFER W., GRAHL B. (2009) Ökobilanz (LCA)

⁵¹ Einschätzung, wie schwerwiegend die potenziellen Schäden sind

⁵² Abstand des Ist-Zustandes zum angestrebten (politisch oder gesetzlich) Zustand der Umwelt

⁵³ Bezugnahme zur Gesamtemissionen der betreffenden Kategorie in Europa.

⁵⁴ EU KOMMISSION, <http://ec.europa.eu/research/leaflets/water/de/01.html>, Stand 2.11.2010

2010 sinken (siehe Kap.6). Diese positive Entwicklung des durchschnittlichen Strommixes über die nächsten Jahre spielt für die Tiefkühlkost allgemein eine besondere Rolle, da die Tiefkühlagerung stark mit dem Stromverbrauch und vergleichbar wenig mit dem direkten Verbrennen der fossilen Rohstoffe zusammenhängt. D.h. auch bei Benutzung eines normalen Stroms wird in der Zukunft die Klimaauswirkung der Tiefkühlprodukte deutlich sinken.

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 des Integrierten Anbaus, insb. der Zusammenhänge bei der Denitrifikation vom mineralischen Stickstoff und damit entstehenden N-Verluste
- Einbeziehung des organischen Düngers und auch der Vorfrucht in die CO₂e-Berechnung unter Berücksichtigung einer bestimmten Allokation
- Einbeziehung der Lieferanten in den Prozess der Berechnungen der CO₂e-Emissionen zwecks Erkennung der Reduktionspotentiale.
- 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

9 Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
Abb.	Abbildung
BSI	British Standards Institution
ca.	circa
CO ₂ e	Kohlendioxidäquivalent
CFC-11e	Trichlorofluoromethanäquivalent
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
E	Exponential
e	Äquivalent
FE	Funktionelle Einheit
FW	Fertigware
GWP	Global Warming Potential
g	Gramm
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
ggf.	gegebenfalls
IPCC	Intergovernmental Panel of Climate Change
ISO	International Organization of Standardization
kcal	Kilokalorie
kJ	Kilojoule
kg	Kilogramm
km	Kilometer
kWh	Kilowattstunde
LEH	Lebensmitteleinzelhandel
Lkw	Lastkraftwagen
m	Meter
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum
N	Stickstoff
NH ₃	Ammoniak
NH ₄ ⁺	Ammonium
NO _x	Stickoxide
N ₂ O	Lachgas
PAS	Publicly Available Specification
PCF	Product Carbon Footprint
PE	Polyethylen
PET	Polyethylenterephthalat
Pkw	Personenkraftwagen
PO ₄ ³⁻	Phosphat
ProBas	Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente
RW	Rohware
SO ₂	Dischwefeloxid
TK	Tiefkühlung
UBA	Umweltbundesamt
Verbr.	Verbraucher
Verp.	Verpackung
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel