



# Schriftenreihe

des Instituts für Marketing & Innovation

Band 5

Carbon Footprint bei Lebensmitteln  
Inhaltsanalytische Ermittlung relevanter  
Berechnungskriterien

Eva Burger, Oliver Meixner und Siegfried Pöchtrager

Wien, August 2010

ISSN 2074-1022



Im Rahmen der Schriftenreihe werden ausgewählte Forschungsarbeiten des Instituts für Marketing & Innovation, Universität für Bodenkultur Wien, vorgestellt.

BURGER, E., MEIXNER, O. und PÖCHTRAGER, S. (2010): Carbon Footprint bei Lebensmitteln  
Inhaltsanalytische Ermittlung relevanter Berechnungskriterien. Schriftenreihe des Instituts für Marketing & Innovation, Band 5, Wien: Institut für Marketing & Innovation.

ISSN 2074-1022

### **IMPRESSUM**

Institut für Marketing & Innovation  
Department für Sozial- und Wirtschaftswissenschaften  
Universität für Bodenkultur Wien  
Feistmantelstraße 4, A-1180 Wien  
[mioffice@boku.ac.at](mailto:mioffice@boku.ac.at)  
☎ +43 1 47654-3560  
Fax: +43 1 47654-3562  
[www.boku.ac.at/mi](http://www.boku.ac.at/mi)

### **HERAUSGEBER**

Ao.Univ.Prof. Dr. Oliver Meixner (Schriftleitung)  
Ord.Univ.Prof. Dr. Walter Schiebel  
Institut für Marketing & Innovation  
A-1180 Wien, Feistmantelstraße 4  
Telefon: +43 / 1 / 47654 / 3560  
Telefax: +43 / 1 / 47654 / 3562

### **ENTWURF, GESTALTUNG UND PRODUKTION**

Ao.Univ.Prof. Dr. Oliver Meixner

Wien, August 2010

© Institut für Marketing & Innovation

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Sämtliche Rechte, insbesondere die der Übersetzung, der Vervielfältigung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen und Texten usw. liegen beim Institut für Marketing & Innovation.

*„Ein Buch am Puls der Zeit. ‚CO<sub>2</sub>-Footprint‘, ‚carbon-neutral‘, ‚Ökologischer Fußabdruck‘, ‚Klima-Gütesiegel‘... , gerade zu dem Zeitpunkt, da die Debatte den Kreis der Experten verlässt und die mangelnde Vergleichbarkeit und die fehlenden Standards Erzeuger wie KonsumentInnen gleichermaßen verwirren, bringt dieses Buch erstmals Übersicht in dieses komplexe Feld. Die AutorInnen schaffen es, die LeserInnen auf verständliche Weise in ein Feld wachsender Bedeutung einzuführen und zugleich einen wertvollen Beitrag zur fachlichen Debatte zu liefern.“*

Wolfgang PEKNY, ein Pionier der österreichischen Umweltbewegung, Öko-Unternehmer und Geschäftsführer der Plattform Footprint

*„There are no standards available in relation to where the emission factors are sourced or for what fuels and activities each model should cover ... All transportation, energy and fuel types need to be available as options within models, and these vary significantly between countries.“*

KENNY und GRAY (2009)

## **Danksagung**

*Unser besonderer Dank gilt den befragten ExpertInnen: Mag.<sup>a</sup> Andrea Ebner-Pladerer, Dr. Thomas LINDENTHAL, Wolfgang Pekny, DI Christian Pladerer, DI Werner Pölz, DI Rasmus Prieß, Dr. Klaus Radunsky und Dr. Thomas Wiedmann. Ohne deren Bereitschaft, ihr Wissen und ihre Erfahrungen zum Thema Carbon Footprint zur Verfügung zu stellen, wäre die Durchführung diese Studie nicht möglich gewesen.*

# **Inhaltsverzeichnis**

1	EINLEITUNG	11
1.1	Problemstellung	11
1.2	Zielsetzung	12
1.3	Forschungsfragen	12
2	KLIMABEWUSSTER KONSUM UND KLIMAVERTRÄGLICHE PRODUKTE IM LEBENSMITTELBEREICH	14
2.1	Der Begriff Nachhaltigkeit im Lebensmittelbereich	14
2.2	Nachhaltiger Konsum aus KonsumentInnenansicht	15
2.3	Nachhaltigkeit aus der Unternehmensperspektive	16
2.4	Klimaverträglicher Konsum und klimaverträgliche Produkte	17
2.4.1	Klimarelevanz von Lebensmittelprodukten	17
2.4.2	Klimaverträglicher Konsum aus der KonsumentInnenansicht	21
2.4.3	Die Rolle des Handels in Bezug auf klimaverträglichen Konsum	23
2.4.4	Klimaverträgliche Produkte aus Sicht der Hersteller	23
3	INTERNATIONALE STANDARDS ZUR MESSUNG DER KLIMAVERTRÄGLICHKEIT	27
3.1	Internationale Organisation für Standardisierung (ISO)	28
3.2	PAS 2050	32
3.3	GHG-Protocol Product and Supply Chain Initiative	36
3.4	Der Indikator CO <sub>2</sub> -Fußabdruck	38
3.5	Definition des CO <sub>2</sub> -Fußabdrucks	38
3.6	Zusammenhang und Abgrenzung zwischen Ökologischem Fußabdruck und CO <sub>2</sub> -Fußabdruck	41
3.7	Methodik des CO <sub>2</sub> -Fußabdrucks auf Produktebene am Beispiel Erdbeeren des PCF-Pilotprojektes	43
3.7.1	Fallstudie „Best Alliance“-Früherdbeeren	43
3.7.2	Kritische Analyse der Ergebnisse der PCF-Pilotstudie	48
4	KLIMABEZUGENE PRODUKTKENNZEICHNUNGEN IN EUROPA	51
4.1	Typen von Produktkennzeichnungen	51
4.2	Das EU-Umweltzeichen	53
4.3	Beschreibung von aktuellen europäischen Initiativen zur Anwendung des Carbon Footprints	56
4.3.1	Zurück zum Ursprung	56
4.3.2	Pilotprojekt „Product Carbon Footprint“	59
4.3.3	Der Blaue Engel – das deutsche Umweltkennzeichen	60
4.3.4	Carbon Reduction Label	61
4.3.5	Climatop	62
4.3.6	„Stop-Climate-Change“	62
4.3.7	Nature & More Climate Neutral Product	63
4.3.8	Climate Marking Sweden	64

4.3.9	L'indice Carbone	65
4.3.10	Bilan CO <sub>2</sub>	66
4.4	Kategorisierung der Produktkennzeichnungen	66
5	EMPIRISCHE METHODE DER UNTERSUCHUNG	71
5.1	Qualitative Sozialforschung	71
5.2	Experteninterview	72
5.3	Die Inhaltsanalyse	74
6	EMPIRISCHE ANALYSE	79
6.1	Interviewpartner	80
6.2	Datenerhebung	81
6.3	Datenauswertung	83
6.3.1	Computergestützte Inhaltsanalyse nach Mayring	83
6.3.2	Kategoriensystem	84
7	ERGEBNISSE DER INHALTSANALYSE	87
7.1	Europäische Initiativen Anwendung	87
7.2	Berechnungsmethoden und Standards	88
7.2.1	Bedarf nach Standardisierung	89
7.2.2	PAS 2050	90
7.2.3	ISO 14040/44 LCA	91
7.2.4	ISO Carbon Footprint	91
7.2.5	IPCC	92
7.2.6	GHG Protocol WRI/WBCSD	93
7.2.7	Hybrid-LCA	93
7.2.8	Product Category Standards	94
7.3	Methodische Kriterien	94
7.3.1	Systemgrenzen im Produktlebenszyklus	95
7.3.2	Vergleichbarkeit	96
7.3.3	Funktionelle Einheit / Analyseobjekt	96
7.3.4	Praktikabilität	97
7.3.5	Treibhausgasemissionen	98
7.3.6	Gesamte Wertschöpfungskette	98
7.3.7	Produktgruppen-spezifische Kriterien	99
7.3.8	Zielkonformität	99
7.3.9	Stellgrößen-Fokus	100
7.3.10	Datenquellen und Datenqualität	100
7.3.11	Allgemeine methodische Anforderungen	101
7.3.12	Transparenz	101
7.4	Relevante methodische Kriterien für Lebensmittel	101
7.4.1	End-of-life	103
7.4.2	Produktion	103
7.4.3	Nutzung	103
7.4.4	Rohmaterialien	103
7.4.5	Land Use Change	103
7.4.6	Allokation Recycling und Kuppelprodukte	104

7.5	Systemgrenzen im Produktlebenszyklus	104
7.5.1	Nutzungsphase	105
7.5.2	Distribution und Handel	106
7.5.3	Produktion	106
7.5.4	Rohmaterialien	106
7.5.5	Cradle-to-grave	106
7.5.6	End-of-life	107
7.5.7	Cradle-to-shelf	107
7.5.8	Cradle-to-gate	107
7.6	Treibhausgasemissionen	108
7.6.1	Lachgas (N <sub>2</sub> O)	108
7.6.2	Methan (CH <sub>4</sub> )	108
7.6.3	Alle IPCC	109
7.6.4	Kohlenstoffdioxid (CO <sub>2</sub> )	109
7.6.5	Zeitraum	109
7.6.6	Kyoto-Basket	109
7.6.7	Flurchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs)	109
7.7	Datenquellen	109
7.7.1	Sekundärdaten	110
7.7.2	Repräsentativität der Daten	110
7.7.3	Qualität Sekundärdaten	111
7.7.4	Primärdaten, Unternehmensdaten	111
7.7.5	Datensammlung	111
7.7.6	Transparente Datenbasis	112
7.7.7	Qualität Primärdaten	112
7.8	Offene methodische Fragen und Sonstiges	112
7.8.1	Kommunikation an KonsumentInnen	113
7.8.2	Sonstige Offene Fragen	114
7.8.3	Land Use Change	114
7.8.4	Allokation Recycling und Kuppelprodukte	114
7.8.5	Strommix	114
7.8.6	Investitionsgüter	115
7.8.7	Grenzen CF Analyse	115
7.8.8	„attributional“ oder „consequential“ Ansatz	115
7.8.9	Quantitatives Element der Inhaltsanalyse	116
8	DISKUSSION	119
8.1	Diskussion der Methode	119
8.2	Diskussion der Ergebnisse	120
8.2.1	Beantwortung der Forschungsfrage 1	120
8.2.2	Beantwortung der Forschungsfrage 2	122
8.2.3	Beantwortung der Forschungsfrage 3 und 4	125
8.2.4	Beantwortung der Forschungsfrage 5	133
9	ZUSAMMENFASSUNG	137
10	LITERATURVERZEICHNIS	141

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Produktlebenszyklus vom Rohmaterial bis zu End of life.....	29
Abbildung 2: Analyisierte Prozessschritte im Produktlebenszyklus (B2B und B2C) .....	34
Abbildung 3: Zusammenhang zwischen den Indikatoren „Ökologischer Fußabdruck“ und „CO <sub>2</sub> -Fußabdruck“ .....	42
Abbildung 4: Prozesskette „field to grave“ – „Best Alliance“-Erdbeeren.....	43
Abbildung 5: Abgrenzung der Systemgrenzen für die vier Szenarien in der Fallstudie „Best Alliance“-Erdbeeren .....	44
Abbildung 6: Schematische Darstellung der analysierten Inputs der jeweiligen Prozessschritte für das Fallbeispiel REWE „Best Alliance“-Erdbeeren .....	45
Abbildung 7: CO <sub>2</sub> -Fußabdruck-Ergebnis – „Best Alliance“ Erdbeeren .....	48
Abbildung 8: Prozessschritte nach dem Anbau, schematische Darstellung des Analyserahmens.....	58
Abbildung 9: Allgemeines inhaltsanalytisches Ablaufmodell nach MAYRING .....	76
Abbildung 10: 3 klassischen Varianten der Setzung der Systemgrenzen .....	104

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Klimabilanz für Nahrungsmittel aus konventioneller und ökologischer Landwirtschaft beim Einkauf im Handel.....	19
Tabelle 2: Entwicklung internationaler Standards .....	27
Tabelle 3: wesentlichen Unterschiede zwischen den ISO 14020 Label-Typen.....	52
Tabelle 4: Europäische Labels im Kriterienraster – Fokus Kommunikation .....	67
Tabelle 5: Kategorisierung Europäische Labels .....	68
Tabelle 6: Kategorienschema, Codefamilien .....	86
Tabelle 7: Codes und Häufigkeiten der Codefamilie „Europäische Initiativen Anwendung“ .....	87
Tabelle 8: Codes und Häufigkeiten der Codefamilie „Bestehende und in Entwicklung befindliche Berechnungsmethoden(-standards)“ .....	88
Tabelle 9: Codes und Häufigkeiten der Codefamilie „Methodische Kriterien“ .....	95
Tabelle 10: Codes und Häufigkeiten der Codefamilie „Methodische Kriterien für Lebensmittel“ .....	102
Tabelle 11: Codes und Häufigkeiten der Codefamilie „Systemgrenzen im Produktlebenszyklus“ .....	105
Tabelle 12: Codes und Häufigkeiten der Codefamilie „Treibhausgasemissionen“ .....	108
Tabelle 13: Codes und Häufigkeiten der Codefamilie „Datenquellen“ .....	110
Tabelle 14: Codes der Codefamilie Offene methodische Fragen und sonstiges .....	113
Tabelle 15: Bedeutung der einzelnen methodischen Kriterien ohne Vorlage .....	116
Tabelle 16: Bedeutung der einzelnen methodischen Kriterien mit Vorlage.....	117
Tabelle 17: Methodische Kriterien der Europäischen Initiativen zur Anwendung des Carbon Footprints .....	124
Tabelle 18: Kriterien der Carbon-Footprint-Analyse für Lebensmittel (1).....	135
Tabelle 19: Kriterien der Carbon-Footprint-Analyse für Lebensmittel (2).....	136



## **Zusammenfassung**

Der Beitrag des täglichen Konsums ist von großer Bedeutung für den Klimaschutz. Gerade im Bereich der Nahrungsmittel können KonsumentInnen einen entscheidenden Beitrag zur Reduktion ihrer persönlichen Treibhausgasbilanz leisten. Produktbezogene CO<sub>2</sub>-Labels verschiedener europäischer Initiativen haben zum Ziel, den KonsumentInnen eine Orientierungshilfe für den klimabewussten Konsum zu bieten. Was in die Berechnung des am Produkt angegebenen Treibhausgasemissionswertes (CO<sub>2</sub>e) einbezogen wurde, ist jedoch auf den ersten Blick nicht ersichtlich. Die meisten klimabezogenen Labels beziehen sich auf die Carbon-Footprint-Methode. Diese kann jedoch aufgrund unterschiedlicher Ausprägungen der methodischen Kriterien stark variieren. Um die Ergebnisse für beispielsweise einen Liter Milch vergleichen zu können bedarf es eines ausführlichen Methodenstandards. Das Ziel dieser Studie ist es, die methodischen Kriterien für eine vollständige CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Analyse für Lebensmittel zu identifizieren. In der vorliegenden Arbeit werden die Hintergründe von nachhaltigem und klimabewusstem Konsum beschrieben und Motivationen von Produzenten, Handel und KonsumentInnen ergründet. Definitionen des Begriffs Carbon Footprint werden vorgestellt und die methodischen Grundlagen beschrieben. Bestehende Methodenstandards (ISO 14040/44 und PAS 2050) und ihre zugrundeliegenden methodischen Kriterien sowie laufende Methodenstandardisierungsprozesse der International Organisation for Standardization und der Greenhouse Gas Protocol Initiative werden vorgestellt. Aktuelle europäische Initiativen, die den Carbon Footprint anwenden, werden hinsichtlich ihrer Zielsetzung, Akteursstruktur und Methodik beleuchtet. In Experteninterviews werden jene methodischen Kriterien für eine CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Berechnungsmethode identifiziert, die von Bedeutung für die vollständige Abbildung der Klimarelevanz von Nahrungsmittelprodukten sind. Die ExpertInnen haben neben weiteren Kriterien die zentrale Bedeutung der methodischen Kriterien, Systemgrenzen, funktionellen Einheit, Emissionsmodelle, Datenquellen sowie der Praktikabilität hervorgehoben. Für eine vollständige Analyse von Nahrungsmittelprodukten ist es entscheidend, die Bodenemissionen und die durch Landnutzungsänderungen verursachten Treibhausgasemissionen zu berücksichtigen. Darüber hinaus sollen in die Carbon-Footprint-Analyse alle stellgrößenrelevanten Lebenszyklusschritte, Energie- und Stoffströme aufgenommen werden. Die Zielsetzungen in der Kommunikation beeinflussen die Festlegung der methodischen Kriterien mehr als bisher angenommen. Außerdem ist bei der Festlegung methodischer Kriterien auf die speziellen Anforderungen einer Produktgruppe einzugehen. Um die Umsetzung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks in der Unternehmenspraxis zu fördern, muss ein Methodenstandard den Balanceakt zwischen wissenschaftlicher Genauigkeit und praktischer Anwendbarkeit schaffen. Vor dieser Herausforderung stehen die aktuellen Methodenstandardisierungsprozesse des Carbon Footprints – Standardisierungsprozesse, die von der Politik gefördert und von den Unternehmen ungeduldig erwartet werden. Das übergeordnete Ziel ist, mit Hilfe des Carbon-Footprint-Konzeptes klimaschonende Produktion und klimabewussten Konsum zu fördern.

## **Abstract**

Our daily consumption patterns have a major influence on climate change. The food sector provides high reduction potentials for personal greenhouse gas balances. Several European initiatives use CO<sub>2</sub>-labels for products to provide guidance for climate friendly consumption decisions. Yet, it is often not clear what is included in or excluded from the calculation of the CO<sub>2</sub>e-value labeled. Different methodological details affect the total amount of greenhouse gas emissions (CO<sub>2</sub>e) being labeled. A standardized method is needed to generate comparable results. The objective of this study is to identify methodological criteria for comprehensively assessing the carbon footprint of food products. This study describes the background of sustainable and climate friendly consumption and production as well as the different motivations of producers, retailers and consumers. Definitions for the term carbon footprint are presented and the basic principles of the methods applied are explained. Existing methodological guidelines (ISO 14040/44 and PAS 2050) and their methodological criteria as well as ongoing processes of guidelines development of the International Organization for Standardization and the Greenhouse Gas Protocol Initiative are presented. Current European initiatives applying the carbon footprint are examined in terms of their objectives, key players and methodologies. Using expert interviews the key methodological criteria for a complete assessment of the carbon footprint of products were identified. Besides other methodological criteria system boundaries, the experts stressed the importance of functional units, emission models, data sources and feasibility in calculating the carbon footprint. For comprehensive analyses of food, emissions from soil carbon change in agricultural systems and land use change should be included in the assessment. It is also important to include all life cycle stages, energy and material flows which significantly influence the carbon footprint. The analysis reveals that communication purposes influenced the definition of methodological criteria more than expected. Furthermore product specific rules for carbon footprinting should be considered in standard guidelines. Even though political decision makers committed themselves to the carbon footprint and business representatives are anxious for standard guidelines, the carbon footprint methodology has to meet the challenge of meeting both scientific accuracy and practicability in order to enable comprehensive implementation in management practice. The carbon footprint supports the overall objective to enhance low GHG emission production and climate friendly consumption.

# 1 Einleitung

Die öffentliche Diskussion über Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele des Kyoto-Protokolls<sup>1</sup> fokussiert sich zusehends auf das Konsumverhalten, das einen wesentlichen Anteil am anthropogen verursachten Klimawandel hat. Um eine „Klimaschutz-bewusste“ Kaufentscheidung treffen zu können, benötigen KonsumentInnen Informationen über die Klimaeffekte von Produkten. Doch da es – bis jetzt – keine europaweit einheitliche, standardisierte Methode zur Messung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks von Produkten gibt, sind die Ergebnisse die über CO<sub>2</sub>-Labels kommuniziert werden nicht vergleichbar.

## 1.1 Problemstellung

Die Treibhausgase, die durch den Nahrungsmittelkonsum verursacht werden, liegen in derselben Größenordnung wie die des Bedürfnisfeldes Mobilität (FRITSCHKE et al., 2007). Durch nachhaltiges Konsumverhalten könnte das im Bedürfnisfeld Ernährung bestehende Treibhausgasreduktionspotenzial ausgeschöpft und damit ein wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Die Nachfrage der KonsumentInnen nach klimaschonenden Produkten ist deutlich gestiegen.

In den letzten eineinhalb Jahren wurden Methoden zur Erfassung der Klimarelevanz von Produkten und zum Labelling der produktspezifischen Treibhausgasemissionen, gemessen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, europaweit intensiv, aber durchaus kontrovers diskutiert. Das Konzept des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks, im englischsprachigen Raum „Carbon Footprint“ genannt, hat im Kontext der Kennzeichnung der Klimarelevanz von Produkten seit dem Frühjahr 2007 international an Bedeutung gewonnen. Der Begriff „Carbon Footprint“ wurde in Großbritannien geprägt und bezeichnet ein Konzept, das die in der Produktion emittierten CO<sub>2</sub>-Äquivalente misst. Aufgrund der erfolgreichen Kommunikationskampagne von Tesco, die zum Teil die konzeptionelle Unausgereiftheit der Berechnungsmethodik vergessen ließ, sind andere europäische Unternehmen (zum Beispiel der Niederländische Obsthändler Eosta) diesem Trend gefolgt und haben ihre eigenen CO<sub>2</sub>-Kennzeichnungen entwickelt. Die Folge war eine Überflutung des Marktes mit einer Vielzahl von sehr unterschiedlichen CO<sub>2</sub>-Labels, denen heterogene Konzepte zu Grunde liegen und die zur Verwirrung der KonsumentInnen führten (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2008b). Einige Beispiele für CO<sub>2</sub>-Labels bzw. diesbezügliche Normen sind (GRIEßHAMMER, 2008b):

- ISO Norm 14040 ff.
- ISO 14065
- PAS 2050
- Greenhouse Gas Protocol
- Food Miles
- CO<sub>2</sub> (... g). working with Carbon Trust
- CO<sub>2</sub> approved by climatop

---

<sup>1</sup> Österreich hat sich zu einer 13% Reduktion der Treibhausgasemissionen gegenüber den Werten von 1990 bis 2008-2012 verpflichtet.

- CO<sub>2</sub> by air kompensiert/compensato/compensé
- air freighted
- (... kg) CARBON counted.com
- Stop Climate Change/Stoppt den Klimawandel. Emission free.

Diese weisen unterschiedlichste Berechnungsweisen auf, es besteht der Bedarf nach einer Homogenisierung der Konzepte, um die Vergleichbarkeit von Produkten zur gewährleisten.

## 1.2 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist, die aktuellen europaweiten Entwicklungen im Bereich Klima-/CO<sub>2</sub>-bezogener Produktkennzeichnungen zu dokumentieren und bestehende sowie in Entwicklung befindliche Berechnungskonzepte zur Messung der Klimarelevanz von Produkten am Beispiel von Nahrungsmittelprodukten zu analysieren.

Der Forschungsgegenstand fokussiert sich auf den Einfluss des Bedürfnisfeldes Ernährung auf die Treibhausgasemissionen. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt in der Diskussion der verschiedenen Berechnungsmethoden zur Messung der Klimarelevanz von Nahrungsmittelprodukten und deren Evaluierung mittels Expertenbefragungen.

Der einleitende Teil der Forschungsarbeit beschreibt die aktuellen Entwicklungen im Bereich „Klimarelevanz von Produkten“ auf europäischer Ebene und der Rolle von Produktkennzeichnungen in diesem Bereich. Im nächsten Arbeitsschritt werden Produktkennzeichnungen und Indikatoren in Europa, die sich dem Thema „Klimarelevanz von Produkten“ widmen, im Zuge einer Literaturanalyse erfasst und beschrieben. Ein Schwerpunkt dieses Arbeitsschrittes liegt auf dem Indikator „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“, im englischen Sprachraum „Carbon Footprint“ genannt.

Als Vorarbeit für den empirischen Teil der Studie wird ein Überblick über derzeit am europäischen Markt befindliche und im weiteren Sinne als „CO<sub>2</sub>-Labels“ definierbare Produktkennzeichnungen gegeben. Die charakteristischen Merkmale für Klima- bzw. CO<sub>2</sub>-bezogene Produktkennzeichnungen werden herausgearbeitet.

Zur Selektion der in den Experteninterviews zu evaluierenden Methoden soll im Zuge einer Literaturanalyse ein Kriterienraster entwickelt werden, in dem die derzeit am Markt befindlichen (und in Entwicklung befindlichen) CO<sub>2</sub>-Label nach den grundlegenden Merkmalen ihrer Berechnungsmethode kategorisiert werden. Die beschriebenen Klima- bzw. CO<sub>2</sub>-bezogenen Produktkennzeichnungen werden in Form eines Kriterienraster kategorisiert und eine Vorauswahl für die im empirischen Teil zu evaluierenden Berechnungs-Methoden wird getroffen, um nur jene Produktkennzeichnungen in die Evaluierung mit ein zu beziehen, deren Berechnungsmethoden möglichst umfassend die Klimarelevanz von Produkten abbilden.

## 1.3 Forschungsfragen

Die zentrale Forschungsfrage dieser Studie lautet: *Welche methodischen Kriterien sollten einer klimabezogenen Produktkennzeichnung zu Grunde liegen und welche Bedeutung*

*haben die einzelnen Kriterien, um ein möglichst vollständiges Bild der Klimarelevanz von Nahrungsmittelprodukten abzubilden?*

Um diese zentrale Forschungsfrage im Zuge dieser Studie umfassend beantworten zu können, werden die folgenden Unterforschungsfragen untersucht:

1. Welche *Berechnungsmethoden* liegen den am Markt befindlichen und noch Entwicklung befindlichen Klima- bzw. CO<sub>2</sub>-Produktkennzeichnungen im Lebensmittelbereich zugrunde?
2. Welche *Kriterien* sind für die jeweilige Berechnungsmethode charakteristisch?
3. Welche methodischen Kriterien sollten aus *Sicht der ExpertInnen* in einer Berechnungsmethodik zur Messung der Klimarelevanz von Produkten enthalten sein?
4. Welche *methodischen Abgrenzungen* sind nach Meinung der ExpertInnen vorzunehmen, um den Großteil aller Treibhausgasemissionen entlang des Produktlebenszyklus zu erfassen?
5. Welche *Bedeutung* haben die einzelnen methodischen Kriterien nach Meinung der ExpertInnen für eine möglichst vollständige Messung der Treibhausgasemissionen von Nahrungsmittelprodukten?

## 2 Klimabewusster Konsum und klimaverträgliche Produkte im Lebensmittelbereich

### 2.1 Der Begriff Nachhaltigkeit im Lebensmittelbereich

Der Begriff „nachhaltiger Konsum“ geht zurück auf das sog. Drei-Säulen-Nachhaltigkeitskonzept, welches die ökonomische, ökologische und soziale Dimension der Nachhaltigkeit umfasst (FREY et al., 2009). Die wissenschaftlichen Definitionen des Begriffes „nachhaltiger Konsum“ in der Sozial- und Kulturwissenschaft sind sehr vielseitig und in den jeweiligen Bedeutungszuschreibungen der drei Säulen der Nachhaltigkeit unterschiedlich. „Der Begriff der ‚Nachhaltigkeit‘ bzw. des ‚nachhaltigen Konsums‘ ist aufgrund seiner Mehrdimensionalität und seines holistischen Anspruchs definitorisch schwer zu erfassen“ (SINGER 2008, 4).

Das Thema nachhaltiger Konsum wurde in Österreich bereits im Jahr 2001 im „Grünbuch für eine österreichische Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung“ eingeschrieben. Auf Ebene der Europäischen Union wurde nachhaltiger Konsum erst 2006 mit der „renewed EU Sustainable Development Strategy (SDS)“ der Europäischen Kommission explizit thematisiert (SINGER, 2008).

Eine Entwicklung hin zu einem Konsumverhalten, das als nachhaltig bezeichnet werden kann, setzt einerseits öko-effizientes und andererseits suffizientes Konsumverhalten voraus (SINGER, 2008). Öko-effizientes Konsumverhalten beschreibt in diesem Zusammenhang den Kauf von Produkten, die ein hohes Maß an Ökoeffizienz aufweisen. Öko-effiziente Produkte haben einen reduzierten Einsatz natürlicher Ressourcen und Energie pro Konsumeinheit als „herkömmliche Produkte“ (z.B. geringer Einsatz von Primärmaterialien und hoher Anteil recycelte Materialien, energieeffiziente Herstellung, usw.). Eine Steigerung der Ökoeffizienz von Produkten kann durch Innovationen im Herstellungsprozess und Eco-Design erreicht werden (CHURCH et al., 2008).

Öko-effizientes Konsumverhalten wird auch als „schwacher nachhaltiger Konsum“ bezeichnet, denn eine Steigerung der Öko-Effizienz des Konsums kann zu sogenannten Rebound-Effekten führen (FUCHS et al., 2005). Etliche wissenschaftliche Studien (BEHRENS et al., 2007, GILJUM et al., 2008) haben dokumentiert, dass die durch Effizienzsteigerungen erlangten Ressourceneinsparungen durch den Anstieg des Konsumvolumens kompensiert werden – der sogenannte Rebound-Effekt. Um Rebound-Effekten entgegen zu wirken und um wahrhaft nachhaltiges Konsumverhalten und nachhaltige Konsumvolumen zu erreichen, ist eine Entwicklung hin zu einem suffizienten Konsumverhalten in den Industriestaaten unerlässlich (CHURCH et al., 2008). Suffizientes Konsumverhalten sind Konsummuster die den gesamten Ressourcenverbrauch senken, indem sie einen genügsamen Lebensstil widerspiegeln, fördern und entwickeln (SINGER, 2008). Aus diesem Grund verbindet stark nachhaltiger Konsum öko-effizientes Konsumverhalten mit suffizientem Konsumverhalten (FUCHS et al., 2005).

## 2.2 Nachhaltiger Konsum aus KonsumentInnen-sicht

Das gestiegene Bewusstsein der KonsumentInnen für Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung resultiert in der Bereitschaft, für gesunde, ökologisch und fair produzierte Lebensmittel mehr zu zahlen (ERNST and YOUNG, 2007).

Dieser Trend wurde im englisch-sprachigen Raum mit dem eingängigen Begriff „LOHAS – Lifestyle of Health and Sustainability“ bezeichnet (ZUKUNFTSINSTITUT, 2007). Der Lebensstil der Gesundheit und Nachhaltigkeit verbindet die Bedürfnisse nach Nachhaltigkeit und Genuss, Umweltorientierung und Design auf völlig neue Weise (ZUKUNFTSINSTITUT, 2007). Die „LOHAS“, wie diese Konsumentengruppe genannt wird, sind sich des strategischen Einflusses des täglichen Konsums bewusst und ihre Wertvorstellungen in Bezug auf die gesellschaftliche Verantwortung beeinflussen ihre Kaufentscheidungen (ZUKUNFTSINSTITUT, 2007). Der Lebensstil der Gesundheit und Nachhaltigkeit beschreibt jedoch keine homogene Konsumentengruppe, sondern zieht sich quer durch alle Bevölkerungsschichten (ERNST AND YOUNG, 2007).

LOHAS werden vor allem mit den kontinuierlichen zweistelligen Wachstumsraten im Bio-Lebensmittelsegment im Zeitraum von 2000 bis 2006 und dem Fair-Trade-Trend in Verbindung gebracht (ERNST AND YOUNG, 2007). Laut den Ergebnissen einer von ERNST AND YOUNG (2007) beauftragten Umfrage besteht eine 77,6 prozentige Bereitschaft, einen Aufpreis für ökologisch hergestellte Lebensmittel zu bezahlen, und eine 75 prozentige Bereitschaft die Marke zugunsten eines entsprechenden Bioproduktes zu wechseln (ERNST AND YOUNG, 2007).

Die KonsumentInnen sehen die Einhaltung der Kriterien der Nachhaltigkeit und sozialen Verantwortung als Selbstverständlichkeit an. Wenn ein Skandal im Bereich Umwelt- oder Arbeitsbedingungen publik wird, würden 88,4 bis 94,5 Prozent der KonsumentInnen die Marke wechseln (ERNST AND YOUNG, 2007). Um eine bewusste strategische Kaufentscheidung treffen zu können, bedarf es fundierter Information zur Nachhaltigkeitsqualität der Produkte (HINTERBERGER et al., 2008).<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Ein Beispiel hierfür stellen die sog. „Nachhaltigen Wochen“ dar, eine Initiative des österreichischen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW). Diese Initiative kommt dem Bedürfnis der KonsumentInnen nach Information entgegen. Die „Nachhaltigen Wochen“ finden seit 2004 jährlich von 15. September bis 15. Oktober statt (SINGER, 2008). In diesem Zeitraum sollen die KonsumentInnen über die verstärkte Bewerbung durch die teilnehmenden Handelsunternehmen auf nachhaltige Produkte aufmerksam gemacht werden (ÖGUT, 2008). Die Nachhaltigen Wochen verfolgen das Ziel, in der Öffentlichkeit das Bewusstsein für nachhaltige Produkte zu verstärken und dadurch eine Steigerung des Produktabsatzes von nachhaltigen Produkten zu bewirken (ÖGUT, 2008). Mit Hilfe eines für alle teilnehmenden Unternehmen einheitlichen Aktions-Labels soll mehr Transparenz in die Vielfalt unterschiedlicher Gütezeichen, Label und Marken gebracht werden. Produkte, die den Kriterien der Nachhaltigen Wochen entsprechen, dürfen von den Handelsunternehmen mit der Aktionsmarke „Das bringt’s. Nachhaltig.“ (zum Logo siehe Singer, 2008, 18) ausgezeichnet werden (N.N., 2008).

- Ökologische Produktion und Verarbeitung
- Fairer Handel (globale Verantwortung)
- Umweltschonende Verarbeitung und Mehrweggebinde
- Regionalität (regionale Qualität)

## 2.3 Nachhaltigkeit aus der Unternehmensperspektive

Unternehmen haben erkannt, dass sie sich über die CSR-Aktivitäten im Bereich Umwelt und Soziales Wettbewerbsvorteile gegenüber den Mitbewerbern verschaffen können (VOGEL, 2008). Die Unternehmen können langfristig nur Gewinn erwirtschaften, wenn sie ihr Angebot der Nachfrage der VerbraucherInnen anpassen. Die hohe Tendenz der KonsumentInnen zum Marken- und Handelskettenwechsel bei einem Skandal im Bereich Umwelt- oder Arbeitsbedingungen würde enorme Umsatzeinbußen für das betroffene Unternehmen nach sich ziehen. Aus diesen ökonomischen Beweggründen haben in den letzten Jahren die meisten Unternehmen Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung in ihre Unternehmensstrategie integriert.

Einzelhandelsunternehmen setzen vermehrt Maßnahmen, um ihre Unternehmensaktivitäten nachhaltiger zu gestalten (FREY et al., 2009). Die Motivation des Einzelhandels begründet sich aus dessen Sonderstellung als Bindeglied zwischen der produzierenden Industrie und den KonsumentInnen. Der Handel reagiert sehr sensibel auf Änderungen des Kaufverhaltens und durch die zunehmende Neigung der KonsumentInnen Nachhaltigkeitskriterien in ihre Kaufentscheidung einzubinden, ist die Bereitschaft des Handels zu Maßnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeitsperformance im Unternehmen und der Nachhaltigkeitsqualität des Warensortiments gestiegen (FREY et al., 2009). Besonders deutlich zeigt sich das am Beispiel des „Bio-Booms“ im Lebensmittelbereich. Der Handel hat sehr schnell mit einem großen Angebot an ökologisch hergestellten Lebensmittelprodukten und entsprechenden Vermarktungsstrategien auf die gestiegene Nachfrage reagiert. Der Einzelhandel sieht sich genötigt, vermehrt auf die Nachhaltigkeit des angebotenen Warensortiments zu achten, da die KonsumentInnen die Verantwortung für die Qualität und die Herstellungsbedingungen des Warensortiments beim Handel sehen (ZUKUNFTSINSTITUT, 2007). Dem Einzelhandel ist bewusst geworden, dass Kriterien wie Gesundheit, Genuss, Lebensqualität, Ökologie und Nachhaltigkeit die steigende Nachfrage nach Bio-Produkten bewirkt haben (ZUKUNFTSINSTITUT, 2007). Aus diesem Grund schenkt der Lebensmitteleinzelhandel diesem Käufersegment der LOHAS besondere Beachtung (FREY et al., 2009). Auch der Einfluss des Einzelhandels auf die produzierenden Unternehmen wird anhand dieses Beispiels sichtbar. Die vermehrte Nachfrage nach „Bio-Produkten“ hat die Produktion angekurbelt.

---

Diese Kriterien basieren auf der Analyse der Kriterien bestehender Kennzeichnungen, Label und Marken (N.N., 2008). Klimaschutz oder Treibhausgasemissionen sind in dieser Kriterienliste nicht explizit enthalten. Die Nachhaltigen Wochen kommen dem Bedürfnis der KonsumentInnen nach einer einheitlichen Ausweisung nachhaltiger Produkte entgegen. Jedoch ist diese Initiative zeitlich auf den Aktionszeitraum 15. September bis 15. Oktober, und geografisch auf Österreich beschränkt. Im Zeitalter einer globalisierten Wirtschaft bedarf es globaler Standards und Kennzeichnungen, um die Information über die Nachhaltigkeit von Produkten über die Wertschöpfungskette hinweg transparent zu machen.



## 2.4 Klimaverträglicher Konsum und klimaverträgliche Produkte

### 2.4.1 Klimarelevanz von Lebensmittelprodukten

Klimarelevante Emissionen sind die Emissionen jener Gase, die vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) als Treibhausgase definiert wurden: Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O), teilhalogenierte und perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW/HFCs) sowie Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) (BALDO et al., 2008b). Die seit der Industrialisierung steigenden Konzentrationen an Treibhausgasen in der Atmosphäre sind die Ursache für den anthropogenen Klimawandel. Um einen extremen Klimawandel (Anstieg der globalen Jahresdurchschnittstemperatur über 2°C) zu verhindern, müssen die Treibhausgasemissionen in den Industrieländern bis zum Jahr 2020 um ein Drittel gegenüber dem Bezugsjahr 1990 vermindert werden (ANDERL, 2008). Die Staats- und Regierungschefs der EU forderten im Rahmen ihres Gipfeltreffens im März 2005 die Industriestaaten auf, Emissionsminderungsziele in der Größenordnung von 15 bis 30 Prozent bis 2020 zu erwägen (ANDERL, 2008). Für Österreich gilt aufgrund EU-interner Regelungen ein Reduktionsziel für die Kyoto-Verpflichtungsperiode zwischen 2008 und 2012 von minus 13% bezogen auf die Emissionen des Basisjahres 1990. Im Jahr 2006 betrug Differenz zwischen den tatsächlichen Treibhausgasemissionen und dem Zielwert 22,3 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente, dies entspricht einer Zielverfehlung von 28,1 Prozent (ANDERL, 2008). Um die Ziele des Kyoto-Protokolls auch nur annähernd erreichen zu können, müssen die Treibhausgasemissionen in allen Bedürfnisfeldern – Wohnen, Ernährung, Mobilität sowie Herstellung und Konsum von Gütern und Dienstleistung – stark reduziert werden (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Aufgrund der eingangs formulierten Forschungsfragen fokussiert sich die Arbeit im weiteren Verlauf auf die Klimarelevanz von Lebensmittelprodukten, auch wenn grundsätzlich festzuhalten ist, dass nur eine kombinierte Maßnahmenstrategie zielführend sein dürfte.

Die Treibhausgasemissionen (THG) des Bedürfnisfeldes Ernährung machen rund 16 Prozent der klimarelevanten Emissionen des privaten Konsums aus und entsprechen somit in ihrem Ausmaß dem Bedürfnisfeld Mobilität (FRITSCHKE et al., 2007). Die Lebensmittelproduktion inklusive der Transporte ist jedoch nur für 45 Prozent der THG-Emissionen der Ernährung verantwortlich, 55 Prozent stammen aus der Nutzungsphase der Nahrungsmittel (Einkaufsfahrt, Lagerung, Zubereitung) (FRITSCHKE et al., 2007).

An welchem Punkt des Produktlebenszyklus eines Lebensmittelproduktes fallen die meisten Treibhausgasemissionen an? Wo liegen die Reduktionspotentiale? Welcher Akteur kann wo zur Reduktion der Treibhausgasemissionen beitragen? Diese Fragen können nur mit Hilfe einer lebenszyklusweiten Analyse der Treibhausgasemissionen eines Produktes oder einer Dienstleistung beantwortet werden.

Eine Ökobilanz, im englischen Sprachraum *Life Cycle Analysis* (LCA), ist per Definition eine systematische Analyse der Umweltwirkungen von Produkten oder Dienstleistungen entlang des gesamten Produktlebenszyklus „von der Wiege bis zur Bahre“ (EBNER et al., 2008). Der Produktlebenszyklus umfasst die Produktion, die Verpackung, den Trans-

port, die Nutzungsphase und die Entsorgung sowie die damit verbundenen vor- und nachgelagerten Prozesse (EBNER et al., 2008). In den vorgelagerten Prozessen wird die Herstellung der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe erfasst, während in den nachgelagerten Prozessen die Umweltwirkungen fester, flüssiger und gasförmiger Abfälle erfasst werden. Welche Abschnitte des Produktlebenszyklus allgemein bei einer lebenszyklusweiten Betrachtung analysiert werden, wird anhand eines Gemüseproduktes in Abbildung 3 veranschaulicht. Die Klimarelevanz von Produkten und Dienstleistungen kann zum Beispiel mit Hilfe einer lebenszyklusweiten Treibhausgasbilanz gemessen und bewertet werden.

Am Beispiel der Lebenszyklusanalyse für Gemüse nach JUNGBLUTH (2000) werden die lebenszyklusweiten Umweltauswirkungen des Nahrungsmittelkonsums ersichtlich: Der Lebenszyklus eines vegetarischen Lebensmittels umfasst die Produktion (Anbau), den Transport, die Verarbeitung, die Verpackung, den Handel, die Nutzungsphase (Heimtransport, Lagerung, Zubereitung) und die Entsorgung (vgl. JUNGBLUTH, 2000).

Das Modul Herkunft im Analyserahmen der von JUNGBLUTH (2000) abgegrenzten LCA bezieht sich auf die Umweltauswirkungen des Transportes. Der Transport ist jener Prozessschritt, der in der öffentlichen Diskussion vielfach als Hauptverursacher von Treibhausgasemissionen genannt wird. In der Informationsbroschüre der Nachhaltigen Wochen 2007 wurde darauf hingewiesen, dass kurze Transport- und Einkaufswege weniger Lärm und Abgase verursachen und die KonsumentInnen dadurch dem Klimaschutz helfen würden. In Hinblick auf die transportbedingten Treibhausgasemissionen schneiden regionale Produkte, die in der Region erzeugt und auch vermarktet werden, in den meisten Fällen besser ab (OSWALD et al., 2005).

Regionale Herkunft von Nahrungsmitteln wird häufig mit geringeren Treibhausgasemissionen in Verbindung gebracht.<sup>3</sup> Diese vereinfachende Annahme ist zwar als grundsätzlicher Leitlinie wertvoll, jedoch nicht allgemein gültig, wie die nachfolgenden Argumente aufzeigen: Eine kurze Transportdistanz kann zwar geringere Transportemissionen verursachen, jedoch sind im Einzelfall die genauen Transportleistungen und -bedingungen, wie zum Beispiel die eingesetzten Transportmittel (Modal Split) und die Auslastung der Transportmittel zu prüfen (OSWALD et al., 2005); der Anteil des Güterverkehrs an den gesamten Treibhausgasemissionen des Bedürfnisfeldes Ernährung beträgt lediglich rund 3 Prozent (WIEGMANN et al., 2005); bei der Betrachtung des gesamten Lebenszyklus eines Produktes spielt der Transport in den meisten Fällen nur eine untergeordnete Rolle (JUNGBLUTH, 2000). Unter Umständen können öko-effizientere Produktionsbedingungen die transportbedingten Treibhausgasemissionen aufwiegen (EBNER et al., 2008). Außerdem bestehen produktgruppen-spezifische Unterschiede in der Relevanz der Transportemissionen in Hinblick auf die lebenszyklusweiten Treibhausgasemissionen (zum Beispiel beschränkt sich der Einfluss der Transportbedingten THG-Emissionen auf die

---

<sup>3</sup> Zitat im Folder der nachhaltigen Wochen 2007: „Klimaschutz heißt regional-saisonal einkaufen!“ (LEBENSMINISTERIUM, 2007, 6)

lebenszyklusweiten THG-Emissionen bei Frischmilch auf zwei Prozent, während sie bei frischem Gemüse rund 15 Prozent ausmachen; FRITSCHÉ et al., 2007).

**Tabelle 1: Klimabilanz für Nahrungsmittel aus konventioneller und ökologischer Landwirtschaft beim Einkauf im Handel**

Nahrungsmittel	CO <sub>2</sub> -Äquivalente in g/kg Produkt nach Anbauweise	
	konventionell	ökologisch
Geflügel	3.508	3.039
Geflügel-TK	4.538	4.069
Rind	13.311	11.374
Rind-TK	14.341	12.402
Schwein	3.252	3.039
Schwein-TK	4.282	4.069
Gemüse-frisch	153	130
Gemüse-Konserven	511	479
Gemüse-TK	415	378
Kartoffeln-frisch	199	138
Kartoffeln-trocken	3.776	3.354
Pommes-frites-TK	5.728	5.568
Tomaten-frisch	339	228
Brötchen, Weißbrot	661	553
Brot-misch	768	653
Feinbackwaren	938	838
Teigwaren	919	770
Butter	23.794	22.089
Joghurt	1.231	1.159
Käse	8.512	7.951
Milch	940	883
Quark, Frischkäse	1.929	1.804
Sahne	7.631	7.106
Eier	1.931	1.542

Quelle: FRITSCHÉ et al. (2007)

Im Prozessschritt Produktion ist der Anbau inklusive aller nötigen Inputs wie Düngemittel, Pflanzenschutzmittel, Energieeinsatz, Treibstoffeinsatz der landwirtschaftlichen Ma-

schinen und Materialeinsatz (z.B. PE-Folien für Folientunnel) abgebildet. Tabelle 1 listet die Treibhausgasbilanzen für verschiedene Lebensmittelprodukte vom Anbau bis zum Handel auf und stellt den Unterschied zwischen konventioneller und ökologischer Produktion dar. Im Vergleich zwischen ökologischen und konventionellen Anbaumethoden weisen die Produkte aus ökologischer Landwirtschaft durchgehend leicht bessere Treibhausgasbilanzen auf (FRITSCHKE et al., 2007). Ein Kilogramm frisches Gemüse aus konventionellem Anbau verursacht 153 g CO<sub>2e</sub>, während frisches Gemüse aus ökologischem Anbau nur 130 g CO<sub>2e</sub> / kg verursacht (FRITSCHKE et al., 2007). Die Treibhausgasbilanz für ein Kilogramm Rindfleisch aus konventioneller Tierhaltung beträgt 13.311 g CO<sub>2e</sub> / kg, für Rindfleisch aus ökologischer Tierhaltung nur 11.374 g CO<sub>2e</sub> / kg (FRITSCHKE et al., 2007). Die Treibhausgasemissionen für einen Liter Milch aus konventioneller Tierhaltung entsprechen 940 g CO<sub>2e</sub> / l, für einen Liter Milch aus ökologischer Tierhaltung hingegen nur 883 g CO<sub>2e</sub> / l (FRITSCHKE et al., 2007). Obwohl es nachweislich einen Unterschied zwischen ökologischen und konventionell erzeugten Lebensmitteln gibt, ist der Unterschied zwischen den einzelnen Produktgruppen um ein Vielfaches höher (EBNER et al., 2008). Deutlich werden die großen Unterschiede zwischen den Nahrungsmittelgruppen im Vergleich von Rindfleisch (13.311 g CO<sub>2e</sub> / kg) und frischem Gemüse (153 g CO<sub>2e</sub> / kg).

In den Prozessschritten Weiterverarbeitung und Verpackung werden in der Treibhausgasbilanz der Energieeinsatz und die Energieträger sowie die Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe erfasst. Die Reduktion des Energieverbrauchs und die Wahl des Verpackungsmaterials sind die Hauptansatzpunkte zur Reduktion der Treibhausgasemissionen (JUNGBLUTH, 2000).

In der Nutzungsphase sind der Energieverbrauch für die Zubereitung, die Effizienz der Elektrogroßgeräte zur Lagerung und die Transportmittelwahl der Einkaufsfahrt von Bedeutung. Die Einkaufsfahrt vom Geschäft zum Haushalt, die sogenannte Last Mile des Transportes, ist aufgrund ihrer geringen Transporteffizienz – eine Fahrt mit dem PKW für 5 Semmeln und 1 Liter Milch – von großer Bedeutung (EBNER et al., 2008). Die Nutzungsphase ist schwer zu erheben, es können nur Szenarien für bestimmte Nutzungsweisen mit Extrem- oder Durchschnittswerten berechnet werden (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a).

Die Unterschiede zwischen den Nahrungsmittelgruppen zeigen auf, dass auch die Ernährungsweise einen wesentlichen Einfluss auf die Treibhausgasemissionen hat (TAYLOR, 2000). Verschiedene Produktgruppen weisen eine unterschiedlich hohe Klimarelevanz auf und die KonsumentInnen können durch klimabewusste Ernährung ihre persönliche Treibhausgasbilanz entscheidend beeinflussen (JUNGBLUTH, 2000). Obst, Gemüse und Teigwaren sind tendenziell emissionsarme Nahrungsmittelprodukte, während Milchprodukte und Fleisch allgemein höhere Treibhausgasemissionswerte ausweisen (EBNER et al., 2008). Bei der ökologischen Bewertung verschiedener Ernährungsweisen in der Studie von Taylor (2000) wurde festgestellt, dass die Mischkost im Vergleich zu vegetarischen Ernährungsweisen höhere Treibhausgasemissionen hervorruft (TAYLOR, 2000).

## 2.4.2 Klimaverträglicher Konsum aus der KonsumentInnen-sicht

In der Vergangenheit wurde die Verantwortung für die Treibhausgasemissionen bei der Industrie und der Energiewirtschaft gesehen, jedoch rückt die Verantwortung der KonsumentInnen durch den privaten Konsum zunehmend in den Fokus der öffentlichen Diskussion um den Klimaschutz (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Neben der Verantwortung der Politik, rechtliche Rahmenbedingungen für den Klimaschutz zu erstellen und der Verantwortung der Unternehmen, bei industriellen Prozessen und Vorprodukten auf Klimaschutz zu achten, werden nun die KonsumentInnen über den „klimafreundlichen“ oder „klimabewussten“ Konsum, als zusätzliche Säule zum Schutz des Klimas, in die Verantwortung gezogen (LÜTH et al., 2009). Die Säulen des Klimaschutzes nach der Initiative 2° Deutsche Unternehmer für *Klimaschutz* sind demnach (LÜTH et al., 2009):

- Rahmenbedingungen (Politik)
- Prozesse und Vorprodukte (B2B)
- Produkte und Dienstleistungen (B2C)

Die KonsumentInnen haben durch ihre täglichen Einkaufs- und Konsumverhalten einen Einfluss darauf, welche Produkte hergestellt und angeboten werden (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Im Bewusstsein dessen nutzen klimabewusste VerbraucherInnen die täglichen Einkaufs- und Konsumententscheidungen strategisch, um einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten (FREY et al., 2009). Dadurch können KonsumentInnen ihrer gesellschaftlichen Verantwortung zum Klimaschutz nachkommen, was der Zielgruppe der LOHAS entgegen kommt (FREY et al., 2009). In der Informationsbroschüre der Nachhaltigen Wochen 2007 wurde explizit auf die Möglichkeit des Klimaschutzes durch bewussten Einkauf hingewiesen (LEBENSMINISTERIUM, 2007). „Vor den Einkaufsregalen haben Konsumentinnen und Konsumenten die Wahl. Mit der Entscheidung für nachhaltige Qualitätsprodukte tun Sie sich selbst, der Umwelt und dem Weltklima etwas Gutes“ (LEBENSMINISTERIUM, 2007, 3).

In diesem Kontext werden die folgenden Fragen aufgeworfen:

- Wie Klimaschutz- und Klimawandel-bewusst sind die VerbraucherInnen tatsächlich?
- Was wissen KonsumentInnen über die Klimarelevanz von Produkten?
- Wie hoch ist die Bereitschaft, für „klimafreundliche“ Produkte mehr zu bezahlen?

Die Ergebnisse der Studie „Klimaschutz für Alle!“ (LÜTH et al., 2009), die im Auftrag der Initiative „2° – Deutsche Unternehmer für Klimaschutz“ durchgeführt wurde, geben Aufschluss über diese Fragen. Der Klimawandel wird von 80 Prozent der Deutschen als ernst zu nehmendes, realistisches Problem eingeschätzt (LÜTH et al., 2009). 90 Prozent der Befragten vertreten die Ansicht, dass jede/r Konsument/In einen Beitrag zum Klimaschutz leisten soll (LÜTH et al., 2009). Unternehmen sollen nach Meinung von 86% der befragten Personen in Zukunft einen größeren Beitrag zum Klimaschutz leisten (Lüth et al., 2009). Die Verantwortung der Unternehmen wird sogar leicht stärker wahr-

genommen als die Verantwortung des Staates (83% der Befragten) (LÜTH et al., 2009). Klimaschutz hat in allen Bereichen als Kriterium für Kauf- und Konsumententscheidungen an Bedeutung gewonnen (LÜTH et al., 2009). Das Angebot an klimafreundlichen Produkten wird von 80% der UntersuchungsteilnehmerInnen als zur gering empfunden, was Marktpotentiale für klimafreundliche Produkte aufzeigt (LÜTH et al., 2009).

Die Mehrheit der Befragten assoziieren Klimaschutz mit Verzicht, Einschränkung der persönlichen Freiheit und Reduktion der Lebensqualität (LÜTH et al., 2009). Diese Vorurteile stellen eine Barriere für die Umsetzung klimafreundlichen Konsums in der breiten Masse dar und müssen durch gezielte positive Kommunikation revidiert werden. Auch die Befürchtung von 95% der Befragten, dass klimafreundliche Produkte einen höheren Preis als herkömmliche Produkte haben, ist ein hemmender Faktor. Nur 4,2% der befragten KonsumentInnen sind bereit, für ein Produkt mit einem CO<sub>2</sub>-Label einen höheren Preis zu bezahlen (LÜTH et al., 2009).

Die Studie belegt, dass Alter, Geschlecht und die soziale Situation Konsummuster und die damit verbundenen Klimaeffekte erheblich beeinflussen (LÜTH et al., 2009). Verschiedene Lebensbereiche werden von den befragten Personen unterschiedlich stark mit dem Thema Klimaschutz in Verbindung gebracht. Die Bereiche Mobilität, Gebäude- und Fensterisolierung und Energieeffizienz von Elektrogeräten werden in der konkreten Kaufentscheidung stark mit Klimaschutz assoziiert, während Bekleidung und Nahrungsmittel eher mit Gesundheits- und anderen Umweltaspekten assoziiert werden (LÜTH et al., 2009). Kaum ein Zusammenhang zwischen Konsumverhalten und Klimaeffekten wird bei Kommunikations- und Unterhaltungsmedien, Finanzen und Vorsorge wahrgenommen (LÜTH et al., 2009). Speziell im Lebensmittelbereich ist Klimaschutz zwar erwünscht, jedoch ohne Zusatznutzen für die KonsumentInnen nicht das kaufentscheidende Kriterium (LÜTH et al., 2009). Im Strategiebericht der Initiative werden die folgenden sechs strategischen Bereiche zur Förderung klimabewussten Konsums identifiziert (LÜTH et al., 2009):

1. klimafreundliche Produkte (Verfügbarkeit, Angebot)
2. Feedback (Information über klimafreundlichen Gebrauch der Produkte)
3. Design für klimafreundliche Produkte (attraktiv, modern)
4. Orientierung in der breiten Angebotspalette (über Label, geschultes Personal)
5. Präsentation klimafreundlicher Produkte (Inszenierung und Zugänglichkeit)
6. Preis (vergleichbare Preisklassen zu anderen Produkten, Aktionsangebote)

Klimabewusster Konsum ist nur möglich, wenn den VerbraucherInnen verständliche, sachgerechte und glaubwürdige Informationen zu den Klimaeffekten der angebotenen Produkte und Dienstleistungen zur Verfügung gestellt werden. Informationen über die Klimarelevanz von Produkten zum Beispiel in Form von Labels würde Orientierung und Hilfestellung für die VerbraucherInnen bieten. „Bisher konnten Verbraucher oftmals nur erahnen, wie klimafreundlich das Produkt ist, das in ihrem Einkaufswagen liegt“ (LÜTH et al., 2009, 12).

Kommunikation nimmt eine Schlüsselfunktion zur Förderung des klimaverträglichen Konsums ein. In dieser Arbeit wird bewusst nicht näher auf die Vor- und Nachteile verschiedener Kommunikationsmöglichkeiten (z.B. über Klima-Label) eingegangen, da dies zu sehr vom Kernthema abweichen würde. Festzuhalten ist jedoch, dass die Kommunikation einfache und doch wissenschaftlich konsistente Aussagen enthalten soll. Außerdem soll die Handlungsrelevanz für die Nutzungsphase herausgestrichen werden, um Handlungsoptionen der VerbraucherInnen für den Klimaschutz aufzuzeigen (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a).

### **2.4.3 Die Rolle des Handels in Bezug auf klimaverträglichen Konsum**

Die Motivation des Einzelhandels sich dem Thema Klimawandel zu widmen liegen in seiner strategischen Position zwischen KonsumentInnen und Produzenten. Eine zunehmende Anzahl klimabewusster KundInnen steht dem Handel gegenüber. Die Handelsunternehmen nehmen ihre gesellschaftliche Verantwortung in Bezug auf die Minderung des Klimawandels wahr, um auf die Anforderungen der KonsumentInnen einzugehen.

Die prioritären Handlungsfelder des Einzelhandels im Rahmen einer betrieblichen Klimastrategie liegen sowohl in betrieblichem Umweltschutz und effizienter Logistik als auch in einer verantwortungsvollen Produktionspolitik in der internationalen Lieferkette (FREY et al., 2009). Über den gesamten Lebenszyklus von Produkten kann der Handel Einfluss auf die Klimabelastungen des angebotenen Sortiments haben, indem sie betriebliche Klimastrategien zur Minderung der Treibhausgasemissionen in das Anforderungsprofil für Lieferanten integrieren.

Die Reduktion der Emissionen entlang der Logistikkette ist das offensichtlichste Maßnahmenfeld für den Handel. Einerseits haben die Handelsunternehmen eine direkte Einflussmöglichkeit auf die Transporte und andererseits gehen die Einsparungen an fossilen Treibstoffen durch Effizienzsteigerung in der Logistik meist mit monetären Einsparungen einher. Jedoch werden nur rund drei Prozent der Gesamtemissionen die im Bedürfnisfeld Ernährung anfallen durch den Gütertransport verursacht (FRITSCHKE et al., 2007). In jedem Fall machen die Transportbedingten THG-Emissionen nur einen gewissen Anteil der lebenszyklusweiten THG-Emissionen aus. Um die Klimarelevanz eines Produktes beurteilen zu können, ist die Erfassung der Treibhausgasemissionen entlang des gesamten Produktlebenszyklus – von der Wiege bis zur Bahre – notwendig.

Durch die Lebenszyklus-weite Betrachtung kommt es zu einer besseren Verantwortungsteilung zwischen Produzenten, Handel und KonsumentInnen. Durch die Kommunikation des Themas Klimawandel an die KonsumentInnen entspricht der Handel den Anforderungen bereits klimabewussten Gruppen und schafft im selben Moment Bewusstsein unter noch nicht sensibilisierten Käuferschichten.

### **2.4.4 Klimaverträgliche Produkte aus Sicht der Hersteller**

Antizipative Hersteller sehen den Klimawandel als Möglichkeit zur neuen Positionierung ihrer Produkte im globalen Markt und zur Anpassung ihrer Geschäftsstrategie an (Frey et al., 2009). Die Hersteller setzten sich mit dem Thema Klimawandel auseinander, um

ihrer gesellschaftlichen Verantwortung in diesem Bereich nachzukommen und dieses Engagement an interne und externe Stakeholder zu kommunizieren. Die Hersteller kommen damit den Anforderungen des Handels und der KonsumentInnen entgegen und versuchen ihre Position im Marktsegment zu halten, auszubauen oder neue Nischen zu erobern. Klimaschutz wurde von führenden europäischen Unternehmen als unternehmerische Chance begriffen, denn neben einem Innovationsschub in Richtung „klimafreundliche Produkte“ können auch Wettbewerbsvorteile verwirklicht werden (Frey et al., 2009). Die glaubwürdige Darstellung der lebenszyklusweiten Treibhausgasemissionen eines Produktes wird von den Unternehmen als Wettbewerbsvorteil in einem wachsenden Markt für klimafreundliche Produkte erkannt (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2008c).

Immer mehr Unternehmen nehmen ihre gesellschaftliche Verantwortung wahr und möchten die Treibhausgasemissionen nicht nur auf ihrem eigenen Betriebsgelände, sondern entlang der gesamten Wertschöpfungskette reduzieren (WRI/WBCSD, 2009). Die Kommunikation der Implementierung einer Klimastrategie im Unternehmen sowie die Messung und Kommunikation von erreichten Erfolgen durch Reduktionsmaßnahmen stehen im Vordergrund. Die Bilanzierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks für Unternehmen, Produktportfolios, Sortimente und Einzelprodukte kann als internes Steuerungsinstrument und auch für die externe Kommunikation genützt werden (Frey et al., 2009).

Eine betriebliche Klimastrategie, welche die Reduktion der THG-Emissionen über den gesamten Produktlebenszyklus als Ziel definiert, forciert die Zusammenarbeit der produzierenden Unternehmen mit ihren Lieferanten. Eine global vernetzte Lieferkette ist hoch komplex und der Informationsfluss im Business-to-Business Bereich zeigt Verbesserungspotential auf. In der engen Zusammenarbeit mit den Lieferanten, im Zuge der Datenerhebung zur Ermittlung der lebenszyklusweiten THG-Emissionen eines Produktes, werden der Informationsaustausch und die Kooperation innerhalb der Lieferkette verbessert.

Damit eine konsistente und transparente Erfassung mit annehmbarem Aufwand für die Unternehmen möglich wird, ist ein international gültiger Methodenstandard erforderlich. Im Wettbewerb um bewusste Konsumentengruppen vermissen die Unternehmen bislang internationale, verpflichtende Standards für die Ermittlung der mit der Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Waren und Dienstleistungen einhergehenden Treibhausgasemissionen. Denn nur durch eine einheitliche Ermittlung der Emissionen von Produkten entlang der Wertschöpfungskette ist Benchmarking möglich.

Um die Motivationen der Unternehmen zur Messung und Bewertung der Klimarelevanz von Produkten zu veranschaulichen, wird eine Auswahl von Originalzitatzen der UnternehmensvertreterInnen des PCF-Pilotprojektes<sup>4</sup> angeführt: Die Unternehmen orien-

---

<sup>4</sup> Die Product Carbon Footprint (PCF) Initiative führte 2008-2009 Pilotstudien mit Beispielprodukten namenhafter deutscher Unternehmen durch. Auf die Hintergründe der PCF Pilotstudien wird in Kapitel 4 eingegangen.



tieren sich an den klimabewussten Kundensegmenten und möchten klimabewussten Konsum fördern.

Stefan Dierks, *Tchibo*, Senior Manager Corporate Responsibility: „... Unser Ziel ist, zu prüfen, ob und mit welchen Methoden ein produktbezogener Carbon Footprint erstellt werden und inwieweit ein entsprechendes Label dabei helfen kann, unsere Kunden über nachhaltige Produkte und umweltfreundliche Produktionswege zu informieren. ...“ (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2008c, 7).

Claudia Schwab, *Deutsche Telekom*, Vice President Environmental Protection & Sustainable Development Corporate Responsibility: „... Klimaschutz ist unseren Kunden wichtig. Neben Preis und Qualität ist der Energieverbrauch zu einem wichtigen Vergleichskriterium der Kaufentscheidung geworden. Ziel unserer Engagements ist es deshalb, durch energieeffiziente Produkte und intelligente Dienste unseren Kunden in der Nutzungsphase zu helfen, nachhaltig zu konsumieren bzw. deren CO<sub>2</sub>-Footprint zu reduzieren“ (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2008c, 9).

Daiga-Patricia Riemer, *DM-Drogerie Markt*, Verantwortliche für Umwelt & Ressourcen / Logistik: „... Das Pilotprojekt bietet uns die Chance, dieses Vorhaben auch über die gesetzlichen und vertraglichen Verpflichtungen hinausgehend mitzugestalten. Perspektivisch können wir unsere Kunden anregen, Kaufentscheidungen bewusster zu treffen und ganz persönlich zum Klimaschutz beizutragen“ (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2008c, 2).

Die Unternehmen verfolgen das Ziel, über die Messung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks Ansatzpunkte zur Reduktion der Treibhausgasemissionen ihrer Produkte zu identifizieren und dadurch einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Dr. Andreas Bosselmann, *FROSTA*, Leiter Forschung und Entwicklung: „... Wir möchten mehr über die CO<sub>2</sub>-Emissionen lernen, die bei der Herstellung unserer Produkte entstehen. Das Ziel ist letztendlich, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu senken“ (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2008c, 4).

Die Motivation der Hersteller einen neuen Markt für klimafreundliche Produkte zu erschließen ist hoch, welche Maßnahmen zur Umsetzung gesetzt und welche Kennzahlen zur Messung verwendet werden sollen ist Teil der aktuellen Diskussion.

Aus den Ausführungen lassen sich die folgenden Schlussfolgerungen für klimabewussten Konsum und klimaverträgliche Produkte im Lebensmittelbereich ableiten. Der Begriff „Nachhaltiger Konsum“ umfasst sowohl öko-effizientes Konsumverhalten als auch suffizientes Konsumverhalten. In dieser Arbeit wird in weiterer Folge hauptsächlich auf die Öko-Effizienz von Produkten hinsichtlich der THG-Emissionen eingegangen. Für die allgemeine Diskussion über nachhaltigen Konsum soll aber nicht aus den Augen verloren werden, dass eine reine Steigerung öko-effizienten Konsumverhaltens ohne begleitendes suffizientes Konsumverhalten zu keiner langfristigen Reduktion des Ressourcen- und Energieverbrauchs führen kann. Sowohl auf der Nachfrage-Seite als auch auf der

Angebots-Seite spielt das Thema Nachhaltigkeit von Produkten eine immer größer werdende Rolle. Die gesellschaftliche Verantwortung für weniger emissionsintensive Produkte und klimaverträglichen Konsum wird über das Bindeglied Produkt von den Herstellern, dem Handel und den VerbraucherInnen zu gleichen Teilen getragen (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Information über betriebliche Klimastrategien einerseits und die lebenszyklusweiten Treibhausgasemissionen eines Produktes andererseits, würden den Erwartungen der LOHAS im Umgang mit gesellschaftlicher Verantwortung entsprechen (FREY et al., 2009). Diese Information kann nicht nur bereits klimabewussten KonsumentInnen zur Steuerung ihres Einkaufs dienen, sondern auch zur allgemeinen Bewusstseinsbildung genützt werden (FREY et al., 2009). Hersteller und Handelsunternehmen nehmen ihre gesellschaftliche Verantwortung im Thema Klimawandel ernst, möchten die Marktpotentiale im Bereich klimafreundliche Produkte nützen und implementieren zunehmend ökologische Kennzahlen wie zum Beispiel den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck als Mess-, Kontroll- und Kommunikationsinstrument.

Speziell im Bereich Lebensmittel dient eine Lebenszyklus-weite Analyse zur Sichtbarmachung von Reduktionspotentialen und Ansatzpunkten für verschiedene Akteursgruppen in bestimmten Abschnitten des Lebenszyklus. Die Akteursgruppen Hersteller, Handel und KonsumentInnen haben unterschiedliche Möglichkeiten zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Bedürfnisfeld Ernährung beizutragen. Die Hersteller haben Einfluss auf die Prozessschritte Produktion, Verarbeitung und Verpackung sowie einen Teil der Transportwege. Die produzierenden Unternehmen können diese Verantwortung wahrnehmen indem sie emissionsreduzierte Vorprodukte und Materialien einkaufen und die unternehmensinternen Prozesse möglichst energie- und ressourceneffizient gestalten. Aus der Perspektive der KonsumentInnen trägt der Einzelhandel eine besondere Verantwortung für die Herstellungsbedingungen der angebotenen Produkte. Der Handel stellt das Verbindungsglied zwischen Hersteller und VerbraucherInnen dar und kann die Treibhausgasbilanz über eine CO<sub>2</sub>-optimierte Transportlogistik, dem Energieverbrauch im Geschäftslokal und die Auswahl der Produkte im Sortiment beeinflussen (zum Beispiel vermehrtes Angebot von ökologischen Nahrungsmitteln).

Die VerbraucherInnen können zur Reduktion der Treibhausgasemissionen des privaten Konsums beitragen. Durch die bewusste Nachfrage nach langlebigen, klimaverträglichen Produkten können KonsumentInnen einen Beitrag zur Mitigation des Klimawandels leisten, weil sie über die Nachfrage einen Einfluss darauf haben, welche Produkte produziert werden. Ein Beitrag kann auch durch das Hinterfragen des Einlaufs- und Konsumverhalten im Hinblick auf Suffizienz geleistet werden. Im Konsum von Lebensmittelprodukten können KonsumentInnen die Treibhausgasbilanz durch die Wahl der Produkte (ökologisch, regional, saisonal), die Ernährungsweise und die Einkaufsfahrt aktiv beeinflussen. Um den Einfluss der jeweiligen Maßnahmen auf die lebenszyklusweite Treibhausgasemissionen eines Produktes zu überprüfen, bedarf es Indikatoren zur Messung und Bewertung der Klimarelevanz von Produkten.

### 3 Internationale Standards zur Messung der Klimaverträglichkeit

Unternehmen, politische Entscheidungsträger und Einzelpersonen, die versuchen ihren Beitrag zum Klimawandel zu reduzieren, können ihre Entscheidungen in vielen Fällen nicht auf Basis von qualifizierten Informationen treffen (WRI/WBCSD, 2009). Standards ermöglichen vergleichbare Ergebnisse zur Messung der Klimaverträglichkeit von Produkten.

Die Integration von Nachhaltigkeitsindikatoren in das Kennzahlensystem der Unternehmen, in anderen Worten von nicht-finanziellen Leistungsindikatoren, ist ein wichtiger Schritt zur Verbesserung der Nachhaltigkeit im Unternehmen. Nachhaltigkeitsindikatoren finden Anwendung als Steuerungs-, Informations- und Kommunikationsinstrument (FREY et al., 2009). Über Indikatoren können der Status Quo erhoben, prioritäre Maßnahmenfelder identifiziert und der Erfolg von Maßnahmen gemessen werden. Internationale und nationale Initiativen erkannten den Bedarf nach einem Methodenstandard für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck auf Produktebene und aufbauend auf der ISO 14040/44 befinden sich derzeit einige Standards in Entwicklung (Tabelle 2). Die Unternehmen möchten den Methodenstandardisierungsprozess des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks aktiv mitgestalten und vorantreiben, um ihre Erfahrungen in punkto Praktikabilität des Methodenstandards einfließen zu lassen (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2008a).

**Tabelle 2: Entwicklung internationaler Standards**

ISO 14040/44		
ISO TC 207	WRI/WBCSD	PAS 2050
Carbon footprint of Products	GHG protocol product accounting and reporting standards	Specification for the assessment of the life cycle of goods and services
[2011]	[2010]	[2008]

Quelle: PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND (2009a)

Um eine „klimaschutzbewusste“ Kaufentscheidung treffen zu können, benötigen KonsumentInnen einfache, glaubwürdige Informationen über die Klimarelevanz von Produkten. Doch da es – bis jetzt – keine europaweit einheitliche, standardisierte Methode zur Messung der Klimarelevanz von Produkten gibt, tragen die unzähligen CO<sub>2</sub>-Labels mit ihren heterogenen Berechnungsmethoden zur Verwirrung der KonsumentInnen bei (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2008b). Durch unglaubwürdige, widersprüchliche Kommunikation wenden sich KonsumentInnen von der Möglichkeit klimabewussten Konsums ab. Aus diesem Grund ist besonderes wichtig, dass die Ermittlung und

Validierung eines Indikators zur Messung der Klimarelevanz von Produkten und die zugrundeliegenden Daten im Sinne anerkannter Standards transparent und vollständig geregelt werden (FREY et al., 2009).

Ökologische Kennzahlen, wie der Indikator CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, erlangten durch die Empfehlung der Europäischen Kommission (2001/453/EG) zur Berücksichtigung von Umweltaspekten im Jahresabschluss und Lagebericht von Unternehmen größere Bedeutung (FREY et al., 2009). BALDO et al. (2008) betonen den Bedarf nach einer Harmonisierung der Berechnungsmethodik und der Kommunikation des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks: „Clearly, there is an urgent need for an harmonized, scientific-valid and internationally-accepted approach for calculating and communicating CF. However, concerns were raised that too much focus on the climate issue could distract from other environmental impacts“ (BALDO et al., 2008, S. 16).

Drei internationale Initiativen zur Methodenstandardisierung sind derzeit in Entwicklung. Der PAS 2050<sup>5</sup> wurde im Oktober 2008 als erster dieser internationalen Standards veröffentlicht. Im Jahr 2010 soll der „GHG Protocol Product and Supply Chain Accounting and Reporting“ publiziert werden; 2011 wird die ISO TC 207 „Carbon Footprint of Products“ folgen. Obwohl in all diesen Standardisierungsprozessen der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck im Fokus steht, verfolgen sie doch unterschiedliche Ziele und Herangehensweisen. Diese Ziele, Prozesse und grundsätzlichen methodischen Herangehensweisen werden im Folgenden analysiert.

### **3.1 Internationale Organisation für Standardisierung (ISO)**

Die Erfassung von direkten und indirekten THG-Emissionen über den Lebenszyklus eines Produktes hinweg, beruht auf einer treibhausgas-fokussierten Ökobilanz. Treibhausgasinventare auf Produkt- und Unternehmensebene folgen den grundlegenden methodischen Kriterien der Ökobilanzierung: Vollständigkeit, Konsistenz, Genauigkeit und Transparenz (ÖNORM EN ISO 14040; N.N., 2005a). Damit eine Untersuchung in der gängigen Praxis der Ökobilanzierung akzeptiert wird, hat sie den Minimumkriterien der ISO-Normen 14040 und 14044 zu entsprechen.

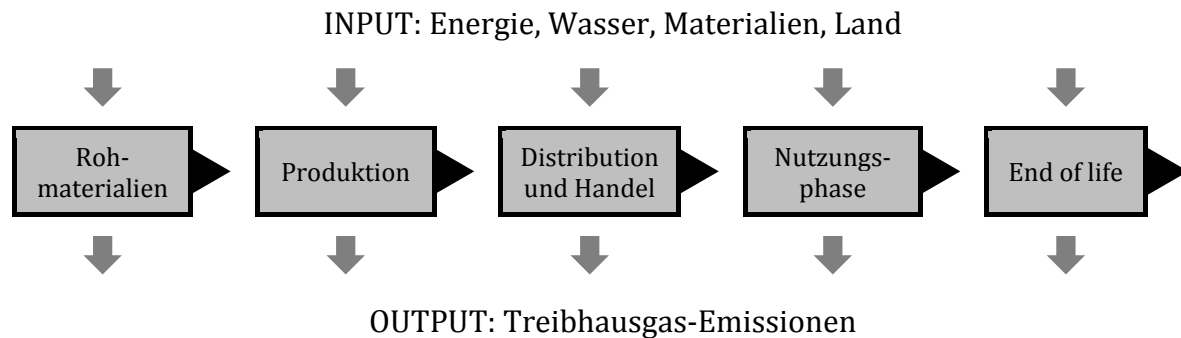
Die Methode Ökobilanzierung analysiert alle wichtigen Umweltaspekte und Umweltwirkungen eines Produktes in einer quantitativen Form (ÖNORM EN ISO 14044; N.N., 2005b). Eine Ökobilanz (engl. Life Cycle Analysis, LCA) ist eine Methode zur systematischen Erfassung und Evaluierung von Inputs, Outputs und die möglichen Umweltauswirkungen entlang des Lebenszyklus eines Produktes (EUROPEAN COMMISSION, 2008b). In einer Ökobilanz für Produkte wird der Produktionsprozess auf den Bedarf an Energie, Vorprodukten, Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen sowie die entstehenden Emissionen und Abfälle analysiert (FREY et al., 2009).

Die grundsätzliche Lebenszyklusidee sieht vor, dass der Produktlebenszyklus von „der Wiege bis zur Bahre“ untersucht wird. Dabei sind alle Prozesse von der Rohstoffge-

---

<sup>5</sup> PAS 2050: Public Available Specification 2050 der British Standards Institution

winnung bis zur Entsorgung beziehungsweise dem Recycling zu beachten (ÖNORM EN ISO 14040; N.N., 2005a). Allgemein kann der Produktlebenszyklus in die folgenden Phasen unterteilt werden: Rohmaterialien, Produktionsphase, Distribution und Handel, Nutzungsphase sowie End-of-life Phase. Die Abbildung 5 zeigt die Abschnitte eines generalisierten Produktlebenszyklus (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a).



**Abbildung 1: Produktlebenszyklus vom Rohmaterial bis zu End of life**

Quelle: BSI BRITISH STANDARDS (2008b)

Eine umfassende LCA erfordert aufgrund der detaillierten, iterativen Datenerhebung einen hohen Aufwand an Human-, Zeit-, und Geldressourcen. Aus dem Grund der Praktikabilität werden in der Praxis häufig vereinfachte LCAs mit einer klar abgrenzten, fokussierten Zieldefinition durchgeführt. Diese Simplifizierung der Ökobilanzmethodik ist nur erlaubt, wenn sie eine valide Analyse aller für das definierte Ziel und den Analyserahmen relevanten Inputs- und Outputs garantiert (European Commission, 2008b). Wenn bei simplifizierten LCAs bei den Abschneidekriterien nicht auf Produktgruppenspezifische Eigenheiten Rücksicht genommen wird, kann es zu falschen, irreführenden Ergebnissen kommen. Per Definition ist eine ausschließlich auf eine Umweltauswirkung, zum Beispiel Treibhausgasemissionen, fokussierte LCA eine simplifizierte Ökobilanz.

Die Internationale Organisation für Standardisation (ISO) hat zwei Standards zur Durchführung von Lebenszyklusanalysen (LCA) publiziert: Die ISO 14040 LCA (principles and framework) und ISO 14044 LCA (requirements and guidelines) (Finkbeiner et al., 2006). Der ISO Standard 14040 über das Umweltmanagementsystem EMS ist ein Standard für Ökobilanzen von Produkten und Prozessen. ISO 14040 bildet den Rahmen für die folgenden Standards: ISO 14041, ISO 14042 und ISO 14043. In einem Revisionsprozess wurden ISO 14041-43 durch die harmonisierte ISO 14044 ersetzt (European Commission, 2008b). Die ISO-Normen haben wesentlich zur Akzeptanz von Ökobilanzen bei den Stakeholdern sowie zur Transparenz und Validität der Methodik beigetragen (Finkbeiner et al., 2006).

In der ISO-Norm 14044 ist der methodische Rahmen einer Ökobilanz festgelegt. In Übereinstimmung mit der ISO 14040 umfasst der Prozessablauf zur Erstellung einer Lebenszyklusanalyse vier Schritte (EUROPEAN COMMISSION, 2008b):

1. Die Festlegung des Analysezieles und des Untersuchungsrahmens (goal and scope),
2. eine Sachbilanz (inventory analysis),
3. eine Wirkungsabschätzung (impact assessment) sowie
4. die Auswertung (interpretation) (ÖNORM EN ISO 14040; N.N., 2005a).

Eine Ökobilanz muss alle vier Schritte enthalten. Die direkte Anwendbarkeit einer Ökobilanz nach ISO 14040/44 bezieht sich z.B. auf die Produktentwicklung und -verbesserung, auf die strategische Planung, die Öffentlichkeitsarbeit und das Marketing (EUROPEAN COMMISSION, 2008b).

Der Untersuchungsrahmen der Ökobilanz soll auf die Zielsetzungen der Anwendung abgestimmt sein. Für die Zieldefinition sind die beabsichtigte Anwendung, die Gründe für die Durchführung der Studie, die angesprochene Zielgruppe und die vorgesehene Verwendung der Ergebnisse zu bestimmen (ÖNORM EN ISO 14040; N.N., 2005a). Im Zuge der Beschreibung des Untersuchungsrahmens einer Ökobilanz sind die folgenden Kriterien eindeutig zu beschreiben:

- „das zu untersuchende Produktsystem;
- die Funktion des Produktsystems oder, im Fall vergleichender Studien, der Systeme;
- die funktionelle Einheit;
- die Systemgrenze;
- die Allokationsverfahren;
- die Methode für die Wirkungsabschätzung und die Wirkungskategorien;
- die Methode zur Auswertung;
- die Anforderungen an die Daten;
- die Annahmen;
- die Werterhaltung und optionale Bestandteile;
- die Einschränkungen;
- die Anforderungen an die Datenqualität;
- die Art der kritischen Prüfung, sofern vorgesehen;
- die Art und der Aufbau des für die Studie vorgesehenen Berichtes“ (ÖNORM EN ISO 14040; N.N., 2005a, 14).

Die funktionelle Einheit dient der Messung des Nutzens eines Produktsystems, auf welches dann in der Sachbilanz alle Input- und Output-Ströme bezogen werden. In der Festlegung der Systemgrenze wird unter Berücksichtigung der Zielsetzungen der Studie und der Daten- und Kostenbeschränkungen bestimmt, welche Prozessmodule in die Analyse aufgenommen werden und welche Abschneidekriterien angewendet werden. Das Ausklammern einzelner Lebenszyklusschritte ist nur gestattet, wenn sich das Ergebnis nicht wesentlich verändert. Welche Lebenszyklusabschnitte und Prozesse untersucht werden und wie was die einzelnen Prozessmodule beinhalten soll klar dokumentiert werden. Auch die angewendeten Abgrenzungskriterien, also die Kriterien die bestimmen ob ein

Input oder Output in der Untersuchung berücksichtigt werden muss, müssen in jeder Ökobilanzstudie festgehalten werden. Die Abschneidekriterien beruhen im Allgemeinen auf der Masse, der Energie oder der Umweltrelevanz der jeweiligen Inputs. Die in der Sachbilanz erhobenen Daten sollen entsprechend der ÖNORM EN ISO 14040 die folgenden Anforderungen an die Datenqualität erfüllen:

- „Den zeitbezogenen Erfassungsbereich;
- den geographischen Erfassungsbereich;
- den technologischen Erfassungsbereich;
- Genauigkeit, Vollständigkeit und Repräsentativität der Daten;
- Konsistenz und Nachvollziehbarkeit der bei der Ökobilanz verwendeten Methoden;
- Datenquellen und deren Repräsentativität;
- Unsicherheit der Informationen“ (N.N., 2005a, 11).

Die Allokation ist eine anteilmäßige Zuordnung jener Prozessinputs und -outputs, die für mehrere Produkte verwendet werden. Die Allokationsregeln sind von besonderer Relevanz für Beispiel Kuppel- oder Recyclingprodukte. Die Allokation kann bezogen auf Masseverhältnisse oder im Verhältnis zum ökonomischen Wert vorgenommen werden. Die genaue Beschreibung verschiedener Allokationsmöglichkeiten findet sich der ISO Norm 14044. In der Phase der Wirkungsabschätzung werden potentielle Umweltwirkungen anhand der Sachbilanzergebnisse und vorab ausgewählter Wirkungskategorien beurteilt. Die auf das Analyseziel bezogene Zusammenführung der Ergebnisse der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung passiert in der Auswertungsphase der Ökobilanz (ÖNORM EN ISO 14040; N.N., 2005a). Im Zuge der Auswertung werden alle signifikanten Parameter unter der Berücksichtigung der Vollständigkeits-, Sensitivitäts- und Konsistenzprüfungen identifiziert, Schlussfolgerungen gezogen, Einschränkungen beschrieben und Empfehlungen gegeben. Auch die Struktur eines Berichtes für eine Ökobilanzstudie ist in der ISO Norm 14044 festgelegt (vgl. N.N., 2005b).

Ökobilanzen nach ISO 14040/44 können für Produktentwicklung und -verbesserung, strategische Planung, Mitgestaltung der Wirtschaftspolitik sowie für Marketing angewendet werden. Die internationale ISO-Norm zu Ökobilanzierung (14040/44) dient als fundierte Basis für die internationalen Standardisierungs- und Harmonisierungsprozesse für CO<sub>2</sub>-Fußabdruck Analysen.

Die Internationale Organisation für Standardisierung (ISO) plant im März 2011 eine ISO-Norm für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Produkten – ISO TC 207 – zu veröffentlichen (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Dieser in Entwicklung befindliche Standard enthält sowohl einen Teil zur Quantifizierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks als auch einen Teil zur Kommunikation der Ergebnisse (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Die ISO TC 207 soll eine Spezifizierung der ISO 14040/44 zugunsten der speziellen Anforderungen des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks darstellen, jedoch gleichzeitig im Sinne der ISO Tradition auf alle Produktgruppen und für eine global vernetzte Lieferkette anwendbar sein (RADUNSKY,

2009). Bei der Entwicklung der ISO für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Produkten greift die Internationale Organisation für Standardisierung auf die Erkenntnisse und Erfahrungen aller aktuellen Initiativen zurück (RADUNSKY, 2009).

### **3.2 PAS 2050**

Das British Standards Institute initiierte im Jahr 2007, gemeinsam mit dem Department for Environment, Food und Rural Affairs (Defra) und Carbon Trust einen Prozess zur Standardisierung des produktbezogenen CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks. Ziel dieses Prozesses war die Entwicklung der Publicly Available Specification (PAS) 2050 zur Ermittlung der lebenszyklusweiten Treibhausgasemissionen von Produkten und Dienstleistungen (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Stakeholder aus Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft wurden mithilfe von Expertenbefragungen in den Standardisierungsprozess eingebunden (FREY et al., 2009). Die endgültige Version des PAS 2050 wurde im Oktober 2008 veröffentlicht, und ist die erste Methodenrichtlinie für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck auf Produktebene (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a).

Die Entwicklung des PAS 2050 basierte auf den Rahmenrichtlinien der Ökobilanzierungsmethodik (z.B. ISO 14040/44) und sie wurde um zusätzliche Auslegungsregeln ergänzt, um den Anforderungen für eine einheitliche Umsetzung des Carbon Footprint Konzeptes auf ganze Warensortimente verschiedener Unternehmen gerecht zu werden (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Der PAS 2050 verfolgt die Zielsetzung einen konsistenten, anwendbaren Berechnungsansatz für die produktspezifischen Treibhausgasemissionen darzulegen, um Reduktionspotenziale zu identifizieren und Maßnahmen zu evaluieren (FREY et al., 2009). Fallspezifische Anpassungsmöglichkeiten sollen die Implementierung erleichtern und die Anwendbarkeit auf heterogene Branchen ermöglichen (FREY et al., 2009). Die lebenszyklusweite Erfassung der Treibhausgasemissionen für die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks basiert in den Grundzügen auf der Ökobilanz-Norm der ISO-Normen 14040/44.

Weitere Richtlinien, die dem PAS 2050 zugrunde liegen sind die ISO-Normen EN ISO 14021, EN ISO /IEC 17050-1, ISO /TS 14048:2002, Richtlinien für nationale Treibhausgasinventare IPCC 2006 und der 4. Assessment Report des IPCC 2007 (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a).

Der PAS 2050 wendet eine bottom-up orientierte Lebenszyklusanalysemethode an, bei der alle Inputs und Output entlang des Produktlebenszyklus erfasst werden. Ein anderer Ansatz zur Erfassung des Carbon Footprints ist eine top-down orientierte Input-Output-Analyse (WIEDMANN et al., 2009). Im Zuge der Entwicklung des PAS 2050 wurde eine Methodenanalyse durchgeführt, deren Ergebnis eine Empfehlung für eine Hybrid-LCA als Bilanzierungsmethode war (Minx et al., 2008). Eine Hybrid-LCA kombiniert eine detaillierte bottom-up Lebenszyklusanalyse mit top-down orientierten Input-Output Analysen. Die Empfehlung basiert auf der Begründung, dass nur eine Hybrid-LCA-Analyse für alle Aggregationsniveaus – „Produktgruppe“, „Einzelprodukte“ und „Produktmarken“ – robuste Ergebnisse liefert (Frey et al., 2009).



Eine Analyse des Carbon Footprints nach dem PAS 2050 soll die folgenden, *allgemeinen methodischen Kriterien* erfüllen (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a):

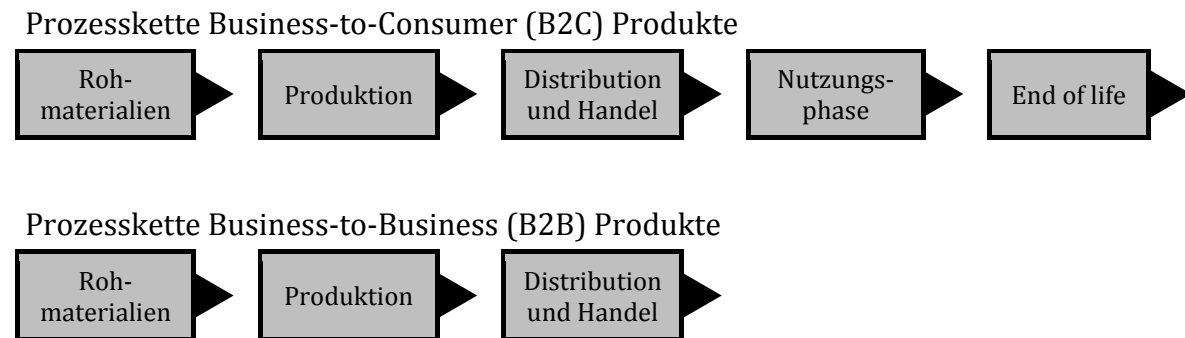
- Relevanz
- Vollständigkeit
- Konsistenz
- Genauigkeit
- Transparenz

Der Methodenstandard PAS 2050 gibt Details für den Anwendungsbereich, die Abgrenzung des Analyserahmens und Ausnahmenregelungen für abweichende Produktionsketten vor (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Um Produkte hinsichtlich des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks differenzieren zu können wird im PAS 2050 eine Analyse für jedes einzelne Produkt angedeutet. Um die Vergleichbarkeit von Produktanalysen zu gewährleisten, sind Angaben zu der Systemgrenzen, den verwendeten Materialien und den Emissionsfaktoren in einer solch transparenten Form offen zu legen, dass eine dritte Partei das Ergebnis verifizieren kann (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a).

Die *funktionelle Einheit* ist im PAS 2050 analog zur ISO-Norm 14044 als quantifizierter Nutzen eines Produktsystems für die Verwendung als Referenzeinheit definiert. Das Analyseobjekt ist die funktionelle Einheit eines Produktes oder einer Dienstleistung. Die Ergebnisse sollen in Form einer physischen Gewichtseinheit an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro funktionelle Einheit des analysierten Produktes angegeben werden (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Wenn ein Produkt im Normalfall in einer bestimmten Produkt- oder Serviceeinheit verkauft wird, zum Beispiel ein Liter Milch oder ein Monat Internet-service, soll diese als funktionelle Einheit dienen (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a).

Die *Systemgrenze* soll so gesetzt werden, dass alle Treibhausgasemissionen beinhaltet sind. Dies beinhaltet laut PAS 2050 die Treibhausgasemissionen der eingesetzten Rohmaterialien, der Energiebereitstellung und des Energieverbrauchs sowie die Treibhausgasemissionen der Verarbeitung beziehungsweise der Serviceerbringung und des Transports und der Lagerung (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Die Treibhausgasemissionen die im Zusammenhang mit der Herstellung der Investitionsgüter entstehen werden von der Analyse ausgeschlossen, jedoch sind die Treibhausgasemissionen des Betriebs der Gebäude wie Kühlung und Licht enthalten (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Hinsichtlich der Systemgrenzen ermöglicht der PAS 2050 zwei grundsätzliche Anwendungsformen: Business-to-Business (B2B) und Business-to-Consumer (B2C). Je nachdem ob man die Prozesskette für ein im Business-to-Business (B2B) Bereich oder im Business-to-Customer (B2C) Bereich eingesetztes Produkt behandelt, wird der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von cradle-to-gate oder cradle-to-grave berechnet (BSI BRITISH STANDARDS, 2008b). Die Prozesskette für B2C-Analysen umfasst die Lebenszyklusphasen Rohmaterialien, Herstellung, Distribution und Handel, Nutzungsphase und End-of-life Phase

(Abbildung 2). Die Prozesskette für eine B2B-Produktanalyse stellt eine Ausnahme dar und umfasst nur die Lebenszyklusphasen Rohmaterialien, Herstellung und Transport zum nachfolgenden Businesskunden. Die Treibhausgasemissionen der Nutzungsphase werden in der B2C-Analyse berücksichtigt, nicht jedoch die Einkaufsfahrt der KonsumentInnen, die sogenannte Last Mile. Durch die Differenzierung zwischen B2B- und B2C-Analysen erlaubt der PAS 2050 auch den Einsatz von partiellen Treibhausgasemissions-Bilanzen, welche nicht die gesamte Wertschöpfungskette umfassen.



**Abbildung 2: Analyisierte Prozessschritte im Produktlebenszyklus (B2B und B2C)**

Quelle: BSI BRITISH STANDARDS (2008)

Für jene Produkte, für die Product Category Rules (PCRs) nach der EN ISO 14025 bestehen (siehe [www.ecvicondec.com](http://www.ecvicondec.com)), verweist der PAS 2050 auf die darin festgelegten Systemgrenzen. PCRs sind methodische Richtlinien die spezifisch auf eine Produktgruppe, die Produkte mit einer ähnlichen Funktion und einem ähnlich gestalteten Produktlebenszyklus enthält, zugeschnitten sind. Vor allem hinsichtlich der Produktnutzungsphase wird auf die Nutzungsprofile der PCRs zurückgegriffen (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Die folgenden Treibhausgasemissionen werden von der Festlegung der Systemgrenzen nach dem PAS 2050 ausgeschlossen (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a, 16):

- Einsatz menschlicher Arbeitskraft
- die Last Mile
- die Arbeitsweg der MitarbeiterInnen
- der Transport mittels Nutztieren

Eine Carbon-Footprint-Analyse nach PAS 2050 ermittelt alle Emissionen jener Treibhausgase, für die im 4. IPCC-Bericht Global Warming Potentials identifiziert wurden (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Alle *Treibhausgasemissionen* werden mittels der im IPCC (2007) bestimmten Global Warming Potentials für einen Untersuchungszeitraum von 100 Jahren in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet. Die folgenden Quellen für Treibhausgasemissionen sollen in einer Ermittlung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks einbezogen werden (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a, 7):

- Energieverbrauch
- Verbrennungsprozesse
- Chemische Reaktionen
- Kühlmittelverluste und andere flüchtige Gase
- Arbeitsvorgänge
- Dienstleistungserstellung und Lieferung
- Landnutzungsänderungen
- Viehhaltung und andere landwirtschaftliche Prozesse
- Abfall (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a, 7).

Kohlenstoffdioxidemissionen aus fossilen Quellen sollen berücksichtigt werden, während Kohlenstoffdioxidemissionen aus biogenen Quellen nicht berücksichtigt werden sollen, weil diese Menge an Kohlenstoffdioxid zuvor durch die pflanzliche Atmung der Atmosphäre entzogen wurde. Jedoch sollen andere Treibhausgase aus biogenen Quellen, z.B. Methan oder Lachgas, in die Analyse eingehen (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Der PAS 2050 bietet praktikable Lösungsvorschläge zur Berechnung der Kohlenstoffspeicherung in Produkten, der Behandlung von Veränderungen im Kohlenstoffgehalt in landwirtschaftlich genutzten Böden sowie zur Berücksichtigung von Offsetting-Mechanismen.

Es sollen alle *Daten*, die zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen innerhalb der festgelegten Systemgrenzen nötig sind, ermittelt werden. Die Datensammlung soll für eine repräsentative Stichprobe des Produktsystems, entsprechend der Datenqualitätsanforderungen des PAS 2050, erfolgen (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Welche Primär- und Sekundärdaten zur Ermittlung des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes eines Produktes herangezogen werden, soll genauestens dokumentiert werden (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Dabei bezieht sich der Begriff Primärdaten auf jene Daten, die für den originären Prozess erhoben werden und der Begriff Sekundärdaten auf jene allgemeinen Daten, die aus der Literatur oder von Datenbanken stammen.

Die *Allokation* der Treibhausgasemissionen zwischen Haupt- und Nebenprodukten ist vor allem für Kuppel- und Recyclingprodukten von Bedeutung, aber auch für die eingesparte Energie aus Kraft-Wärme-Koppelungsanlagen, Transportemissionen und die Nutzung von recycelten Rohstoffen, daher müssen die Annahme zur Allokation dokumentiert werden (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Als Ansatz zur Allokation von Kuppelprodukten wird empfohlen, wenn möglich den betroffenen Prozess in Subprozesse zu gliedern, die eindeutig zuordenbar sind oder den betroffenen Prozess durch andere Prozesse zu ersetzen, bei denen keine Kuppelprodukte anfallen (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Außerdem gibt der PAS 2050 Regeln zur Allokation von Kohlendioxidemissionen und andere Treibhausgasemissionen aus der Deponierung sowie der Verbrennung von Deponiegas vor. Die Treibhausgasemissionen des Transportes können nach Masse oder Volumen zugeordnet werden, je nachdem welches der beiden der limitierende Faktor ist (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a).

Der PAS 2050 wird in der Praxis vor allem von Carbon Trust angewendet, die mit ihren praktischen Erfahrungen in der Berechnung des produktbezogenen CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks wesentlich zur Ausgestaltung des PAS 2050 beigetragen hat.

### **3.3 GHG-Protocol Product and Supply Chain Initiative**

Das World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) und das World Resources Institute (WRI) haben das Treibhausgas-Protokoll (GHG Protocol) entwickelt, welches wissenschaftlich international akzeptiert ist und in der Praxis erfolgreich angewendet wird (WRI/WBCSD, 2009). Das GHG Protocol ist ein Standard zur Bilanzierung und Berichterstattung der von einer Organisation verursachten Treibhausgase, der aus zwei Teilen besteht: den Corporate Accounting and Reporting Standards (Corporate Standard) und den Project Accounting Protocol and Guidelines (WRI/WBCSD, 2009). Als charakteristisches Kriterium für das GHG Protocol ist die Erhebung der Treibhausgasemissionen in drei Wirkungsbereiche unterteilt: scope 1, scope 2 und scope 3.

Scope 1 umfasst alle direkten Treibhausgasemissionen, die aus Emissionsquellen in Besitz oder Kontrolle der Organisation stammen, zum Beispiel Treibstoffverbrauch in den Anlagen oder chemische Prozesse (CARBON TRUST, 2008). Scope 2 bezieht sich auf die indirekten Emissionen, die aus der Herstellung angekauften elektronischen Stroms, Wärme oder Dampf stammen (CARBON TRUST, 2008). Scope 3 Emissionen fassen unter der Bezeichnung „other indirect emissions“ all jene Treibhausgasemissionen zusammen, die zwar mit den Aktivitäten der Organisation in Verbindung stehen, wo die Emissionsquelle jedoch nicht direkt unter ihrem Einfluss steht, zum Beispiel Geschäftsreisen, Abfallbehandlung oder die Herstellung angekaufter Produktinputs (Carbon Trust, 2008).

Derzeit entwickelt das WRI/WBCSD in einem Stakeholderprozess zwei neue Methodenstandards zur Bilanzierung und Berichterstattung der Treibhausgasemissionen auf Produkt- und Lieferkettenebene (WRI/WBCSD, 2009).

Das neue GHG Protocol, „Guidelines for Product and Supply Chain Accounting and Reporting“, soll ein Methodenstandard zur Bilanzierung der mit einem Produkt in Verbindung stehenden THG-Emissionen entlang des gesamten Lebenszyklus werden (WRI/WBCSD, 2009). Dieser Standard dient also zur Ermittlung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks. Jener Teil der Richtlinien, der sich auf die Unternehmensebene bezieht, dient der Bilanzierung und Berichterstattung der Scope 3<sup>6</sup> Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (WRI/WBCSD, 2009).

Diese in Entwicklung befindlichen, lebenszyklusorientierten Standards basieren auf den Erfahrungen bestehender Standards wie zum Beispiel ISO 14040/44 und PAS 2050 und stehen im Rahmen eines Stakeholderprozesses in regem Austausch mit Akteuren aus

---

<sup>6</sup> Scope 3 ist eine optionale Kategorie des GHG Protocol, welches die Erhebung aller anderen indirekten Emissionen ermöglicht. Scope 3 Emissionen entstehen aufgrund der Aktivitäten einer Organisation, der Entstehungsort befindet sich jedoch nicht unter Kontrolle der analysierten Organisation. Scope 3 Emissionen sind z.B. THG-Emissionen, die bei der Herstellung der von der analysierten Organisation angekauften Produktionsinputs (Material, Treibstoffe, etc) und in der Nutzungsphase der verkauften Produkte anfallen.

Wirtschaft, Politik, NGOs, Wissenschaft und anderen ExpertInnen aus der ganzen Welt (WRI/WBCSD, 2009).

Laut den Zielsetzung des WRI/WBCSD wird der Analyserahmen für die neuen GHG-Protocol Richtlinien den gesamten Produktlebenszyklus und die gesamte Wertschöpfungskette umfassen, und somit alle THG-Emissionen aller Aktivitäten eines Unternehmens in die Berechnung einschließen (WRI/WBCSD, 2009). Dieser umfassende Ansatz zur Messung und zum Management der THG-Emissionen soll politischen und wirtschaftlichen Entscheidungsträgern fundierte Information über Reduktionsmöglichkeiten bieten (WRI/WBCSD, 2009).

Die lebenszyklusweite Analyse stellte eine, im Sinne der Nachhaltigkeit bessere Entscheidungsgrundlage dar. Die Anwendungsmöglichkeiten der „Guidelines for Product and Supply Chain Accounting and Reporting“ für die Wirtschaft umfassen die Identifikation der Hot-Spots zur Reduktion der THG-Emissionen, die Durchführung kontinuierlicher Assessments, die Berichterstattung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks und externe Kommunikation des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks von diversen Produkten (BROWN, 2009).

Laut Aussage von Andrea Brown, im Zuge ihres Konferenzbeitrags auf dem 1st World PCF Summit 2009, befindet sich die GHG Protocol Product and Supply Chain Initiative derzeit in einem intensiven Diskussionsprozess rund um die Bilanzierung und Abgrenzung der sogenannten „Scope 3 Emissionen“ (BROWN, 2009). Die Publikation der Methodenstandards ist für Ende 2010 geplant, ein erster Entwurf der Richtlinien soll Ende 2009 publiziert werden, um in weiter Folge einem Revisionsprozess unterzogen zu werden (BROWN, 2009).

Die Erkenntnisse aus den in diesem Kapitel beschriebenen Initiativen und internationalen Standards zur Messung der Klimaverträglichkeit von Produkten können wie folgt zusammengefasst werden: Alle beschriebenen Initiativen zur Methodenstandardisierung (PAS 2050, ISO TC 207, GHG Protocol) sind der Überzeugung, dass der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck eine sinnvolle Kennzahl für die Messung der Klimarelevanz von Produkten und integrierter Klimaschutzstrategien in Unternehmen ist, sowie dass international gültige Methodenrichtlinien notwendig sind. Die ISO-Normen 14040/44 bilden den Rahmen aller Initiativen zur Standardisierung der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck Methodik. Die methodischen Grundsätze der Ökobilanzierung, die in den ISO-Normen 14040/44 festgelegt sind auch für Carbon Footprint Berechnungen von Bedeutung. Dies gilt vor allem für die allgemeinen methodischen Kriterien, die Datenqualitätskriterien wie auch für die Festlegung der Funktionellen Einheit und der Systemgrenzen der Analyse. Jedoch sind die ISO-Normen 14040/44 nicht spezifisch für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck formuliert, was sich in einem Mangel an methodischen Regelungen in Bezug auf das Emissionsmodell wider spiegelt. Aus diesem Grund befindet sich eine ISO Norm zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Produkten in Entwicklung. Die ISO 14067 hat demnach eine Schlüsselrolle im Methodenstandardisierungsprozess inne. Im Gegensatz zur entstehenden ISO 14067, sind die Auslegungsregeln des PAS 2050 sehr spezifisch und anwendungsorientiert. Der PAS

2050 gibt ganz konkrete methodische Kriterien zur Berechnung des Carbon Footprints vor, darunter allgemeine methodische Kriterien, die funktionellen Einheit, die Systemgrenzen, das Emissionsmodell und die Emissionsquellen, Vorgaben zu Datensammlung und Datenqualitätskriterien sowie Allokationsregeln für Kuppel- und Recyclingprodukte. Das GHG Protocol wird höchstwahrscheinlich einen Mittelweg zwischen der allumfassenden ISO-Norm und dem sehr spezifischen PAS 2050 wählen. Ein tatsächlicher Vergleich zwischen den drei Normen wird aber erst nach deren Veröffentlichungen möglich sein.

### **3.4 Der Indikator CO<sub>2</sub>-Fußabdruck**

Um Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Lebensmittelbereich setzen zu können, sind die Messung des Status Quo und eine kontinuierliche Überprüfung der Erfolge erforderlich. Damit Maßnahmen sinnvoll evaluiert werden können, muss ein Indikator/Indikatorenset den Fortschritt, die Sinnhaftigkeit und den Einfluss von Maßnahmen widerspiegeln (SINGER, 2008).

Wie oben beschrieben, leitet sich der Bedarf nach einer Harmonisierung unterschiedlicher Labelansätze, die sich sowohl in der Art der Kommunikation als auch in der Berechnungsweise der Klimarelevanz von Produkten unterscheiden, aus den Bedürfnissen der KonsumentInnen und der Unternehmen ab. Der im Moment in wissenschaftlichen Kreisen am meisten diskutierte und etablierte Indikator zur Messung der Treibhausgasemissionen entlang des Produktlebenszyklus ist der „Carbon Footprint“ oder auch „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“ (BUSE et al., 2008). „Die Diskussionen um die Kennzeichnung von Produkten hinsichtlich ihrer Klimawirksamkeit haben vor allem im Bereich CO<sub>2</sub> Fußabdruck („Carbon Footprint“) von Lebensmittelprodukten im letzten Jahr einen deutlichen Aufschwung verzeichnet“ (BURGER et al., 2008, 1).

Der Begriff CO<sub>2</sub>-Fußabdruck wird international unterschiedlich definiert und verwendet (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Es gibt eine Vielzahl von Auslegungsmöglichkeiten für die Abgrenzung der Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks, die das Ausmaß der Treibhausgasemissionen der Produktion und des Konsums von Nahrungsmitteln messen. Diese weisen zum Teil erhebliche Unterschiede voneinander auf: analysierte Prozesskettenschritte, untersuchte Treibhausgase, gewählter Analyserahmen, bottom-up oder top-down Ansatz, zugrundeliegende Berechnungsmethodik.

### **3.5 Definition des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks**

Der Begriff „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“ oder „Carbon Footprint“ wird seit 2007 kontinuierlich in den öffentlichen Medien diskutiert und ist somit auch im Bewusstsein der KonsumentInnen verankert. Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, der ausgehend von Großbritannien unter dem Begriff „Carbon Footprint“ Bekanntheit erlangte, ist demnach ein häufig verwendeter Begriff in der Klimadebatte. Der Indikator CO<sub>2</sub>-Fußabdruck (carbon footprint) dient zur

Ermittlung aller Treibhausgasemissionen entlang des gesamten Produktlebenszyklus (LCA-Ansatz) und weil er sich auf eine Umweltauswirkung bezieht, fällt er in die Kategorie der Output-seitigen Umweltindikatoren (WIEDMANN et al., 2007).

Die weite Definition des Begriffs Carbon Footprint beinhaltet die Klimarelevanz von Produkten oder Unternehmen, die markt- und verbraucherbezogene Kommunikation sowie Maßnahmen zur Reduktion des Treibhauspotenzials (GRIEßHAMMER, 2008a). Die engere Definition des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks nach Grießhammer lautet: „Im engeren Sinn beschreibt der Carbon Footprint die Klimaauswirkungen von Produkten oder Unternehmen unter Einbezug der gesamten Wertschöpfungskette: Grundstoffe, Produktion, Transporte, Handel, Nutzung, Recycling und Entsorgung“ (GRIEßHAMMER, 2008a, S.12).

Diese Definitionen wurden bewusst sehr allgemein formuliert. Die einzelnen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck Konzepte unterscheiden sich deutlich in einigen grundsätzlichen Kriterien, durch welche die genaue Bedeutung, die Methode der Messung und die Maßeinheit des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks variieren. Bereits im Jahr 2006 wurde der Begriff „Carbon Footprint“ von dem Parliamentary Office of Science and Technology (POST) als die gesamte Menge an CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen bezeichnet, die über den gesamten Lebenszyklus eines Produktes oder eines Prozesses in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro kWh Energie gemessen wird (POST, 2006). Diese Begriffsdefinition bezieht sich zwar in ihrer Maßeinheit auf die Energiegewinnung, enthält jedoch in ihren Grundzügen die wesentlichen Charakteristika für ein Konzept des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks auf Produktebene. Im Jahr 2007 hat Carbon Trust in Großbritannien und in Folge in ganz Europa mit der medienwirksamen Kommunikation des Indikators Carbon Footprint das Thema Klimawandel ins Bewusstsein der breiten Öffentlichkeit gerückt. In Folge dessen ist die methodische Begriffsbestimmung des Carbon Footprints von Carbon Trust die wohl bekannteste Definition des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks. Der Carbon Footprint ist: „a methodology to estimate the total emissions of greenhouse gases (GHG) in carbon equivalents from a product across life cycle from the production of raw material used in manufacture, to disposal of the finished product (excluding in-use emissions)“ (CARBON TRUST, 2007, 4).

Laut Definition im PAS 2050 beinhaltet der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck die lebenszyklusweiten Treibhausgasemissionen eines Produktes, von der Herstellung der Rohstoffe, über die Produktion, die Distribution, die Nutzungsphase und die End-of-life Phase (BALDO et al., 2008b). In diesen beiden Definitionen werden alle Treibhausgasemissionen, sowohl die Kohlenstoffdioxidemissionen (CO<sub>2</sub>) als auch andere Treibhausgasemissionen (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs) berücksichtigt.

Welche Treibhausgase gemessen werden, variiert je nach CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Konzept von direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zu den gesamten (direkten und indirekten) Treibhausgasemissionen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (WIEDMANN et al., 2007). Ob ausschließlich CO<sub>2</sub>-Emissionen oder auch andere Treibhausgasemissionen (gemessen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten) gemessen werden, ist eine zentrale Frage in der methodischen Diskussion um den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. Eine weitere Kernfrage in der methodischen Begriffsabgrenzung ist, ob die

Emissionen nun lebenszyklusweit gemessen oder nur abgegrenzte Teile des Produktlebenszyklus betrachtet werden. In Ergänzung zur vorhergehenden Fragestellung ist zu diskutieren, ob man sich auf die direkten Emissionen während des Herstellungsprozesses fokussiert oder ob auch die indirekten Emissionen Eingang in die Berechnung finden sollten. Unter den indirekten Emissionen in der Herstellung eines Produktes versteht man jene Emissionen, welche die einzelnen Produktionsinputs indirekt, in Form von sogenannten ökologischen Rucksäcken, in den Produktionsprozess einbringen. Im GHG Protocol fallen diese indirekten Emissionen in das Scope 3.

Das Global Footprint Network vertritt die Meinung, dass der Begriff „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“ in der öffentlichen Diskussion die physische Menge an Kohlendioxid bezeichnet, die durch eine Aktivität oder eine Organisation entsteht (GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2009). Laut Definition des Global Footprint Network ist der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck jener Teil des Ökologischen Fußabdrucks, der auch unter dem Begriff „fossil fuel footprint“ oder „CO<sub>2</sub>-Land“ bekannt ist. Als CO<sub>2</sub>-Land ist jene bioaktive Fläche definiert, die zur Absorption einer gewissen Menge an Kohlendioxidemissionen mittels Photosynthese notwendig ist (GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2009).

Der Name CO<sub>2</sub>-Fußabdruck stammt ursprünglich vom Konzept des Ökologischen Fußabdrucks von WACKERNAGEL und REES (1997) ab. Aufgrund dessen würde man annehmen, dass der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ebenso wie der Ökologische Fußabdruck in der Einheit „globale Hektar“ gemessen werden würde. Die Maßeinheit des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks nach Definition der Mehrzahl aller Anwendungen ist jedoch die physische Maßeinheit CO<sub>2</sub>-Äquivalente<sup>7</sup> in Gewichtseinheiten (z.B. g CO<sub>2</sub>e). Die Bezeichnung „Fußabdruck“ ist irreführend, denn diese impliziert entsprechend dem ursprünglichen Ökologischen-Fußabdruck-Konzept die Umlegung der Emissionen in die hypothetische Fläche (FREY et al., 2009). HAMMOND (2007) kritisiert diese irreführende Benennung des Indikators und argumentiert, dass der Indikator „carbon footprint“ richtigerweise „carbon weight“ (CO<sub>2</sub>-Gewicht) genannt werden müsste. Dieser Unterschied des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks zum konventionellen Ökologischen Fußabdruck betrifft nicht nur die Maßeinheit selbst, sondern hat weitreichendere Auswirkungen. Die Maßeinheit ist entscheidend dafür, ob der Indikator als „pressure“-Indikator oder als „impact“-Indikator für den Klimawandel kategorisiert wird. Eine Methodik zur Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks, die nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Mengeneinheiten, z.B. Gramm, misst, fällt in die Kategorie der „pressure“-Indikatoren (WIEDMANN et al., 2007). Im Gegensatz hierzu ist eine Berechnungsmethodik, die den mittelfristigen Einfluss der Treibhausgasemissionen auf das Klima in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten misst und somit das Global Warming Potential darstellt, als „impact“-Indikator einzuordnen (WIEDMANN et al., 2007). Auch Indikatoren wie zum Beispiel der Ökologische Fußabdruck, denen eine landflächen-bezogene Maßeinheit zu Grunde liegt, sind „impact“-Indikatoren. Trotz allen angeführten Argumenten hat sich diese Definition des „CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks“ in den letzten Jahren aufgrund des eingängigen Wordings und

---

<sup>7</sup> CO<sub>2</sub>-Äquivalente: Umrechnungseinheit, welche anderer Treibhausgase über ihre Klimaeffekte (Global Warming Potential 100 laut IPCC 2007) mit den Klimaeffekten von CO<sub>2</sub>-Emissionen gleichsetzt.



der Symbolkraft des Fußabdruck-Begriffes sowohl in der öffentlichen Debatte aber auch in internationalen Standards weitgehend durchgesetzt.

WIEDMANN et al (2007) haben die folgende Definition des Begriffes „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“ vorgeschlagen: „The carbon footprint is a measure of the exclusive total amount of carbon dioxide emissions that is directly and indirectly caused by an activity or is accumulated over the life stages of a product“ (WIEDMANN et al. 2007, 4).

Die zitierte Definition des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks bezieht sich auf mehrere methodische Kriterien. Ersten enthält diese Definition einen klaren Hinweis darüber, dass sowohl die direkten als auch die indirekten CO<sub>2</sub>-Emissionen, aber keine anderen Treibhausgase in die Berechnung miteinbezogen werden. Ein Indikator, der alle Treibhausgase berücksichtigt, sollte nach Meinung von WIEDMANN et al. (2007) den Namen „climate footprint“ tragen (WIEDMANN et al., 2007). Hauptsächlich aufgrund der Schwierigkeiten die anderen Treibhausgase<sup>8</sup> über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu erfassen und zu quantifizieren (WIEDMANN et al., 2007). Zweitens bezieht sich die physische Maßeinheit auf Gewichtseinheiten (g, kg, t), da die für den Ökologischen Fußabdruck charakteristische Konvertierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Landfläche zur Absorption der Emissionen von großen Unsicherheiten gekennzeichnet ist (WIEDMANN et al., 2007).

Der Versuch einer allgemeinen Minimumdefinition für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von WIEDMANN et al. (2007) beschreibt den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck als gewissen Betrag an Treibhausgasemissionen der mit menschlicher Produktion oder menschlichen Konsumaktivitäten verbunden ist (WIEDMANN et al., 2007). Allerdings ist auch diese Minimumdefinition, der die Mehrheit der derzeit angewendeten CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Konzepte entspricht, sehr allgemein formuliert.<sup>9</sup>

### **3.6 Zusammenhang und Abgrenzung zwischen Ökologischem Fußabdruck und CO<sub>2</sub>-Fußabdruck**

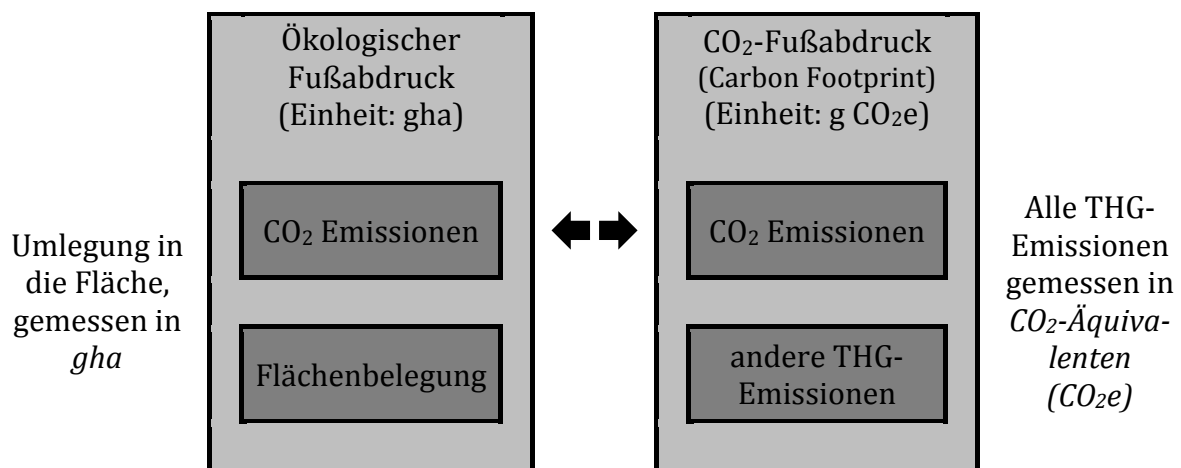
Der Ökologische Fußabdruck ist ein Messinstrument, um das natürliche Angebot der Ökosysteme der anthropogenen Nachfrage an natürlich nachwachsenden Ressourcen gegenüber zu stellen (BEST et al., 2006). Anfang der 1990iger Jahre entwickelten Mathis Wackernagel und William Rees den Indikator „Ökologischer Fußabdruck“ in seinen Grundzügen (WACKERNAGEL et al., 1997). Seitdem hat sich dieser Konsumindikator auf internationaler Ebene zu einer der bekanntesten und bedeutendsten Messgrößen für den Ressourcenverbrauch von Produktions- und Konsumaktivitäten entwickelt (BEST et al., 2006). Die fortlaufende Verbesserung und Standardisierung des Indikators „Ökologischer Fußabdruck“ ist das erklärte Ziel des Global Footprint Networks (GFN) und seiner über 70 Partnerorganisationen, die jährlich die National Footprint Accounts veröffentlichen.

---

<sup>8</sup> Treibhausgase laut IPCC: Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffmonoxid (Lachgas, N<sub>2</sub>O), teilhalogenierte und perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW/HFCs) und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) sowie Wasserdampf.

<sup>9</sup> Die Auswirkungen der verschiedenen Definitionen auf die Berechnungsmethode des Indikators CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks werden in Kapitel 4, S. 51, beschrieben.

Der Ökologische Fußabdruck kann in den „direkten Flächenverbrauch“ und die „CO<sub>2</sub>-Absorptionsfläche“ unterteilt werden (HINTERBERGER et al, 2008). Das Carbon Land wird als jene Waldfläche (abzüglich der geschätzten Absorptionskapazität der Ozeane) definiert, die zur Absorption der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträgern notwendig ist (GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2009). Diese Methode soll die limitierte Kapazität des Planeten Erde zur Aufnahme von CO<sub>2</sub>-Emissionen sichtbar machen. Das Global Footprint Network<sup>10</sup> deutet den globalen Klimawandel als Anzeichen dafür, dass sich die Welt im globalen Overshoot befindet. Der Anteil des Carbon Lands, welches basierend auf den fossilen Kohlendioxidemissionen ermittelt wird, macht ungefähr 50 Prozent des globalen Ökologischen-Fußabdruck-Wertes aus (GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2009). In der Abbildung 3 werden die beiden Konzepte in vereinfachter Form gegenüber gestellt. Der Indikator Ökologischer Fußabdruck erfasst CO<sub>2</sub>-Emissionen und Flächenbelegungen und wandelt diese, in mehreren Umrechnungsschritten, in die Einheit globale Hektar um.



**Abbildung 3: Zusammenhang zwischen den Indikatoren „Ökologischer Fußabdruck“ und „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“**

Quelle: in Anlehnung an SIEMENS AG (2009)

Der Indikator CO<sub>2</sub>-Fußabdruck erhebt die CO<sub>2</sub>-Emissionen und andere Treibhausgasemissionen, die anhand ihres vom IPCC definierten Global Warming Potentials in die Einheit CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet werden.

Die Erfassung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks, der alle Treibhausgasemissionen berücksichtigt, kann den lebenszyklusweiten Beitrag eines Produktes zum Treibhausgaseffekt messen. Der Nachteil der ausschließlichen Fokussierung auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ist, dass andere Umweltkategorien, die ebenfalls vom Overshoot bedroht sind, vernachlässigt werden. Am Beispiel der Entwicklung der Biotreibstoffe, die zwar eine CO<sub>2</sub>-Reduktion im Vergleich zu fossilen Treibstoffen bewirken können, werden die Flächenkonkurrenzen mit anderen Landnutzungsformen besonders deutlich (GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2009).

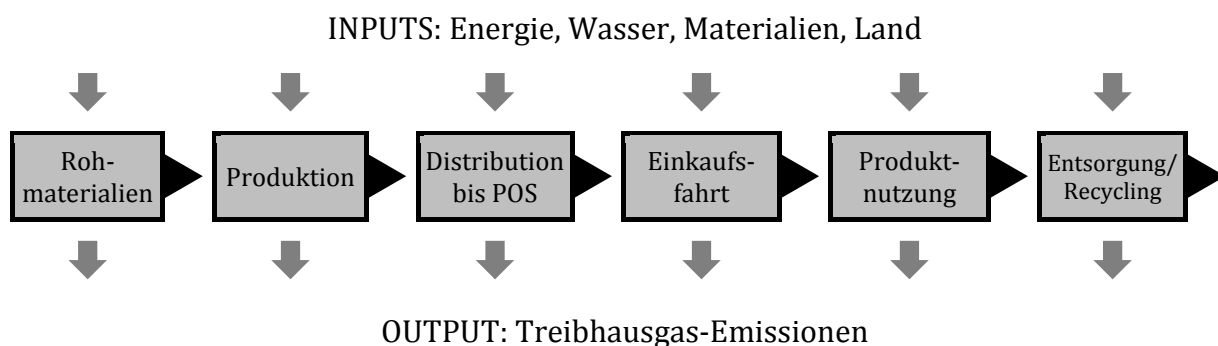
<sup>10</sup> <http://www.footprintnetwork.org/>

Die Ergebnisse einer Analyse des Ökologischen Fußabdrucks zeigen Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Reduktion des kumulierten Overshoots und dadurch Wege in eine nachhaltige Entwicklung auf (GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2009).

### 3.7 Methodik des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks auf Produktebene am Beispiel Erdbeeren des PCF-Pilotprojektes

#### 3.7.1 Fallstudie „Best Alliance“-Früherdbeeren

Die Fallstudie „Best Alliance“-Früherdbeeren als Teil der PCF Pilotstudienreihe wurde im Auftrag der REWE Group von der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn durchgeführt (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Die REWE-Group entschied sich für die Analyse des Produktes „Best Alliance“-Erdbeeren aus Spanien mit der Begründung, dass rund 60% des in Deutschland konsumierten Obsts und Gemüses importiert werden (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Der Import von Obst und Gemüse wird oft mit den negativen Klimaeffekten des Gütertransports in Verbindung gebracht, doch nur die Analyse des gesamten Produktlebenszyklus kann Aufschluss über die Relevanz des Transportes in Bezug auf die lebenszyklusweiten THG-Emissionen geben. Die analysierte Produkteinheit ist eine 500g-Plastikschele „Best Alliance“-Erdbeeren aus Spanien (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Die schematische Darstellung der Prozesskette in Abbildung 4 soll den Analyserahmen der PCF-Fallstudie „Best Alliance“-Erdbeeren abbilden.



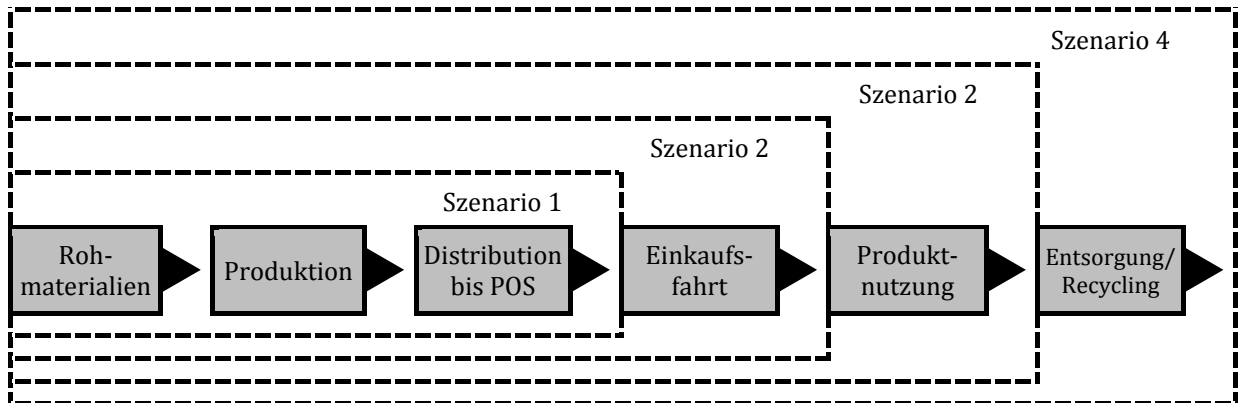
**Abbildung 4: Prozesskette „field to grave“ – „Best Alliance“-Erdbeeren**

Quelle: in Anlehnung an PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND (2009a)

Die Systemgrenze der Analyse des Produktlebenszyklus wurde als „field to grave“ definiert und in vier Szenarien unterteilt (Abbildung 5) (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). In Szenario 1 werden die Treibhausgasemissionen der Prozessschritte Rohmaterialien, Produktion (Anbau und Verpackung) und Distribution bis zum Point of Sale (POS) bilanziert. In Szenario 2 wird der Analyserahmen um die Einkaufsfahrt des Kunden, auch Last-Mile genannt, erweitert. Das Szenario 3 beinhaltet zusätzlichen zu den Emissionen der Szenarien 1 und 2 auch die THG-Emissionen eines vom Projektteam festgelegten, als typisch definierten Nutzungsverhaltens. Im Szenario 4 wird mit der Ein-

beziehung der Verwertung des Verpackungsmaterials, in der gegenständlichen Fallstudie die Verwertung der PET-Schalen/-Deckel und PE-Folien, der Produktlebenszyklus komplettiert.

Die in der Prozesskettenanalyse für die PCF Fallstudie „Best Alliance“-Erdbeeren berücksichtigten Inputs und Prozessschritte werden in Abbildung 6 schematisch dargestellt.



**Abbildung 5: Abgrenzung der Systemgrenzen für die vier Szenarien in der Fallstudie „Best Alliance“-Erdbeeren**

Quelle: in Anlehnung an PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a)

Die einzelnen Inputs und Prozessschritte wurden im Zuge der PCF-Fallstudie dabei wie folgt berechnet:

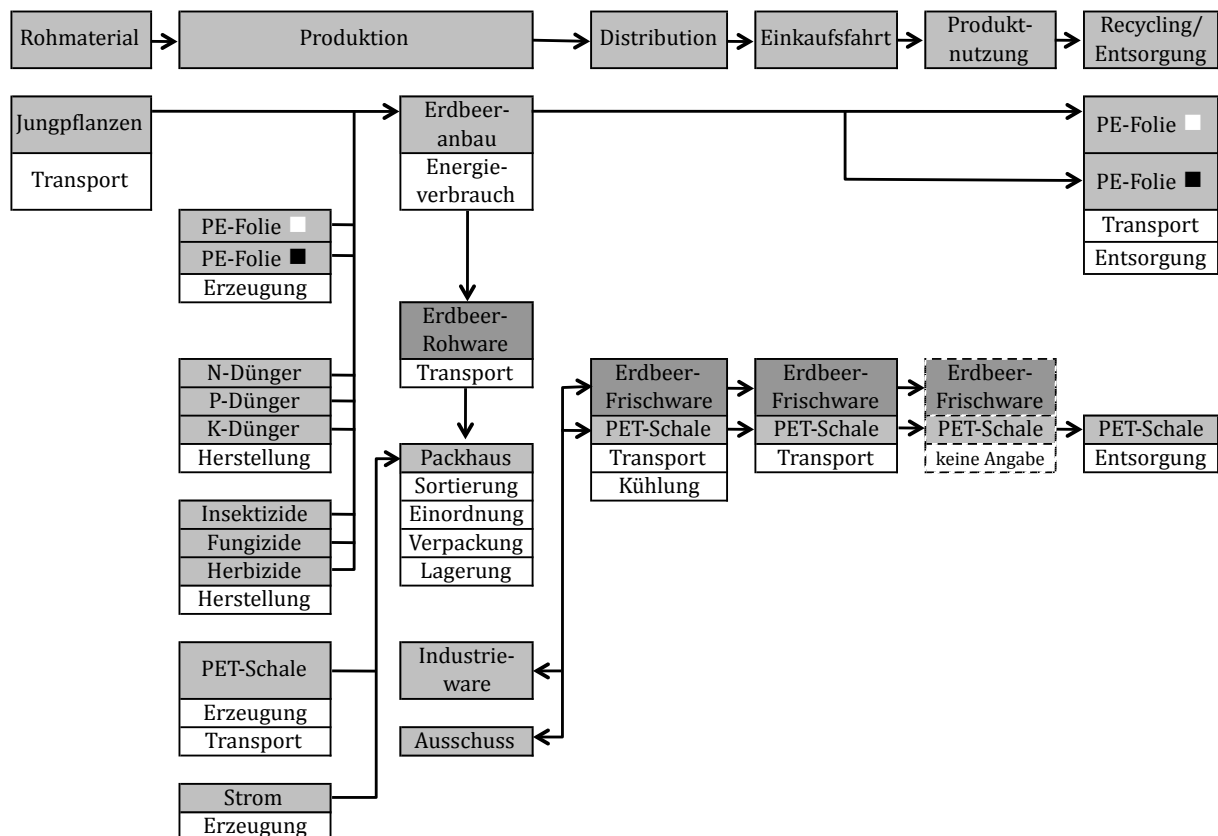
**Prozessschritt Rohmaterial:** Als Rohmaterial für die Produktion der „Best Alliance“-Erdbeeren wurden die Erdbeerpflanzen der Sorten „Candong“, „Festival“ und „Splendor“ identifiziert, nur der Transport des Rohmaterials wird in der PCF Analyse berücksichtigt, die Erzeugung der Erdbeerpflanzen wird nicht berücksichtigt. Die Erdbeerpflanzen werden 660 km in einem 20 t LKW transportiert, das Transportvolumen pro LKW beträgt 900.000 Jungpflanzen mit einer Masse von je 15 g, die Rückfahrt erfolgt ohne Ladung (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b).

**Prozessschritt Produktion:** Die relevanten Inputs der Produktionsphase werden in die Teilbereiche Materialeinsatz auf der Farm, Produktionsmittel und Packhaus unterteilt (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b).

Der Materialeinsatz auf der Farm bezieht sich auf die Pflanzenschutz- und Düngemittel, PE-Folien (für Abdeckungen und Folientunnel) sowie den Treibstoffeinsatz der landwirtschaftlichen Maschinen und die Brunnenwasserförderung (Abbildung 6) (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b).

Auf der Erdbeerfarm werden für den Anbau zur Abdeckung schwarze Einweg-PE-Folie und Folientunnel aus durchsichtiger PE-Folie, mit einer Nutzungsdauer von 2 Jahren, verwendet (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Die Emissionen der Herstellung der verwendeten PE-Folien werden in die PCF Treibhausgasbilanz einbezogen.

Des Weiteren wurden die durch den Treibstoffverbrauch verursachten THG-Emissionen über den Dieseleinsatz der Traktoren und für die Wasserförderung berechnet (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Der Düngemiteleinsetz (Stickstoff, Phosphor, Kalium) wurde mit den Emissionen der Düngemittelherstellung bilanziert, die Lachgasemissionen (N<sub>2</sub>O) des Bodens aufgrund der Stickstoffdüngung wurden anhand von Literatordaten gesondert erfasst (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b).



**Abbildung 6: Schematische Darstellung der analysierten Inputs der jeweiligen Prozessschritte für das Fallbeispiel REWE „Best Alliance“-Erdbeeren**

Quelle: PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND (2009b)

Die THG-Emissionen der Herstellung der Pflanzenschutzmittel wurden anhand der Hektarausbringungsmengen für Fungizide, Insektizide und Herbizide kalkuliert und dann über den Hektarertrag auf die Produkteinheit umgelegt. In der Fallstudienbeschreibung wird darauf hingewiesen, dass keine detaillierten Emissionsfaktoren für die Pflanzenschutzmittel vorliegen (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b).

Im Packhaus werden die frischen Erdbeeren in PET-Schalen verpackt. Für die Transportstrecke zwischen Feld und Packhaus wurden die THG-Emissionen für eine Strecke 5 km (Hin- und Rückfahrt) in einem 7,5 t LKW errechnet (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Der Energieverbrauch im Packhaus, gemessen in kWh/Jahr, wird mit dem Emissionswert des nationalen Strommix von Spanien multipliziert und der Gesamtemissi-

onswert wird anschließend auf die einzelne Produkteinheit umgelegt (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Der Stromwert umfasst den Energieverbrauch für die Packmaschine, das Licht, die Klimaanlage und die Lagerung. Als Produktionsmittel im Packhaus wird das Verpackungsmaterial, bestehend aus PE-Schale und PE-Deckel, analysiert. In der THG-Bilanz des PCF des Verpackungsmaterials wird sowohl die Erzeugung des PET, die Herstellung der Schalen und Deckel als auch der Transport über 750 km im 20-t- und 40-t-LKW berücksichtigt (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Ein Ausschuss von insgesamt circa 1 Prozent fällt von der Erntemenge bis zum verpackten Produkt an.

**Prozessschritt Distribution:** Der Prozessschritt „Distribution“ bezieht sich auf den Transport des Produktes vom Packhaus in Huelva, Spanien, zu dem Zentrallager Achern in Deutschland, einfache Fahrt. Die Transportdistanz beträgt 2.224 km, die Auslastung des LKWs wurde anhand des Transportvolumens berechnet und der zusätzliche Treibstoffverbrauch für die Kühlung (2°C) von 2,5 – 3 Liter Diesel/Stunde wurde berücksichtigt (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b).

Die Distanz des Zentrallagers zu den regionalen Distributionszentren wurde mit dem Maximalwert von 700 km angenommen, obwohl die durchschnittliche Distanz bei nur ca. 100-200 km liegt (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Sowohl Hin- als auch Rückweg wurden berücksichtigt. Die Liefertour vom regionalen Distributionszentrum zu den Einzelhandelsfilialen, den Points-of-Sale, beträgt rund 160 km (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Der PCF der Distribution wurde anhand des Transportvolumens und der Transportmittel-spezifischen Emissionswerte berechnet, ein Ausschuss von circa 4% der Ware auf Verkaufsebene wurde einberechnet. Die N<sub>2</sub>O-Emissionen des Transportes gingen mit einem Umrechnungsfaktor von 0,03 g N<sub>2</sub>O/km für einen 40-t-LKW in die THG-Bilanz ein (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b).

Der Energieverbrauch, der durch die gekühlte Lagerung in den Distributionszentren anfällt, geht in diesem Fallbeispiel nicht in die PCF-Berechnung ein. Zwar wurde die gesamte Kühlkette für die Berechnung des PCF analysiert, aber das Projektteam setzte jene Energieverbräuche der Lagerung im Zentrallager und den regionalen Distributionszentren mit einem Emissionsfaktor von Null an, weil die verwendete Energie zu 100% aus zertifiziertem „grünem Strom“ aus eigener Produktion stammt.

**Prozessschritt Einkaufsfahrt:** Die Einkaufsfahrt des Konsumenten / der Konsumentin von Einkaufsort zum Haushalt, kann aufgrund der geringen Auslastung ein maßgeblicher Faktor für die THG-Bilanz eines Produktes sein (JUNGBLUTH, 2000). Wegen mangelnder statistischer Daten zur Transportdistanz und zur Wahl des Transportmittels wird dieser Prozessschritt wegen der Komplexität der Erhebung in vielen Studien außer Acht gelassen. In der PCF Pilotstudie wurde für alle Fallstudien das folgende Szenario für die Einkaufsfahrt angenommen: Transportdistanz 5 km, Hin- und Retourfahrt in Summe 10km, Transportmittel: moderner Diesel-PKW mit einem CO<sub>2</sub>-Äquivalentwert von 247 g CO<sub>2</sub>/km (99,8 % für CO<sub>2</sub> und 0,14 % für CH<sub>4</sub>) (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b).

Die Emissionen werden der analysierten Produkteinheit (500 g Erdbeerschale), bei Annahme eines durchschnittlichen 20 kg Einkaufes, über das anteilige Gewicht zugerechnet (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b).

**Prozessschritt Produktnutzung:** Mit der Begründung, dass frische Erdbeeren zum unmittelbaren Verzehr gedacht sind, wird im Zuge der PCF Fallstudie angenommen, dass keine zusätzliche Lagerung und Verarbeitung nötig sei und daher keine relevanten Emissionen in der Nutzungsphase anfallen würden (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b).

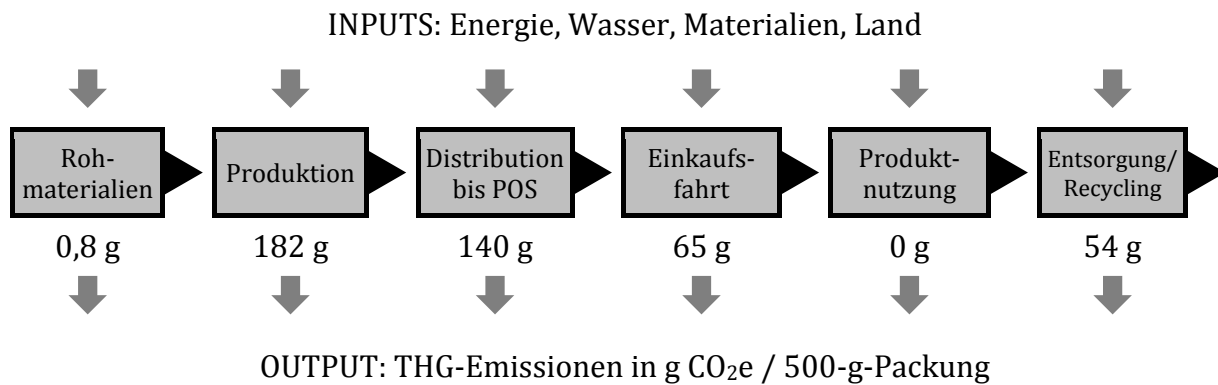
**Prozessschritt Entsorgung/Recycling:** Im Prozessschritt „Entsorgung/Recycling“ wird die Entsorgung der im Anbau anfallenden schwarzen und durchsichtigen PE-Folien nach Ablauf der Nutzungsdauer in einer 100 km entfernten Recyclinganlage analysiert. Auch der Transport des Materials zur Recyclinganlage wird bewertet (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b).

Das Verpackungsmaterial der Erdbeeren (PET-Schalen und -Deckel) wird über die getrennte Sammlung in Deutschland erfasst und der Verwertung zugeführt. Die THG-Emissionen dieses Verwertungspfades inklusive Transporte fließt in die Berechnung des PCF ein (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Die aus der Verwertung der Abfälle gewonnene Energie kann mit dem Energieverbrauch im Packhaus verrechnet werden (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b).

Das Ergebnis der PCF Fallstudie „Best Alliance“-Erdbeeren wird pro funktioneller Einheit von einer PET-Schale 500g Erdbeeren in Gramm CO<sub>2</sub>-Äquivalente (g CO<sub>2</sub>e) angegeben. Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von einer 500 g PET-Schale spanischen „Best Alliance“-Erdbeeren beträgt 442 g CO<sub>2</sub>e. Der größte Anteil des Gesamtergebnisses fällt mit rund 41 Prozent in der Phase der Produktion an, die Haupttreiber innerhalb dieser Phase sind der Transport, die Herstellung der PET-Schalen/-Deckel sowie die Herstellung der Bodenabdeck- und Tunnelfolien (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Die Phase „Distribution“ hat mit rund 31 Prozent des Gesamtergebnisses den zweitgrößten Einfluss und wird hauptsächlich durch den Transport von Huelva (Spanien) zum Supermarkt in Deutschland (139,8 g CO<sub>2</sub>e/500 g) bestimmt.

Die Einkaufsfahrt macht bei einer (angenommenen) kurzen Transportstrecke von 5 km mit 65g CO<sub>2</sub>e/500 g rund 15% des Gesamtergebnisses aus, was fast der Hälfte der Distributionsemissionen für 760 km zurückgelegter Distanz entspricht (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Dieses Ergebnis zeigt die Ineffizienz der Transportleistung des Privaten PWKs im Vergleich zum Güterverkehr.

Der Einfluss der Entsorgungsphase macht 54 g CO<sub>2</sub>e/500 g aus, die Rohmaterialien haben keinen signifikanten Einfluss auf das Gesamtergebnis (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Allerdings geht die Ausschussmenge, die als biotischer Abfall entsorgt werden sollte, nicht in die Berechnung des Prozessschrittes Entsorgung/Recycling ein.



**Abbildung 7: CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Ergebnis – „Best Alliance“ Erdbeeren**

Quelle: In Anlehnung an PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND (2009b)

### 3.7.2 Kritische Analyse der Ergebnisse der PCF-Pilotstudie

Beim Ergebnis des Product Carbon Footprints sind Genauigkeit und Reproduzierbarkeit mit Varianzen behaftet (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Eine transparente, detaillierte Dokumentation in der alle Annahmen und Datenquellen aufgezeichnet sind, ist die Voraussetzung für die Nachvollziehbarkeit der PCF-Analyse (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a).

In der PCF Pilotstudie wurde festgehalten, dass der gesamte Produktlebenszyklus in die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks einbezogen werden muss, da es sonst zu Fehlinterpretationen kommen kann (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Partielle Lebenszyklusanalysen, die zum Beispiel für den B2B Bereich erstellt werden, haben nur eingeschränkte Anwendungsmöglichkeiten für die externe Kommunikation an die VerbraucherInnen (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Nach Meinung der PCF-ExpertInnen ist die Berücksichtigung der Nutzungsphase unter der Annahme verschiedener Nutzungsverhalten essentiell für die Aussagekraft des Gesamtergebnisses, vor allem für die Kommunikation der Handlungsoptionen der KonsumentInnen (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Die Annahme, die Erdbeeren in der REWE Fallstudie werden sofort, roh verzehrt und nicht gekühlt gelagert oder anderwärtig zubereitet scheint der Autorin unter Berücksichtigung des vorhergehenden Arguments zu simplifizierend.

In der PCF Pilotstudie wurde für die Einkaufsfahrt ein Szenario angenommen, denn es gäbe nach Meinung der PCF ExpertInnen keinen systemischen Grund die Einkaufsfahrt unberücksichtigt zu lassen, so wie es im PAS 2050 gehandhabt wird (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Das Ergebnis der REWE Fallstudie, dass die Einkaufsfahrt mit 15% des Gesamtergebnisses ausmacht unterstreicht diese Meinung (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Nach Meinung der Autorin wäre es aus Sicht der externen Kommunikation interessant, für die Einkaufsfahrt durch verschiedene Szenarien mit unterschiedlichen Transportmitteln (PWK, öffentliche Verkehrsmittel, Fahrrad) die Einflussmöglichkeiten der VerbraucherInnen aufzuzeigen.



Generell werden in Ökobilanzen, aber auch beim CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, Investitionsgüter (Gebäude, Maschinen) in der Analyse nicht berücksichtigt, da ihr Einfluss als vernachlässigbar gering eingeschätzt wird (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Für einzelne Produktgruppen sind Investitionsgüter jedoch von Relevanz. Daher sollte diese Abgrenzungsfrage in produktgruppenspezifischen Regelungen, sogenannten Product Category Rules, Berücksichtigung finden (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Die Autorin vertritt die Ansicht, dass Product Category Rules bei vielen Fragen hinsichtlich der Systemgrenzen und dem Detailierungsgrad der Analyse einzelner Prozessschritte sinnvoll wären. Bei den Regeln zur Allokation von Kuppelprodukten und dem Open-Loop-Recycling (Nutzung der recycelten Stoffe für andere Produkte) wird auf die Auslegungsregeln der Ökobilanzierung (ISO 14040/44) zurückgegriffen (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a).

Das erklärte Ziel der Product Carbon-Footprint-Analyse ist die Ermittlung und Bewertung der Klimarelevanz von Produkten (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Jedoch wurde als Nachteil der PCF-Methodik die Ausblendung anderer Umweltwirkungen und sozialer Aspekte genannt, da es dadurch zu einer Verschiebung der Belastungen kommen kann (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Es wird empfohlen, andere ökologische Kriterien, wie etwa Flächenbelegung, Energie- und Rohstoffverbrauch, Toxizität und Versauerung von Böden und Gewässern, auf ihre Relevanz für das untersuchte Produkt zu überprüfen, um Fehlentscheidungen zu verhindern. Ein Hindernis für die breite Anwendung des PCF in der Praxis ist der Bedarf an nicht unerheblichen zeitlichen, personellen und finanziellen Aufwendungen (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Die Ableitung von Erkenntnissen für ganze Produktgruppen aus Fallstudienresultaten stellt eine Möglichkeit zur Anwendung für Unternehmen mit großen Produktportfolios dar. Für energieintensive Produktgruppen, wie zu Beispiel Elektrogroßgeräte, können andere Indikatoren – zum Beispiel Energieeffizienz – ein einfacheres und sinnvoller Instrument zur Messung der Klimarelevanz von Produkten darstellen (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a).

Für die Kommunikation der Ergebnisse leitete das PCF Pilotprojekt grundsätzliche Empfehlungen ab. Die Kommunikation des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks über ein eigenes entwickeltes Klima-Label wurde aufgrund der folgenden Begründung abgelehnt: „Das Pilotprojekt entwickelt explizit kein eigenes Klima-Label, da die methodischen Konventionen derzeit nicht ausreichend tragfähig sind und die Aussagekraft für Handlungsoptionen daher gering wäre“ (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a).

Ein für den Methodenstandardisierungsprozess wichtiges Ergebnis der PCF Fallstudie war, dass – obwohl es derzeit noch keinen internationalen Methodenstandard zur Erhebung, Bewertung und Kommunikation des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks gibt – eine fundierte und konsistente Erhebung möglich ist (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Eine einheitliche Methodik, die für alle Produktgruppen gleichermaßen anwendbar und aussagekräftig ist, ist allerdings unrealistisch. Die Entwicklung produktgruppen-spezifischer Rege-

lungen (Product Category Rules) mit speziellen Systemgrenzen und Allokationsverfahren wird empfohlen (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a).

Basierend auf den angeführten Argumenten, können die folgenden Erkenntnisse über den Indikator Carbon Footprint festgehalten werden: In der öffentlichen und wissenschaftlichen Diskussion wird der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck als bestgeeigneter Indikator zur Messung und Bewertung der Klimarelevanz von Produkten und Dienstleistungen erachtet. Es gibt viele, heterogene Definitionen des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks, welche einen großen Einfluss auf die Anwendung haben. Die meisten Definitionen interpretieren den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck als Gewicht der lebenszyklusweiten Treibhausgasemissionen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Jedoch umfasst nicht jede angeblich lebenszyklusweite Betrachtung alle Prozessschritte von der Wiege bis zur Bahre mit der gleichen Intensität und Detailgenauigkeit. Das Global Footprint Network, welches den Indikator Ökologischer Fußabdruck vertritt, ist der Meinung, dass der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck die hypothetische Waldfläche zur Absorption der Kohlendioxidemissionen darstellt. Auch andere Definitionen beziehen sich ausschließlich auf die Kohlendioxidemissionen und nicht auf alle Treibhausgasemissionen.

Das PCF-Pilotprojekt hat die bestehenden und in Entwicklung befindlichen Methodenstandards in 15 Fallstudien angewendet und wichtige Erfahrungen gesammelt, die als Input in die laufenden Methodenentwicklungsprozesse einfließen sollen. Am Fallbeispiel der REWE „Best Alliance“-Früherdbeeren wurde die Anwendung des methodischen Konzeptes des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks im Detail dargestellt. Die allgemeinen Erkenntnisse aus der Fallstudie für den Bereich Lebensmittel wurden kritisch hinterfragt und sollen als Hintergrundinformation für die theoretische Methodenbeschreibung dienen. Auch die Schwächen des Indikators CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, wie die Nicht-Berücksichtigung anderer Umweltkategorien und die Varianz der Ergebnisse, wurden im PCF-Projekt offen angesprochen.

## 4 Klimabezogene Produktkennzeichnungen in Europa

Seit Mitte 2007 haben sich zahlreiche wirtschaftliche Akteure in Europa, inspiriert von dem Britischen Lebensmittelhandelsunternehmen Tesco, in Initiativen zum Klimaschutz engagiert. Die Unternehmensinitiativen wirkten wie ein Katalysator, denn die Initiativen, die ursprünglich eine Reaktion auf die Nachfrage klimabewusster KonsumentInnen waren, haben wiederum Bewusstsein für die Klimawandelproblematik unter anderen Käuferschichten geschaffen. Derzeit gibt es in vielen europäischen Ländern Initiativen, die sich der Ermittlung und Kennzeichnung der Klimarelevanz von Konsumgütern im weiteren Sinn und dem Carbon Footprint auf Produktebene im engeren Sinn widmen. Nach der Deklaration der ISO-Norm 14020 sollen Produktkennzeichnungen, die Informationen über Umweltaspekte kommunizieren, die Nachfrage nach umweltfreundlichen Produkten und Dienstleistungen fördern (ÖNORM EN ISO 14020; N.N., 2000).

### 4.1 Typen von Produktkennzeichnungen

Produktkennzeichnungen, die der externen Kommunikation der Klimarelevanz von Produkten und Dienstleistungen dienen, können in Anlehnung an die ISO-Norm 14020 in drei Typen unterschieden werden (ÖNORM EN ISO 14020; N.N., 2000):

Type I: Zertifizierte Ökolabel

Type II: Selbstdeklarationen

Type III: Produktdeklarationen (EPD)

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die drei Labelkategorien nach ISO 14020 und bewertet die jeweiligen Kommunikationsmöglichkeiten nach drei einfachen qualitativen Kriterien.

*Ökolabel* (Type I, ÖNORM EN ISO 14024:2001) sind öffentliche Umweltkennzeichen. Das Produkt muss eine bessere Umweltleistung bei konstanter Qualität aufweisen (ECO SMES, 2004a). Ökolabel basieren auf einer meist Produktgruppen-spezifischen Kriterienliste, die für die Vergabe des Labels erfüllt werden müssen (EUROPEAN COMMISSION, 2008a). Die Prüfung der Kriterien für die Vergabe des Labels erfolgt durch eine neutrale Prüfstelle, daher spricht man von einem dritt-zertifizierten Produktkennzeichen. Dem Label liegt keine Ökobilanz zugrunde, sondern ein Kriterienkatalog. Ein Ökolabel kann entweder als single-criteria-Label (z.B. EU Energieeffizienzlabel) oder als multi-criteria-Label (z.B. das EU Umweltkennzeichen) gestaltet sein (EUROPEAN COMMISSION, 2008a). In der Anwendung sind Type-I-Labels sowohl für die Kommunikation im Business-to-Business (B2B) Bereich als auch für die Kommunikation an die KonsumentInnen (B2C) oder für die öffentliche Beschaffung gut geeignet (ECO SMES, 2004a).

*Selbstdeklarationen* (Type II, ÖNORM EN ISO 14021:2002) sind Produktkennzeichnungen, die von privaten Unternehmen, NGOs oder anderen Stakeholdergruppen vorge-

nommen werden. Wie der Name schon sagt, werden Selbstdeklarationen nicht von einer unabhängigen, neutralen dritten Stelle überprüft. Über das Label wird auf die Verbesserung in mindestens einem Umweltaspekt aufmerksam gemacht. Type-II-Labels basieren nicht auf Ökobilanzen (ECO SMES, 2004a). Wenn die Selbstdeklaration glaubwürdig und transparent ist, kann sie zur Kommunikation an die VerbraucherInnen gut geeignet sein, im B2B Bereich und im Bereich der öffentlichen Beschaffung sind Selbstdeklarationen im besten Fall hilfreich (ECO SMES, 2004a).

**Tabelle 3: wesentlichen Unterschiede zwischen den ISO 14020 Label-Typen**

Kriterium		Zertifiziertes Ökolabel Typ I	Selbstdeklaration Typ II	Produktdeklarationen (EPD) Typ III
Kennzeichen	Grundlage ist eine Ökobilanz	nein	nein	ja
	Zertifizierung durch Dritte	gefordert	nein	nicht gefordert, aber erhöht die Glaubwürdigkeit
	Das Umwelt-Label trifft eine Aussage über ...	bessere Umweltleistung bei gleicher Qualität	Verbesserung mindestens eines Umweltaspekts	Umweltdaten entlang des Produktlebensweges. Zum Vergleich mit anderen EPD
Anwendung	... zur Kommunikation mit Verbrauchern	gut geeignet	gut geeignet	ungeeignet
	... in B2B-Beziehungen	hilfreich	hilfreich	gut geeignet
	... in öffentlicher Beschaffung	gut geeignet	hilfreich	gut geeignet

Quelle: ECO SMES (2004a)

*Produktdeklarationen* (Type III, ÖNORM ISO 14025:2005) sind Produktlabels, die auf einer Ökobilanz basieren und einen Zahlenwert für den Vergleich mit anderen Type-III-Label-zertifizierten Produkten angeben. Eine Produktdeklaration, im englischen Sprachraum Environmental Product Declaration (EPD) genannt, fasst die Informationen einer produktbezogenen Ökobilanz, zum Beispiel zum Treibhauspotenzial über den gesamten Lebensweg des Produktes, in einer Kennzeichnung zusammen (ECO SMES, 2004b). Produktdeklarationen sind objektiv und verlässlich, offen für alle Produkte, fortschreitend verifizierbar und informativ (ECO SMES, 2004b). Eine Drittzertifizierung ist nicht gefordert, erhöht jedoch die Glaubwürdigkeit der Angaben ungemein. Die ISO-Norm 14025 beschreibt die Anforderungen an eine Produktdeklaration (ECO SMES, 2007c). In der Bewertung von ECO SMES werden Produktdeklarationen als ungeeignet für die Kommunikation an die KonsumentInnen beschrieben. Auch manche ExpertInnen vertreten die Meinung, dass Labels, die einen Zahlenwert kommunizieren, für die Kommunikation an KonsumentInnen nicht geeignet sind. Trotzdem finden in der Praxis viele klimabezogene Produktkennzeichnungen in Form von Produktdeklarationen Anwendung. Ein bekann-

test Beispiel für ein Type-III-Label zum Thema klimabewusster Konsum ist das Carbon Reduction Label.

## 4.2 Das EU-Umweltzeichen

Das EU Umweltzeichen, auch EU-Umweltblume genannt, ist ein 1992 initiiertes Zertifizierungssystem, welches „umweltfreundliche“ Produkte und Dienstleistungen kennzeichnet (N.N., 2009). Die Einhaltung der Kriterien für die Vergabe der EU-weiten Kennzeichnung wird von einer dritten, unabhängigen Stelle geprüft (N.N., 2009). Das EU-Umweltzeichen fällt in die Kategorie multi-criteria-Label, da mehrere ökologische Kriterien bei der Vergabe berücksichtigt werden und kann als Type I nach der ISO-Norm 14020 klassifiziert werden. Zur Bewertung dieser Umweltkriterien wird ein lebenszyklusweiter Analyserahmen herangezogen. Eine Produktgruppen-spezifische Differenzierung des Kriterien-Sets liegt den bereits 26 gekennzeichneten Produktgruppen zugrunde (N.N., 2009). Möglichkeit der Einbeziehung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks in den Kriterienkatalog wird derzeit, in der Überarbeitung des EU-Umweltkennzeichens, untersucht (MISIGA, 2009). Jene Definition des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks, welche als Kriterium in das EU Ecolabel aufgenommen wird, bezieht sich auf alle Treibhausgasemissionen entlang der Lieferkette eines Produktes.

Die in diesem Kontext angewendete Definition des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks lautet: „carbon footprint (CF): the overall amount GHGs emissions associated with a product, along its supply-chain and sometimes including the use phase and the End-of-life recovery and disposal. It is measured in terms of CO<sub>2</sub> equivalent“ (BALDO et al., 2008b, 6).

Diese Definition des Carbon Footprints basiert auf dem Rahmen der ISO 14040/44 für Lebenszyklusanalysen (LCA) und beinhaltet die Erhebung der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen und andere Treibhausgasemissionen, die entlang des gesamten Lebenszyklus des Produktes oder der Dienstleistung entstehen (BALDO et al., 2008a).

Das Ziel des Projektes „EC Ecolabel – the Carbon Footprint Measurement Toolkit“ ist die Erstellung eines softwaregestützten Implementierungswerkzeuges, welches die Berechnung des Carbon Footprints im Rahmen des Ecolabels ermöglicht (BALDO et al., 2008a). In den Kernergebnissen der Studie von BALDO et al. (2008) wurde hervorgehoben, dass der Analyserahmen zwar grundsätzlich den gesamten Produktlebenszyklus umfasst, welche Lebenszyklusphasen in der Analyse im Detail Berücksichtigung finden jedoch im Einzelfall entschieden wird (BALDO et al., 2008a). Die Analyse des Produktlebenszyklus inkludiert in manchen Fällen auch die Benutzungsphase, die abfallwirtschaftliche Verwertung und die Entsorgung am Ende des Produktlebenszyklus (BALDO et al., 2008a). Ob diese Phasen in den Analyserahmen aufgenommen werden, wird im Einzelfall anhand der Produkteigenschaften entschieden (BALDO et al., 2008b). Im angewendeten CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Konzept wird eine Unterteilung in den direkten (primären) Fußabdruck und einen indirekten (sekundären) Fußabdruck vorgenommen (BALDO et al., 2008a). Unter dem Begriff direkter (primärer) CO<sub>2</sub>-Fußabdruck werden alle Emissionen erfasst, die bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern am Produktionsstandort und bei

der Erzeugung des verbrauchten elektrischen Stroms entstehen (BALDO et al., 2008a). Unter dem indirekten (sekundären) CO<sub>2</sub>-Fußabdruck werden die Treibhausgase aller anderen Quellen summiert (BALDO et al., 2008a). CO<sub>2</sub>-Emissionen können einen organischen oder einen fossilen Ursprung haben. Nach Meinung von BALDO et al. (2008) und den in den Prozess eingebundenen Stakeholdern soll das Kohlendioxid organischen Ursprungs sowohl in Form von Emissionen als auch in Holzprodukten gebundener Form gemessen werden.

Die Studie von BALDO et al. (2008a) hat, in einem intensiven Stakeholderprozess (Expertenworkshops, ad-hoc-Arbeitsgruppen und Kommunikation mit bedeutenden Handelsunternehmen), die Erkenntnisse aus internationalen Entwicklungen zum Thema Carbon Footprint einfließen lassen (BALDO et al., 2008a). Einige der Richtlinien zur Berechnung aus dem PAS 2050 und die Emissionsfaktoren des GHG Protocol and Emissions Trading Scheme for conversion factors wurden in das „CO<sub>2</sub> calculation toolkit“ integriert (BALDO et al., 2008a).

Ein weiteres Kernergebnis, welches sich auf die Kommunikation des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks bezieht, ist, dass der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck nicht in Form einer isolierten Zahl unter der EU-Umweltblume stehen sollte (BALDO et al., 2008a). Die Berechnungsmethodik für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck wurde im Background Manual für zwei Ebenen definiert: Allgemeine Berechnungsregeln und Produktgruppen-spezifische Berechnungsregeln (BALDO et al., 2008b). Allgemeine Berechnungsvorgaben stellen einen einheitlichen, wissenschaftlichen Rahmen für die Berechnungen dar und orientieren sich ab dem ISO Standard zur Berechnung von Ökobilanzen (ISO 14040/44) (BALDO et al., 2008b).

Die Bedeutung der Produktgruppen-spezifischen Regeln ergibt sich aus den großen Unterschieden zwischen den Produkten, hinsichtlich des Einflusses einzelner Lebenszyklusphasen auf das Ergebnis des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks (BALDO et al., 2008b). Die Produktgruppen-spezifischen Regeln bieten sehr detaillierte Vorgaben und Erläuterungen zur CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Methodik, welche die Klimaeffekte des Produktes wesentlich besser abbildet als die allgemeine Methodik. Vergleiche innerhalb einer Branche und das Benchmarking mit Konkurrenzprodukten werden erst durch die Produktgruppen-spezifischen Regeln ermöglicht. Die funktionale Einheit, auf die sich die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks bezieht, soll innerhalb einer Produktgruppe konsistent sein (BALDO et al., 2008b).

Die Analyse des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks im Rahmen des EU-Umweltkennzeichens wird auf einer spezifischen Datenbank basieren, unternehmensspezifische Daten werden einer Verifikation unterzogen. Die Datenbank wird voraussichtlich das in Entwicklung befindliche International Life Cycle Data System des Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability (JRC IES) in Ispra, Italien sein. Für die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks werden sowohl Primärdaten als auch Sekundärdaten herangezogen. Unter Primärdaten versteht man jene Daten, die direkt bei den Unternehmen erhoben werden und direkt mit dem Produktherstellungsprozess verbunden sind (BALDO et al., 2008b). Die Primärdaten sollen mindestens den Energieverbrauch, den Rohmaterialeinsatz, den

Transport und die Primärverpackung, die direkt mit dem Produktionsprozess im Unternehmen verbunden sind, wiedergeben (BALDO et al., 2008b). Als Sekundärdaten werden Faktoren zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen verstanden, die aus LCA-Datenbanken stammen (BALDO et al., 2008b). Die Sekundärdaten sollen, nach Meinung der am Stakeholderprozess beteiligten ExpertInnen, aus einer öffentlich zugänglichen LCA-Datenbank stammen. Das CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Toolkit, welches für das EU-Eco-Label entworfen wurde, sieht eine Verlinkung mit der European Life Cycle Database (ELCD) und der derzeit in Entstehung befindlichen International Life Cycle Database (ILCD) vor (BALDO et al., 2008a).

Der Analyserahmen umfasst den gesamten Produktlebenszyklus nach Definition der ISO 14040 und kann in 5 Abschnitte unterteilt werden: Rohmaterialien<sup>11</sup>, Primärverpackung, Produktionsprozess, Nutzungsphase und End-of-life-Phase (BALDO et al., 2008b). Im folgenden werden die Grundzüge der Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks für diese Abschnitte beschrieben.

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Rohmaterialien berechnet die THG-Emissionen der Rohmaterialextraktion, der Weiterverarbeitung und des Transports entlang der Lieferkette bis zum Standort des Unternehmens, wo die Rohmaterialien in die Produktion des untersuchten Produktes eingehen (BALDO et al., 2008b). Wenn die Rohmaterialien von mehreren Lieferanten bereitgestellt werden oder die Datenlage für die Erfassung von Primärdaten nicht geeignet ist, soll die Berechnung auf Durchschnittswerten aus der LCA-Datenbank basieren (BALDO et al., 2008b). Für die Berechnung der Transportemissionen soll eine durchschnittliche Distanz und das Transportmittel angegeben und anhand von Faktoren aus der LCA-Datenbank berechnet werden (BALDO et al., 2008b). Holzprodukte stellen eine Ausnahme in der Berechnung der Rohmaterialien dar, denn für diese wird eine Gutschrift für die CO<sub>2</sub>-Senke vergeben (BALDO et al., 2008b). Bei der Verwendung von recycelten Rohstoffen kann ebenfalls eine CO<sub>2</sub>-Gutschrift vergeben werden, die sich durch die Substitution der Primärrohmaterialien ergibt (BALDO et al., 2008b). Hierbei werden die Emissionen des Recyclingprozesses inklusive des Recyclingtransports jenen der Herstellung und des Transports der Primärmaterialien gegenübergestellt. Die Differenz, also die Nettoeinsparungen an THG-Emissionen, kann dem recycelten Rohstoff gutgeschrieben werden. Diese Vorgehensweise einer Gutschrift beim Einsatz von recycelten Rohmaterialien entspricht dem Vorgehen in der Ökobilanzierung.

Bei der Kalkulation der Treibhausgasemissionen im Abschnitt Verpackungsmaterial, wird nur jenes Verpackungsmaterial, welches zur Primärverpackung zählt, analog zur Berechnung des Rohmaterials einberechnet (BALDO et al., 2008b).

Der Produktionsprozess ist der Kernbereich der Analyse, hierfür werden Primärdaten beim Hersteller erhoben (BALDO et al., 2008b). Die THG-Emissionen des Produktionsprozesses stammen entweder aus der Verbrennung von fossilen Energieträgern oder chemischen Reaktionen im Produktionsprozess selbst (BALDO et al., 2008b). Die THG-

---

<sup>11</sup> Nach der Abgrenzung von BALDO et al. (2008b) werden unter dem Begriff Rohmaterialien alle Materialinputs, welche in den Produktionsprozess eingehen, zusammengefasst.

Emissionen, welche durch die Energieerzeugung des im Produktionsprozess eingesetzten elektrischen Stroms entstehen, werden separat berichtet und anhand des EU Strommixes evaluiert (BALDO et al., 2008b).

Die Nutzungsphase des Produktes wird nach den Produktgruppen-spezifischen Regeln analysiert, die typische Nutzungsszenarien für die jeweilige Produktgruppe vorgeben (BALDO et al., 2008b). Auch der Stromverbrauch in der Nutzungsphase wird mit dem EU-Energiemix verrechnet. Nach dieser Methode wird die Last Mile, der Transport des Produktes zum Endkonsumenten, von der Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks exkludiert (BALDO et al., 2008b).

Im Background Manual (BALDO et al., 2008b) werden die Schwierigkeiten in der Kalkulation der End-of-life Emissionen, auch in Hinblick auf die in den EU Mitgliedsstaaten unterschiedlich gestalteten Abfallbehandlungssystemen, gewürdigt. Die drei Szenarien „Recycling“, „Mülldeponie“ und „Energiegewinnung“ werden in der Berechnung der End-of-life Phase errechnet. Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck muss mindestens die End-of-life Phase für das Primärverpackungsmaterial enthalten. Die End-of-life Wege des Produktes, wie zum Beispiel die Kompostierung von Lebensmittelprodukten, können ebenfalls Berücksichtigung finden (BALDO et al., 2008b). Die THG-Emissionen der End-of-life-Phase des eigentlichen Produktes können optional analysiert werden (BALDO et al., 2008b).

Die Anwendungsmöglichkeit nationaler Energiemixe und die Behandlung der End-of-life-Phase des Produktlebenszyklus bleiben in der Studie von BALDO et al. (2008) ungeklärt (BALDO et al., 2008a). Der Implementierungszeitpunkt des überarbeiteten EU-Umweltkennzeichens wurde noch nicht bekannt gegeben.

### **4.3 Beschreibung von aktuellen europäischen Initiativen zur Anwendung des Carbon Footprints**

#### **4.3.1 Zurück zum Ursprung**

Die Handelskette Hofer kommuniziert als erstes Österreichisches Unternehmen den Carbon Footprint von Produkten mittels eines CO<sub>2</sub>-Labels an KonsumentInnen. Die Grundlage für diese Kennzeichnung bildet eine wissenschaftliche Studie „CO<sub>2</sub>-eq-Emissionen biologischer und konventioneller Lebensmittel in Österreich“ des Forschungsinstitutes FiBL Österreich, im Auftrag der Werner Lampert Beratungsges.m.b.H. bzw. Hofer KG und dem Österreichischen BMLFUW (LINDENTHAL et al., 2009). Das im Juli 2008 gestartete Projekt verfolgt die übergeordnete Zielsetzung, die Unterschiede biologisch und konventionell angebaute Lebensmittelprodukte hinsichtlich ihrer Klimawirkung zu analysieren (FiBL, 2009a). Das operationalisierte Ziel war es, die Treibhausgasemissionen von Bio-Lebensmittel der Marke „Zurück zum Ursprung“ mit denen konventioneller Lebensmittel zu vergleichen. Bis Ende 2009 sind rund 140 Produkte mit Hilfe des Software-Tools SIMA PRO 7.1 untersucht worden (LINDENTHAL, 2009).

Für die Carbon-Footprint-Analyse wurde ein Klima-Bewertungsmodell entsprechend der methodischen Richtlinien der Ökobilanzierung (ISO-Richtlinien 14040 und 14044) und den Richtlinien der IPCC (2007) entwickelt (LINDENTHAL et al., 2009). Das Analyse-

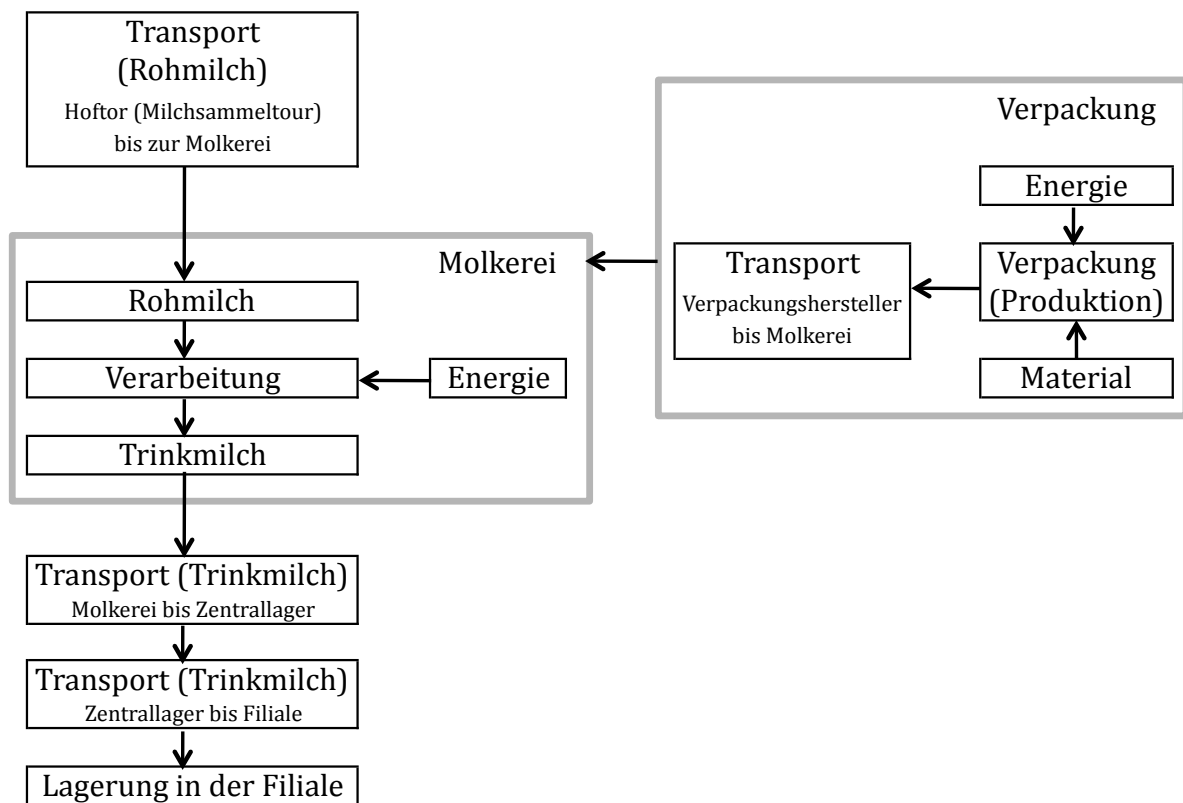


objekt für die vergleichende Analyse ist 1kg beziehungsweise 1 Liter Lebensmittelprodukt. Die Carbon-Footprint-Analyse umfasste alle relevanten Stellgrößen im Produktlebenszyklus. Bei dem Vergleich wird der Anbau der konventionellen Produkte, die unter vergleichbaren klimatischen, standörtlichen und geografischen Bedingungen produziert werden wie das Vergleichsprodukt von „Zurück zum Ursprung“, untersucht (FiBL, 2009b). Bei der Untersuchung des konventionellen Anbaus wurde das österreichische Agrarumweltprogramm ÖPUL beachtet (FiBL, 2009a). Alle nachfolgenden Schritte des Produktlebenszyklus werden für das Bio-Produkt und das konventionelle Produkt als ident angenommen. Die Berechnungen sind auf eine cradle-to-shelf-Analyse begrenzt, welche die Prozessschritte Rohmaterialien, Produktion inklusive Verpackung, Distribution und Lagerung sowie Handelsfilialen umfasst (LINDENTHAL et al., 2009). Abbildung 8 zeigt eine schematische Darstellung jener analysierten Prozessschritte in der Milchproduktion, die auf die Rohmilchherstellung ab dem Hoftor des Milchbauern folgen (FiBL, 2009b). Die Analyse umfasst die Transportrouten der Milchsammeltour, die Bearbeitungsschritte der Molkerei, die Herstellung des Verpackungsmaterials und den Verpackungsprozess sowie die Distribution zu den Einzelhandelsfilialen und der Lagerung der Milch in der Filiale.

Das zugrunde liegende Emissions-Modell berücksichtigt die Treibhausgase Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O), wobei die Global-Warming-Potentials aus dem IPCC 2007 zur Umrechnung in CO<sub>2</sub>-Äquivalente gewählt wurden (LINDENTHAL et al., 2009). Eine methodische Innovation in der Anwendung auf eine gesamte Produktpalette stellt die Modellierung der Humusanreicherung durch ökologische Landwirtschaft dar. Außerdem wurden die Landnutzungsänderungen, zum Beispiel die Zerstörung von Tropenwäldern durch den Sojaanbau für Futtermittel, in der Carbon-Footprint-Analyse berücksichtigt (LINDENTHAL et al., 2009).

Als Primärdatenquellen wurde auf die Daten der Lieferanten der Linie „Zurück zum Ursprung“ zurückgegriffen. Auf Basis dieser Daten zu Transport, Verarbeitung, Verpackung und Distribution und ergänzenden Sekundärdaten wurde ein sogenannter „Supermarktstandard“ entwickelt, welcher auch für die Vergleichsprodukte aus dem konventionellen Bereich verwendet wurde (LINDENTHAL et al., 2009). Die Sekundärdatenquellen für die Berechnungsfaktoren umfassen die Datenbanken ECOINVENT und Gemis 4.42, nationale und internationale Publikationen und Statistiken (LINDENTHAL et al., 2009).

Bezogen auf 1 Liter Milch errechnen sich nach eine Analyse der HOFER KG (2009) folgende Emissionsminderungspotentiale durch kontrollierten biologischen Anbau von Lebensmitteln: Für einen Liter Milch (herkömmliche Herstellungsweise, 3,6% Fett) beträgt der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck 1.309 g CO<sub>2</sub>e/kg (wovon 1.157 g der Landwirtschaft zugerechnet werden). Für einen Liter Milch „Zurück zum Ursprung Bergbauernmilch Murau“ beträgt dieser 1.122 g CO<sub>2</sub>e g/kg (970 g Landwirtschaft). Rein rechnerisch ergibt sich daraus ein Emissionsminderungspotential von 187 g CO<sub>2</sub>e/kg. Man beachte, dass alle auf die Rohmilch folgenden Prozessschritte für die „herkömmliche“ Milch und die „Zurück zum Ursprung Bergbauernmilch Murau“ deckungsgleich sind.



**Abbildung 8: Prozessschritte nach dem Anbau, schematische Darstellung des Analyse Rahmens**

Quelle: FiBL (2009b)

Die Ergebnissen der umfangreichen Untersuchungen stützen das Argument von „Zurück zum Ursprung“, dass Produkte aus kontrolliert biologischem Anbau weniger Treibhausgasemissionen verursachen als vergleichbare konventionelle Produkte. Die zusammenfassenden Ergebnisse pro kg Produkt lauten, dass bei der Wahl von Bio-Milchprodukten 10-21%, bei Bio-Weizenbrot 25% und bei Bio-Gemüse 10-35% der Treibhausgasemissionen vermieden werden können (FiBL, 2009b). Interessante ist, dass durch den Verzicht auf Convenience-Produkte wie Brotteigling große Einsparungspotentiale realisiert werden könnten und dass der Transport vor allem bei Milchprodukten weit geringere Effekte auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck hat als landläufig vermutet wird (LINDENTHAL et al., 2009).

Die Projektergebnisse werden mittels vergleichenden CO<sub>2</sub>-Labels auf den Produkten der Zurück-zum-Ursprung-Lebensmittelpalette an die KonsumentInnen kommuniziert. Weitere Informationen können auf der Website von „Zurück zum Ursprung“<sup>12</sup> und FiBL<sup>13</sup> abrufen werden. Auf diesen Webseiten werden die Treibhausgasemissionen des gesamt-

<sup>12</sup> <http://www.zurueckzumursprung.at/co2-und-klimaschutz/co2-fussabdruck/lebensmittelproduktion/>

<sup>13</sup> <http://www.fibl.org/de/oesterreich/schwerpunkte-at/klimaschutz.html>

ten Produktlebenszyklus und der einzelnen Lebenszyklusphasen dargestellt, sowie Informationen rund um das Thema CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zur Verfügung gestellt. Das CO<sub>2</sub>-Label, welches exklusiv für die Handelskette Hofer KG entwickelt wurde, enthält daher – neben der grafischen Visualisierung des ökologischen Fußabdrucks – den Hinweis, wie viel Prozent weniger CO<sub>2</sub> mit der Herstellung der Zurück-zum-Ursprung-Produkte im Vergleich zu herkömmlichen Produkten verbunden ist (z.B.: „25% weniger CO<sub>2</sub> als herkömmliches Weizenbrot“; HOFER KG, 2009)

#### **4.3.2 Pilotprojekt „Product Carbon Footprint“**

Die deutsche Initiative gliedert sich in zwei Projekte: Ein Forschungsprojekt des Bundesumweltministeriums (BMU) und des Umweltbundesamtes (UBA), mit dem Ziel der Methodenharmonisierung und die Pilotstudie Product Carbon Footprint (PCF).

Das PCF Pilotprojekt prüfte, unter der Trägerschaft von WWF, Öko-Institut, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung und unter der Projektleitung von THEMA1, die Implementierungsmöglichkeiten des Carbon-Footprint-Konzeptes anhand von Fallstudien gemeinsam mit den folgenden branchenübergreifenden Unternehmen anhand von beispielhaft ausgewählten Produkten (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a): Die beteiligten Unternehmen (BASF, dm-drogerie markt, DSM, FRoSTA, Henkel, REWE Group, Tchibo, Tetra Pak, T-Home und Unternehmensgruppe Tengelmann) haben für 15 Produkte und Dienstleistungen den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck berechnen lassen. Für die Fallstudien wurden möglichst unterschiedliche Produktbeispiele ausgewählt, um eine umfassende methodische Erfahrungen zu gewährleisten: Textilveredelung, Dämmstoff, Toilettenpapier, Weinstabilisator, Tiefkühlgericht, Duschgel, Waschmittel, Fugenabdichtung, Klebstoff, Erdbeeren, Kaffee, Sporttasche, Eier, Telefonanschluss und Getränkekarton.

Für das PCF Pilotprojekt einigten sich die Beteiligten auf die folgende, gemeinsame Definition des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks: „Der Product Carbon Footprint bezeichnet die Bilanz der Treibhausgas-Emissionen entlang des gesamten Lebenszyklus eines Produkts in einer definierten Anwendung“ (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND 2009a, 11).

Die im Zuge des umfassenden Stakeholder-Prozesses der PCF Pilotstudie entwickelte Methodik für den produktbezogenen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck enthält die nachfolgenden Grundcharakteristika. Bei der Ermittlung des Product Carbon Footprint (PCF) werden in nicht nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen, sondern die Emissionen aller Treibhausgase, definiert durch den Weltklimarat IPCC, in Form von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten erfasst (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Die Analyse erfolgt lebenszyklusweit und die ISO 14040/44 bildet den methodischen Rahmen der Ermittlung des PCF (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Der PCF verwendet analog zur ISO 14040/44 den Begriff Produkt sowohl für Waren als auch Dienstleistungen. Manche methodischen Rahmenbedingungen der ISO 14040/44 sind so offen formuliert, dass das PCF Projektteam einige Vorschläge zur Auslegung in Bezug auf Systemgrenzen, Allokationen, einheitliche Datengrundlage im Zuge einer sogenannten „Auslegungs-Konvention“ zur Ökobilanz gemacht hat (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a). Die Auslegungsregelungen können für alle Produkt-

gruppen oder nur für spezielle Produktgruppen von Bedeutung sein, deshalb wurden die spezifischen und allgemeinen methodischen Fragestellungen im gesamten PCF Projektteam gemeinsam erörtert und reflektiert (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Das Ziel der Case Studies der PCF Pilotstudie war es, im deutschsprachigen Raum gemeinsam mit Unternehmen Erfahrungen in der Ermittlung, Reduzierung und Kommunikation von Product Carbon Footprints zu sammeln und Vorschläge für deren Weiterentwicklung zu erarbeiten (GRIEßHAMMER, 2008a). Außerdem wurden im Zuge der Fallstudien Reduktionspotenziale für Treibhausgasemissionen identifiziert und Erkenntnisse in der Vermarktung klimabewusster Produkte gesammelt. Das mittel- und langfristige Ziel ist, den internationalen Prozess zur Harmonisierung von Methoden und zur Bildung von Standards für CO<sub>2</sub>-Kennzeichnungen basierend auf der gewonnenen Expertise aktiv mitzugestalten (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a).

### **4.3.3 Der Blaue Engel – das deutsche Umweltkennzeichen**

Der Blaue Engel ist eines der ältesten Ökolabels Europas und setzt seit 1978 Maßstäbe für umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen (DER BLAUE ENGEL, s.a.). Die umwelt- und gesundheitsbezogenen Vergabekriterien werden von einer unabhängigen Jury überprüft (Der BLAUE ENGEL, s.a.).

Um dem Thema „klimafreundlicher Konsum“ Rechnung zu tragen und den KonsumentInnen eine Orientierungshilfe für tägliche Kaufentscheidungen anzubieten, strebt das deutsche Umweltministerium die Integration des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks in das bestehende Umweltkennzeichen Blauer Engel an (JAECKEL, 2009). Das deutsche Umweltministerium möchte kein Label, das nur ein einziges Kriterium enthält sondern an dem etablierten multi-criteria-Label „Blauer Engel“ festhalten (JAECKEL, 2009). Der Blaue Engel ist ein nationales Umweltkennzeichen des Types I nach ISO 14020. Die Ergänzung der Kriterien des Blauen Engels um den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck wird über eine leichte Adaptierung des Labels hin zum „Blauen Klima Engel“ kommuniziert werden. Ab 2009 soll das Label „Blauer Engel – schützt das Klima“ besonders energieeffiziente und klimafreundliche Produkte und Dienstleistungen auszeichnen (JAECKEL, 2009). Der „Blaue Engel – schützt das Klima“ soll die klimafreundlichsten, am Markt befindlichen Produkte kennzeichnen, um den VerbraucherInnen klimabewussten Konsum zu erleichtern. Durch die Kennzeichnung der klimafreundlichsten Produkte soll ein Innovationswettbewerb zur Verbesserung der Klimarelevanz der Produkte ausgelöst werden (JAECKEL, 2009). Die verschiedenen Varianten des „Blauen Engels“ können der diesbezüglichen Website entnommen werden (Gesundheit, Klima, Ressourcen, Wasser; DER BLAUE ENGEL, s.a.).

Dieses KonsumentInnen-orientierte Label wird am Anfang für besonders energieintensive Produkte, wie zum Beispiel Elektrogeräte eingeführt. Die Vergabekriterien befinden sich derzeit noch in Entwicklung und 90 weitere Produktgruppen sollen in den kommenden drei Jahren zertifiziert werden. Der Blaue Engel kennzeichnet keine Lebensmittelprodukte, aus diesem Grund wird er nicht in den Analyseraster aufgenommen.

#### 4.3.4 Carbon Reduction Label

Die Organisation Carbon Trust wurde 2007 von der Britischen Regierung als unabhängige Prüfstelle gegründet, um dem strategischen Ziel einer „low-carbon-economy“ in Großbritannien näher zu kommen (ETAP, 2007). Carbon Trust unterstützt Unternehmen bei der Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen und hat das Carbon Reduction Label zur einheitlichen Kommunikation der Ergebnisse entworfen (ETAP, 2007). Dieses Label enthält in der aktuellen Form eine visuelle Aufbereitung des Fußabdrucks inkl. der Angabe der mit dem Produkt verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen in g plus dem Hinweis: „working with the Carbon Trust“ (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Die externe Kommunikation der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Ergebnisse soll einerseits die Selbstverpflichtung des Unternehmens zum Klimaschutz kommunizieren und andererseits mehr Transparenz hinsichtlich der mit Produkten verbundenen CO<sub>2</sub>- und Treibhausgasemissionen ermöglichen (PCF, 2008a). Somit ist die Zielgruppe für die Kommunikation über das Carbon Reduction Label sowohl im B2B als auch im B2C Bereich angesiedelt.

Vor dem Hintergrund der Klimawandelproblematik startete Carbon Trust gemeinsam mit den Unternehmenspartnern „Boots“ (Drogeriekette), „Walkers Crisps“ und „Innocent Drinks“ im März 2007 ein Pilotprojekt zur Entwicklung einer Berechnungsmethodik für einen produktbezogenen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck (PCF, 2008a). Diese Erfahrungen wurden bei der Entwicklung des PAS 2050 eingebracht, der als offizielles Referenzdokument für die Methodik von Carbon Trust dient (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009c). Einer der ersten und bekanntesten Unternehmenspartner von Carbon Trust ist die britische Einzelhandelskette Tesco. Durch die frühen Erfahrungen mit der Anwendung der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Methodik konnte Carbon Trust viele Erfahrungen im Bereich der Berechnung und der Kommunikation sammeln. Mittlerweile haben weltweit zahlreiche Unternehmen ihre Produkte von Carbon Trust analysieren lassen, darunter zum Beispiel: Tesco, Boots, Innocent Drinks, Pepsi Co, Continental Clothing, Halifax und Marshalls (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b).

Der Analyserahmen des Carbon Reduction Labels beinhaltet die gesamten lebenszyklusweiten Emissionen an Kohlendioxid und anderen Treibhausgasemissionen. Die Lebenszyklusanalyse kann entsprechend dem PAS 2050 entweder für cradle-to-gate oder cradle-to-grave durchgeführt werden. Die Herangehensweise von Carbon Trust zur Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks entspricht auch hinsichtlich aller anderen Auslegungsmöglichkeiten dem PAS 2050.<sup>14</sup>

Das Ergebnis der CO<sub>2</sub>-Fußabdruckberechnung wird am Label in einem Zahlenwert für das Gewicht in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten angegeben. Das Carbon Reduction Label ist ein klassischer Vertreter eines Typ-III-Labels nach ISO 14020. Carbon Trust ließ eine eigene, nicht öffentlich zugängliche Datenbank erstellen, mit deren Hilfe auf Basis von bereits berechneten Produktbeispielen Vergleiche zwischen Produkten und Produktgruppen-Benchmarks durchgeführt werden können. Die Vergabekriterien des Labels enthalten

---

<sup>14</sup> Zur Berechnung siehe Kapitel 3.3, S. 36.

die Selbstverpflichtung der Unternehmen den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck in den nachfolgenden zwei Jahren zu reduzieren. Wenn nach dieser Frist die vereinbarten Reduktionen nicht erfüllt werden konnten, wird die Produktkennzeichnung nicht verlängert.

#### **4.3.5 Climatop**

Das Ökozentrum Langenbruck und die Stiftung myclimate haben die unabhängigen, non-profit Trägerschaft „Climatop“ gegründet (MIGROS, 2008). Climatop verfolgt das Ziel, über ein front-runner Label für den B2C-Bereich den KonsumentInnen zu erleichtern die klimafreundlichsten Produkte in einer Produktgruppe zu identifizieren (MIGROS, 2008). Es werden jene Produkte mit dem Label ausgewiesen, deren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck um 20 Prozent geringer ist als der Durchschnittswert in dieser Produktgruppe (DIETHELM, 2009). Das kreisförmige Label, das lediglich den Hinweis „CO<sub>2</sub> approved by climatop“ enthält (die Grafik kann MIGROS, 2008, entnommen werden), ist nach der Kategorisierung der ISO-Norm 14020 ein Typ II Label.

Die methodische Basis für das Label stellen die grundsätzlichen Richtlinien der Ökobilanzierung (ISO 14040/44) sowie die Anwendungsvorgaben der international etablierten Datenbank Ecoinvent dar (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b). Die Systemgrenzen der Analyse beziehen die Lebenszyklusabschnitte Rohstoffgewinnung, Herstellung, Transporte, Nutzungsphase und Entsorgung mit ein (CLIMATOP, 2008).

Die Vorgehensweise zur Treibhausgasbilanzierung und Auszeichnung von Produkten kann in die folgenden drei Schritte unterteilt werden (CLIMATOP, 2008):

1. Vorabklärung: Abgrenzung von Produktgruppen im Sortiment und Abklärung der Datenverfügbarkeit.
2. Lebenszyklusweite Bilanzierung der klimawirksamen Emissionen über den Lebenszyklus der Produkte.
3. Unabhängige Kontrolle der Klimabilanz durch eine Zusatzprüfung und Schlussfolgerungen (STOP CLIMATE CHANGE, 2009).

Selbstkritisch wird angemerkt, dass neben den Treibhausgasemissionen auch andere Umweltkategorien, wie zum Beispiel Wasser Berücksichtigung finden sollten (DIETHELM, 2009). Bis März 2009 wurden insgesamt über 60 Treibhausgasbilanzen für die Produktgruppen Waschmittel, Toilettenpapier, Rohrzucker, Mehrwegtasche, Sahne und Handtrockner durchgeführt und neun Produkte als „climate champions“ in ihrer Produktkategorie mit dem climatop-Label gekennzeichnet (DIETHELM, 2009).

#### **4.3.6 „Stop-Climate-Change“**

Das Stop-Climate-Change-Label verfolgt die Zielsetzung, die Treibhausgasemissionen, die durch wirtschaftliche Aktivitäten entstehen, zu reduzieren und zu kompensieren (STOP CLIMATE CHANGE, 2009). Die ARGE-TEG Agrar- und Umwelttechnik GmbH, vergibt das Siegel sowohl an Unternehmen („klimafreundliches Unternehmen nach Stop Climate Change Standard“) als auch an Produkte („Stop Climate Change“) nach dem Zertifizierungsprogramm Stop Climate Change (ARGE-TEG, 2008). Hinter der Produktzerti-

fizierung steht ein Emissionsreduktionssystem bestehend aus Erfassung, Dokumentation, Vermeidung / Verminderung, Neutralisierung und Bilanzierung (ARGE-TEG, 2008). Das „Stop Climate Change Label“ enthält neben grafischen Elementen und dem Slogan „STOP CLIMATE CHANGE“ auch den Hinweis „klimafreundlich“ (Label ist unter ARGE-TEG, 2008, verfügbar).

Die Bilanzierung der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub> und andere Treibhausgase in CO<sub>2</sub>e) beruht auf der Analyse der Wertschöpfungskette (ARGE-TEG, 2008). Der Analyserahmen des gesamten Produktelebenszyklus umfasst Produktion, Transport, Lagerung und Logistik inklusive aller vor- und nachgelagerten Prozesse, auch wenn diese nicht im direkten Einflussbereich des Unternehmens stehen (STOP CLIMATE CHANGE, 2009). Obwohl eine Lebenszyklusanalyse dem Label zugrunde liegt, wird keine konkrete Zahl darauf ausgewiesen und das Label kann als Typ-II-Label kategorisiert werden. Hintergrunddokumente zur Implementierung von Stop Climate Change sind zwar öffentlich zugänglich, jedoch mangelt es an einer detaillierten Beschreibung der Methodik zur Ermittlung der produktbezogenen Treibhausgasbilanz. Abbildung 21 zeigt das Stop Climate Change Label, welches von einer neutralen Zertifizierungsstelle vergeben wird, wenn auf Basis einer THG-Bilanzierung Minderungsmaßnahmen und eine Kompensierung über Carbon Credits erfolgte. Bei einer Änderung in der Wertschöpfungskette ist das zertifizierte Unternehmen verpflichtet, eine erneute Analyse vornehmen zu lassen.

#### **4.3.7 Nature & More Climate Neutral Product**

Nature & More wurde von Eosta<sup>15</sup> als Qualitätssicherungsstelle für gesunde, ökologische und fair gehandelte Lebensmittel gegründet und im Jahr 2004 in eine unabhängige Stiftung umgewandelt (NATURE & MORE, 2009).

Das Nature & More Climate Neutral Product Label ist ein Produktkennzeichen, welches die Information enthält, dass die Treibhausgasemissionen des Produktes kompensiert wurden. Das B2C-Label entspricht einem ISO Typ-II-Label (zur grafischen Gestaltung des „Nature & More Climate Neutral Product Label“ vgl. EOSTA, 2008). Neben der Kommunikation über das Label dient vor allem die Webseite der Kommunikation des Themas Klimaschutz.

Das übergeordnete Leitbild von Nature & Mores ist die kontinuierliche Verbesserung der Transparenz entlang der Prozesskette und dem Bewusstsein einer gemeinsamen Verantwortung aller Stakeholder der Nahrungsmittellieferkette, hinsichtlich der Lebensmittelqualität, der Umwelt und der sozialen Gerechtigkeit (ENGELSMANN et al., 2009). Das Nature & More Trace-and-Tell-System basiert auf einem vierstelligen Code, mit Hilfe dessen man auf der Website den Lebensweg des jeweiligen Produkts genau nachverfolgen kann (ENGELSMANN et al., 2009). Die Website bietet Informationen über die Herstellungsbedingungen und die Reise des Produktes (ENGELSMANN et al., 2009). Neben Information über die Klimarelevanz der Produkte werden auf der Nature & More

---

<sup>15</sup> Eosta: niederländisches Obsthändlerunternehmen (<http://www.eosta.com>)

Website auch Informationen über die ernährungstechnische und ökologische Qualität des Produktes sowie die Einhaltung sozialer Kriterien zur Verfügung gestellt.

Eosta hat sich zur Reduktion der Treibhausgasemissionen all seiner Produktlinien verpflichtet (NATURE & MORE, 2008). Ausgehend von den Erkenntnissen über die Transportemissionen hat Eosta für einige ausgewählte Produkte den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck für den vollständige Lebenszyklus erheben lassen, welcher von der neutralen Prüfstelle TÜV-Nord verifiziert wurde. Ausgehend von diesen THG-Emissionswerten wurden CO<sub>2</sub>-Zertifikate für die Neutralisierung der Treibhausgasemissionen durch Investitionen in Emissionsreduktionsprojekten gekauft (NATURE & MORE, 2008). Darüber hinaus hat Eosta seine Lieferanten zu einer Kompostherstellung als Reduktionsmaßnahme für die Treibhausgasemissionen angeregt.

#### **4.3.8 Climate Marking Sweden**

Das Klimalabelling Projekt „Climate Marking Sweden“ entstand 2007 durch eine Kooperation zwischen Molkereien, Getreideherstellern und den zwei bereits existierenden Labellingorganisationen Svenskt Sigill und KRAV, mit Unterstützung des Schwedischen Landwirtschaftsministeriums (KRAV, 2008d). Das Label bezieht sich auf die Klimaeffekte verschiedener Produktionsmethoden und die Kommunikation ist auf den B2C-Bereich fokussiert (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009c). „Climate Marking Sweden“ verfolgt das Ziel eines Kennzeichnungssystems, welches zur Reduktion der Klimaeffekte der Nahrungsmittelindustrie beiträgt, KonsumentInnen die Möglichkeiten einer klimabewussten Kaufentscheidung bietet und die Lebensmittelindustrie stärkt (KRAV, 2008a). Die Kommunikation an die KonsumentInnen beinhaltet keinen Zahlenwert für die Treibhausgasemissionen, sondern lediglich die Information, dass das Produkt aus klimafreundlicher Produktion stammt (RICHERT, 2009). Das Label ist ein sogenanntes Front-Runner-Label und gibt den KonsumentInnen Auskunft über die klimafreundlichsten Alternativen in jeder Produktkategorie (KRAV, 2008a). Das Label soll sowohl für Produkte aus Schweden als auch für importierte Produkte anwendbar sein, in der ersten Implementierungsphase werden jedoch nur Produkte aus Schweden<sup>16</sup> das Label erhalten.

Der Standard fokussiert sich auf Nahrungsmittel und wird sich in einem ersten Schritt auf Lebensmittel mit einem niedrigen Weiterverarbeitungsgrad aus den Gruppen Obst und Gemüse, Getreide und Hülsenfrüchte sowie Fisch und Krustentiere beziehen (KRAV, 2008c). Zusätzlich befinden sich Standards für Milch- und Fleischerzeugnisse in Entwicklung (RICHERT, 2009). Hintergrunddokumente zum den Vergabekriterien und den methodischen Hintergründen sind auf der KRAV Website<sup>17</sup> öffentlich zugänglich. Der Analyserahmen des Labels umfasst die Lebenszyklusschritte Produktion, Weiterverarbeitung und Distribution der Nahrungsmittel. Als Minimumkriterium wurde definiert, dass das Produkt bereits eine Zertifizierung von KRAV oder Svenskt Sigill

---

<sup>16</sup> Für die Kategorie Fisch und Krustentiere wurde diese Regelung auf Produkte aus den nordischen Ländern ausgedehnt.

<sup>17</sup> KRAV Website: <http://www.krav.se/sv/Klimat/klimat/In-English/>



aufweisen kann (KRAV, 2008c). Die Analyse umfasst die Emissionen an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) (KRAV, 2008c). Allerdings basiert das Label nicht auf der Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks für einzelne Produkte sondern auf einem Kriterienkatalog für die produzierenden Unternehmen, der auf wissenschaftlichen Erkenntnissen aus klimafokussierten LCAs basiert (RICHERT, 2009). Der Analyserahmen beinhaltet den Transport und die Produktion von Lebensmittelprodukten in Schweden (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009c).

Das Vergabeschema enthält laufende Überprüfungen durch die anerkannten, unabhängigen Prüfstellen KRAV und Svenskt Sigill, ob die zertifizierten Landwirte und Unternehmen die Kriterien einhalten (KRAV, 2008c). Dieser Kriterienkatalog umfasst allgemeine Kriterien und Produktgruppen-spezifische Kriterien, die bis dato für die Produktgruppen Obst und Gemüse, Getreide und Hülsenfrüchte sowie Fisch und Krustentiere ausgearbeitet wurden (KRAV, 2008c). Der allgemeine Kriterienkatalog umfasst Kriterien für die Bereiche Energieverbrauch in der Herstellung, Verpackung, Lagerung von frischem Obst und Gemüse sowie den Transport (KRAV, 2008c). Derzeit befindet sich das Kennzeichnungssystem noch in einem Revisionsprozess und die ersten gekennzeichneten Produkte werden voraussichtlich im Sommer 2009 auf den Markt kommen (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009c).

#### **4.3.9 L'indice Carbone**

Die französische Supermarktkette Casino hat im Juni 2008 ein dreiteiliges CO<sub>2</sub>-Labelsystem auf den Markt gebracht (FOOD MILES/SUSTAINABILITY MARKET INTELLIGENCE, 2008). Casino verfolgt mit dem Kohlenstoffindex (l'indice carbone) die Zielsetzung, dass KonsumentInnen auf die Umweltauswirkungen ihrer persönlichen Konsumententscheidungen aufmerksam gemacht werden (FOOD MILES/SUSTAINABILITY MARKET INTELLIGENCE, 2008). Die Einführung der selbstzertifizierten B2C-Produktkennzeichnung wurde von einer Informationskampagne mit Foldern und Plakaten am Point of Sale sowie einer Website begleitet. Der Kohlenstoffindex der Handelskette Casino entspricht den Charakteristiken eines Typ-III-Labels nach ISO 14020, da es eine Produktdeklaration basierend auf einer lebenszyklusweiten Analyse des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks ist.

Das Label ist in drei Aspekten gestaltet (CASINO, 2009): einer Beschreibung des Kohlenstoffindex, einer Zahlenangabe des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks und einer Recycling-Angabe. Ein grünes Blatt, welches einen Zahlenwert in Gramm CO<sub>2</sub> pro 100g Produkt enthält (z.B. „450 g de CO<sub>2</sub>“), befindet sich auf einer Skala von sieben Stufen (A-F) von geringsten bis zur höchsten Umweltauswirkung (FOOD MILES/SUSTAINABILITY MARKET INTELLIGENCE, 2008). Jener Teil des Labels, welcher das Recycling des Verpackungsmaterials thematisiert, gibt an, welcher Anteil der Verpackung bei durchschnittlichem Verbraucherverhalten recycelt wird, und welcher Anteil bei fachgerechter Abfalltrennung recycelt werden könnte.

Die Erhebung basiert auf einem produktspezifischen CO<sub>2</sub>-Fußabdruckkonzept, welches alle Treibhausgasemissionen des Produktlebenszyklus von der Herstellung bis zum Tor (cradle-to-gate) in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro 100 g Endprodukt misst. Die folgenden

Prozessschritte werden analysiert: landwirtschaftliche Produktion, Verarbeitung, Transport (vom Feld bis zum Distributionszentrum von Casino), Verpackung (vom Rohmaterial bis zum Recycling) und Transport (vom Distributionszentrum bis zum Haushalt des Konsumenten). Die Methodik wurde explizit für Casino in Kooperation mit Bio Intelligence Service und ADAME<sup>18</sup> entwickelt, leider sind keine Hintergrunddokumente öffentlich zugänglich. Bis Jänner 2009 wurden 33 Produkte mit dem Label gekennzeichnet (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009c). Im Februar 2009 verlautbarte Casino, dass bereits für 372 Produkte ihrer Eigenmarke der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck berechnet wurde (PICARD, 2009). Die Ergebnisse werden in Form einer nicht öffentlichen Datenbank verwaltet, die Casino Hot-Spots-Analysen und Produktvergleiche ermöglicht (FOOD MILES/SUSTAINABILITY MARKET INTELLIGENCE, 2008).

#### **4.3.10 Bilan CO<sub>2</sub>**

Die französische Einzelhandelsunternehmen E.Leclerc hat eine Preis-CO<sub>2</sub>-Doppelkennzeichnung bei zwei Testfilialen im Norden Frankreichs eingeführt. Die Initiative dient zur Kommunikation an die KonsumentInnen. Auf der Rechnung wird für die Lebensmittelprodukte neben den üblichen Angaben wie Gesamteinkaufspreis, Datum etc. auch ein CO<sub>2</sub>-Äquivalente-Gewicht für den Einkauf ausgezeichnet (z.B. „0,778 kg eqCO<sub>2</sub>“; PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009b).

Dieser CO<sub>2</sub>-Wert beruht jedoch nicht auf einer Lebenszyklusanalyse des einzelnen Produktes, sondern auf Durchschnittswerten je Produktgruppe (FOOD MILES/SUSTAINABILITY MARKET INTELLIGENCE, 2008). Bislang wurden keine Dokumente zur Methodik der Bilan CO<sub>2</sub>, die gemeinsam mit Greennext und Energie Demain entwickelt wurde, veröffentlicht (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009c).

#### **4.4 Kategorisierung der Produktkennzeichnungen**

Um die oben angeführten klimabezogenen europäischen Labelling-Initiativen einem Vergleich unterziehen zu können, werden sie in einem Kriterienraster nach den jeweiligen Eigenschaften unterschieden. Es wurden grundlegende Kriterien für die Kommunikation erarbeitet, die sich auf die Ausgestaltung des Labels, die primäre Zielsetzung der Initiative und die Zielgruppe, an die sich das Label wendet, beziehen. Außerdem wird versucht das Label den in der ISO-Norm 14020 festgelegten Typen zuzuordnen und danach bewertet, ob eine Selbstzertifizierung des Unternehmens stattgefunden oder eine unabhängige Prüfstelle die Vergabe des Labels vorgenommen beziehungsweise verifiziert hat (Drittzertifizierung).

---

<sup>18</sup> ADAME: französisches Energie- und Umweltministerium

**Tabelle 4: Europäische Labels im Kriterienraster – Fokus Kommunikation**

<i>Label-bezeichnung</i>	<i>Zielsetzung</i>	<i>Zielgruppe</i>	<i>Selbst-, Dritt-zertifizierung</i>	<i>Label Typ nach ISO 14024</i>	<i>Angabe auf Label</i>
<i>Zurück zum Ursprung</i>	Förderung klimafreundlicher Konsum, Vergleich biologische und konventionelle Lebensmittel	B2C	Selbst	Typ III	% weniger CO <sub>2</sub> als herkömmliches Produkt
<i>Carbon Reduction Label</i>	Reduktion THG-Emissionen Industrie, klimafreundlicher Konsum	B2B, B2C	Dritt	Typ III	g CO <sub>2</sub> pro Serviceeinheit
<i>CO<sub>2</sub> Approved by Climatop</i>	Identifizierung des klimafreundlichsten Produktes je Produktgruppe	B2C	Dritt	Typ II	Aufschrift „CO <sub>2</sub> approved by climatop“
<i>Stop Climate Change</i>	Reduktion der THG-Emissionen und Offsetting	B2C	Dritt	Typ II	Aufschrift „klimafreundlich“
<i>Nature &amp; More Klima-Logo</i>	Verminderung der Transportemissionen und Offsetting	B2C	Dritt	Typ I	Aufschrift „climate neutral“
<i>Climate Marketing Sweden</i>	Reduktion der THG-Emissionen in der Lebensmittelindustrie	B2C	Dritt	Typ I	Aufschrift „climate labelling for food“
<i>L'indice Carbone</i>	Förderung klimafreundlicher Konsum	B2C	Selbst	Typ II	g CO <sub>2</sub> pro Produkt
<i>Bilan CO<sub>2</sub></i>	Förderung klimafreundlicher Konsum	B2C	Selbst	Typ II	kg eq. CO <sub>2</sub> / Einkauf

Die Unterscheidung der Zielsetzung des Labels wird danach vorgenommen, ob zum Beispiel die Reduktion der Treibhausgasemissionen oder die Kommunikation der Klimarelevanz des Produktes an die KonsumentInnen die erste Priorität hat. Des Weiteren kann die Zielgruppe, an die sich das Label richtet, nach KonsumentInnen (B2C-Kommunikation) oder Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette (B2B-Kommunikation) differenziert werden. Als letztes Kriterium für die Kommunikation wurde die tatsächliche Angabe auf dem Label hinzugefügt. Der Kriterienraster für die Kommunikationskriterien der sieben analysierten Initiativen ist in Tabelle 4 eingetragen.

Die Tabelle 5 zeigt eine Kategorisierung<sup>19</sup> der einzelnen Labelling-Initiativen und ihrer zugrunde liegenden Methoden in Form eines Kriterienrasters. Dieser Kriterienraster wurde, basierend auf den Erkenntnissen der durchgeführten Literaturstudie, als Über-

<sup>19</sup> Diese theorie-basierte Kategorisierung dient neben weiteren theoretischen Erkenntnissen als Grundlage für die Entwicklung des Interviewleitfadens im empirischen Teil der Arbeit.

blicksdarstellung für die vorgestellten klimabezogenen Labelling-Initiativen entworfen. Hierbei werden die Initiativen zuerst hinsichtlich der methodischen Grundlage, auf die sie sich beziehen eingeordnet. Die meisten Initiativen berufen sich auf die ISO-Normen 14040/44 oder den PAS 2050.<sup>20</sup>

**Tabelle 5: Kategorisierung Europäische Labels**

<i>Labelbezeichnung</i>	<i>Referenz</i>	<i>MS</i>	<i>Analyseobjekt</i>	<i>THG-EM</i>	<i>Systemgrenzen</i>	<i>Lebenszyklusphasen</i>	<i>Datenquellen</i>
<i>Zurück zum Ursprung</i>	THG-Bil. nach ISO 14040/44	allg. Richtlinie	Produkt-einheit	alle	cradle-to-shelf	<sup>b</sup>	Gemis, Ecoinvent, IPCC 2007
<i>Carbon Reduction Label</i>	CO <sub>2</sub> -Fußabdruck nach PAS 2050	spez. Richtlinie	Produkt-einheit	alle	cradle-to-gate (B2B) oder cradle-to-grave (B2C)	<sup>b</sup> , (Nutzung), (End-of-Life)	eigene, nicht öffentliche Datenbank
<i>CO<sub>2</sub> Approved by Climatop</i>	THG-Bil. nach ISO 14040/44	allg. Richtlinie	vergleichbare Produkteinheit	alle	cradle-to-grave (B2C)	<sup>b</sup> , Nutzung, End-of-Life	Ecoinvent
<i>Stop Climate Change</i>	THG-Bil. nach ISO 14040/44	allg. Richtlinie	Produkt-einheit	alle	cradle-to-grave (B2C) inkl. Vorprozesse	<sup>b</sup> , Nutzung, End-of-Life	k.A.
<i>Nature &amp; More Klima-Logo</i>	k.A. <sup>a</sup>	BRT	Produkt-einheit	k.A.	Tansport	Transport	k.A.
<i>Climate Marketing Sweden</i>	allgemein und produktgruppenspez.	Kriterienkatalog	landwirtschaftliche Produktion	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	Produktion und Distribution in Schweden	Rohmaterialien, Produktion	unternehmensspezifische Daten, keine Sekundärdaten
<i>L'indice Carbone</i>	CO <sub>2</sub> -Fußabdruck nach eigenem BRT	BRT	Produkt-einheit	alle	cradle-to-gate (B2B)	Rohmaterialien, Produktion	eigene, nicht öffentliche Datenbank
<i>Bilan CO<sub>2</sub></i>	k.A.	BRT	∅ Produkt	alle	k.A.	k.A.	k.A.

allg. allgemein/er

BRT Berechnungstool

spez. spezifisch/e

EM Emissionen

k.A. keine Angaben

MS Methodenstandard

<sup>a</sup> für ausgewählte Produkte THG-Bilanz

<sup>b</sup> Rohmaterialien, Produktion, Distribution, Lagerung

<sup>20</sup> Siehe Kapitel 3.1 bzw. 3.2, S. 28.

Wenn dem Label eine Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks oder eines anderen ähnlichen Indikators zugrunde liegt, können die zugrundeliegenden Methoden und Ansätze in drei Kategorien unterteilt werden (BALDO et al., 2008a):

- *Allgemeine Richtlinien*, die einen normativen Charakter besitzen, wie zum Beispiel der ISO Standard zur Ökobilanzierung (ISO 14040/44).
- *Spezifische Richtlinien*, die eine detaillierte, spezifische Anleitung zur Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks darstellen, wie zum Beispiel der PAS 2050.
- *Berechnungstools*, die sich auf die Analyse bestimmter Bereiche des Produktlebenszyklus, wie zum Beispiel den Transport oder das Konsumentenverhalten fokussieren.

Ein wesentliches Kriterium ist die Abgrenzung des Analyseobjektes. Wenn weitere Informationen über die Methodik öffentlich zugänglich sind, wird die verwendete Methodik noch spezifiziert und die betrachteten Lebenszyklusphasen sowie die im Assessment berücksichtigten Treibhausgasemissionen werden aufgezählt. Die Bezeichnungen cradle-to-gate (B2B) oder cradle-to-grave (B2C) beziehen sich auf die grundsätzliche Spannweite der Lebenszyklusanalyse. Zusätzlich werden die in der Analyse enthaltenen Lebenszyklusphasen bestimmt. Sollte die Datenquelle zur Berechnung bekannt sein, wird diese genannt. All jene Punkte, die aufgrund mangelnder Information zum Zeitpunkt der Analyse offen waren, sind in der Tabelle mit „k.A.“ (keine Angabe) gekennzeichnet.

Der Kriterienraster mit dem Fokus auf die Methodik (Tabelle 5) und die Forschungsfragen bildet die theoretische Grundlage für die Entwicklung des Interviewleitfadens im empirischen Teil der Arbeit. Der Kriterienraster mit dem Fokus auf die Kommunikation dient lediglich als Zusatzinformation zu den Beschreibungen der europäischen Initiativen (Tabelle 4). Die detaillierte Analyse der europäischen Initiativen ermöglicht es, die folgenden Schlussfolgerungen zu ziehen. Derzeit gibt es in vielen europäischen Ländern mehr oder weniger fortgeschrittene Initiativen zum Labelling klimafreundlicher Produkte. Durch diese medienwirksamen Labelling-Initiativen konnten neue Kommunikationskanäle für die Bewusstseinsbildung zum Thema Klimawandel erschlossen, ein positiver Wettbewerb der Unternehmen im Bereich aktiver Klimaschutz ausgelöst und politische Entscheidungsträger motiviert werden. Die beschleunigte Umsetzung dieser Initiativen birgt jedoch auch die Gefahr, dass der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck als alleiniger Bewertungsmaßstab für die Umweltauswirkungen von Produkten herangezogen wird. In der Flut der verschiedenen Labels, nicht nur im Bereich der klimabezogenen Produktkennzeichnungen, finden KonsumentInnen kaum Information und finden sich daher selbst in der Orientierungslosigkeit wieder (GLANZL, 2008). In seiner Präsentation am PCF World Summit betont Ulf Jaeckel vom deutschen Umweltbundesministerium, dass, wenn man die KonsumentInnen verwirrt, die Gefahr besteht, dass diese das Interesse am Thema Klimaschutz verlieren (JAECKEL, 2009). Welche Lebenszykluspha-

sen, unter welchen Abgrenzungen und Annahmen, in die Analyse einbezogen werden, ist ein wesentliches Kriterium für die Qualität des Labels. Die unterschiedlichen Angaben auf den Labels tragen zur Verwirrung bei (PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2008b). Carbon Trust und Casino vertreten die Meinung, dass eine Zahlenangabe am Label die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Thema forciert und den KonsumentInnen die Vergleichbarkeit zwischen Produkten ermöglicht. Hingegen sind die Initiativen im deutschsprachigen Raum der Meinung, dass die Methodik in der Anwendung noch mit zu vielen Varianzen behaftet sei, um verlässliche Zahlenangaben machen zu können und die VerbraucherInnen einfache, handlungsrelevante Angaben bevorzugen würden. BALDO et al. (2008a) lehnen in der Kommunikation der Ergebnisse die Form einer Zahlenangabe ab.

Die Studien von BALDO et al. (2008a, 2008b) zur Evaluierung der Implementierungskriterien für die Integration des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks in das EU-Umweltkennzeichen schlagen einen sehr umfassenden Methodenansatz vor. Das EU-Umweltkennzeichen ist ein bereits bekanntes Multi-Criteria-Label, welches verhindert, dass Klimaschutzmaßnahmen zu einer Belastung anderer Umweltkategorien führen. Die Differenzierung zwischen allgemeinen Rahmenrichtlinien und Produktgruppen-spezifischen Regeln ermöglicht einen möglichst einheitlichen Methodenstandard, der auf die unterschiedlichen Anforderungen verschiedener Produktgruppen Rücksicht nehmen kann. Diese Unterscheidung wirkt sich auch auf die Festlegung der analysierten Lebenszyklusschritte aus. Prinzipiell wird aber eine lebenszyklusweite Analyse, inklusive der kritischen Schritte Rohstoffextraktion, Nutzungsphase und Entsorgung/Recycling angestrebt.

Das EU-Umweltlabel unterteilt den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck in einen primären und einen sekundären Fußabdruck, was den Unternehmen ein Gefühl für ihre Verantwortlichkeiten gibt. Vor allem die Zielsetzung einer öffentlich zugänglichen und wissenschaftlich betreuten LCA-Datenbank als Grundlage für die zur Berechnung essentiellen Sekundärdaten, wird sicherlich wesentlich zur Qualität und Machbarkeit der Analysen beitragen. Eine europaweit einheitliche Lösung, wie das EU-Umweltkennzeichen, wäre dabei wohl die beste Lösung für den Europäischen Binnenmarkt.

## 5 Empirische Methode der Untersuchung

### 5.1 Qualitative Sozialforschung

In der empirischen Sozialforschung kann allgemein zwischen qualitativen und quantitativen Verfahren unterschieden werden (MAYRING, 2007). „Sobald Zahlenbegriffe und deren In-Beziehung-Setzen durch mathematische Operationen bei der Erhebung oder Auswertung verwendet werden, sei von quantitativer Analyse zu sprechen, in allen anderen Fällen von qualitativer Analyse“ (MAYRING, 2007, 16).

Laut der allgemeinen Definition ist das Ziel der quantitativen Forschung zu erklären und allgemeine Prinzipien oder Gesetze abzuleiten (MAYRING, 2007). Im Gegensatz hierzu stehen qualitative Ansätze, die das Ziel des Verstehens im Sinne einer Rekonstruktion der Perspektive eines Akteurs anstreben. Qualitative Ansätze operieren mit klassifikatorischen Begriffen und die Messung bezieht sich auf nominale Skalen, während quantitative Ansätze mit metrischen Größen operieren und Ordinal-, Intervall- oder Ratio-Skalen verwenden (MAYRING, 2007).

Laut MAYRING (2007) lässt sich in der Sozialwissenschaft momentan ein Trend hin zu qualitativen Methoden erkennen (MAYRING, 2007). Die zentralen Prinzipien der qualitativen Sozialforschung sind Offenheit, Forschung als Kommunikation, Prozesscharakter von Forschung und Gegenstand, Reflexivität von Gegenstand und Analyse sowie Explikation und Flexibilität (LAMNEK, 2005). In der qualitativen Forschung spiegelt sich das Kriterium der Offenheit unter anderem in der Grundhaltung des Forschers/der Forscherin gegenüber den Untersuchungspersonen, der Untersuchungssituation und der Untersuchungsmethodik wider (LAMNEK, 2005). Die Kommunikation zwischen Forscher/in und Beforschten/r steht im Mittelpunkt des qualitativen Ansatzes, aus diesem Grund sind im Forschungsprozess sowohl die alltäglichen Regeln der Kommunikation als auch die Prozesshaftigkeit sozialer Phänomene zu berücksichtigen (LAMNEK, 2005). Durch den allgemeinen prozesshaften Charakter des qualitativen Ansatzes ist eine reflektierte Einstellung des Forschers/der Forscherin sowie die flexible Anpassungsfähigkeit des sich entwickelnden Untersuchungsdesigns und des gesamten Forschungsprozesses nötig (LAMNEK, 2005).

Die Methoden der qualitativen Sozialforschung dienen der Hypothesenfindung und Theoriebildung (MAYRING, 2007). Qualitative Methoden werden zum Interpretieren von Kommunikationsinhalten verwendet (LAMNEK, 2005). Zuerst wird das nicht numerisch ermittelte Material der qualitativen Forschung verbalisiert und anschließend interpretiert. Die Explikation soll die Intersubjektivität und Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse durch eine möglichst detailgenaue Darstellung der Interpretationsschritte im Forschungsprozess gewährleisten (LAMNEK, 2005). Techniken der qualitativen Sozialforschung sind die qualitative Befragung, die qualitative Beobachtung sowie non-reaktive Verfahren (BORTZ et al., 2006).

## 5.2 Experteninterview

Die qualitative Forschung hat Auswertungsmethoden zur Analyse von Texten weiterentwickelt, sodass qualitative Interviews eine geeignete Methode zur Generierung von Texten darstellen (LAMNEK, 2005). Qualitative Befragungen dienen also zur Datenerhebung für qualitatives Material und werden oftmals als Ergänzung zu anderen Erhebungsmethoden eingesetzt (FLICK, 2007). Das qualitative Interview ermöglicht es, subjektive Sichtweisen, Meinungen und Erfahrungen ausgewählter Akteure zu ermitteln (LAMNEK, 2005). Außerdem können in qualitativen Interviews zusätzliche Informationen zur Situation des Befragten oder die Eindrücke des Interviewers einfließen (LAMNEK, 2005).

Experteninterviews werden angewendet, um spezifisches Expertenwissen in sozialen Systemen, wissenschaftlichen Entwicklungsprozessen und Institutionen explizit zu machen (FLICK, 2007). Ein Experteninterview ist eine Sonderform der qualitativen Befragung, dessen Gegenstand das Fachwissen des Experten/der Expertin in einem bestimmten Handlungsfeld ist, nicht der Lebenszusammenhang der befragten Person (BOGNER, 2005). Daher ist die Offenheit für die subjektive Sicht des Befragten/der Befragten begrenzt (FLICK, 2007).

Die Auswahl der als ExpertInnen zu bezeichnenden Personen variiert je nach Untersuchungsgegenstand und dem darauf bezogenen theoretisch-analytischen Forschungsansatz (DEEKE, 1995 in FLICK, 2007). Nach BOGNER und MENZ (2002) verfügt der Experte/die Expertin über Prozess- und Deutungswissen, welches sich auf sein und ihr spezifisches professionales Handlungsfeld bezieht (BOGNER und MENZ, 2002, zitiert nach FLICK, 2007). Der/die Experte/in kann nicht nur Handlungen beschreiben, sondern auch Hintergrundinformationen bereitstellen und qualifizierte Urteile zu diesen Handlungen abgeben. MEUSER und NAGEL (1991) beschreiben ExpertInnen als Personen, die einen großen Einblick in hoch aggregiertes und spezifisches Wissen geben können (MEUSER et al., 1991). ExpertInnen tragen Verantwortung für die Entwicklung, Implementierung und Kontrolle von Lösungen, Strategien und Politikmaßnahmen. Aus diesem Grund verfügen ExpertInnen über einen privilegierten Zugang zu Informationen über bestimmte Entscheidungsprozesse (MEUSER et al., 1991).

Die folgenden von LAMNEK (2005) beschriebenen Eigenschaften zeichnen Experteninterviews aus (LAMNEK, 2005):

- mündlich-persönliche Form, persönliche Gespräche in Form von (Einzel-)Interviews
- nicht standardisiert bis halbstandardisiert
- neutraler bis weicher Interviewstil
- offene Fragen

Experteninterviews sind gut geeignet für die Exploration eines thematisch neuen Untersuchungsfeldes, die Systematisierung von Erkenntnissen aus anderen Methoden und die Generierung von Theorien basierend auf dem Wissen verschiedener ExpertInnen zum Untersuchungsgegenstand (FLICK, 2007). Die informatorische und



vermittelnde Form der Befragung eignet sich dafür, die Aussagen, Beschreibungen und Berichte über Tatsachen zu erfassen (LAMNEK, 2005). Die mündlich-persönliche Durchführung des Experteninterviews ist aufgrund der Bedeutung der persönlichen Beziehung für qualitative Erhebungsmethoden anzuraten (FLICK, 2007). Die qualitative, ermittelnde Befragung mit dem Ziel primär Informationen von ExpertInnen zu sammeln wird als informatorisches Interview definiert (LAMNEK, 2005). Wenn das Ziel der Untersuchung ist, bereits entwickelte theoretische Schlüsse zu überprüfen, so wird es als analytisches Verfahren bezeichnet (LAMNEK, 2005).

Experteninterviews werden in den meisten Anwendungsfällen in Form eines Leitfadenterviews mit offenen Fragen, ohne vorgegebenes Antwortschema, durchgeführt (FLICK, 2007). Die Leitfragen sollen ein Orientierungsrahmen in der qualitativen Befragung mittels Interviews sein. Der Leitfaden ist ein Hilfsmittel, welches in der Befragung als Strukturierungsinstrument, zur Orientierung und Fokussierung auf den Untersuchungsgegenstand dient (FLICK, 2007). Die Leitfragen sollen basierend auf den Forschungsfragen und dem theoretischen Hintergrund entwickelt werden (LAMNEK, 2005). Durch ein leitfadengestütztes Interview kann eine allgemeine Struktur mehreren Interviews zugrunde gelegt werden um eine spätere Vergleichbarkeit der Antworten zu ermöglichen. Gleichzeitig ist diese Form des Interviews offen genug um unvorhergesehene Themen in den Forschungsprozess einfließen zu lassen und somit die nötige Flexibilität für qualitative Forschungsansätze zu gestatten (HASLINGER, 2009). Die Auswahl der Leitfragen kann verschiedene Funktionen erfüllen. Informationen können durch die Erfahrungswerte des/der Befragten vertieft und vervollständigt und überdies können Unklarheiten und Widersprüche bereinigt werden (FROSCHAUER et al., 1992). Außerdem dient die Entwicklung des Leitfadens zur Qualifizierung des Forschers als Gesprächspartner (MEUSER et al., 1991). FROSCHAUER (1992) schlägt eine Strukturierung der Leitfragen der Befragung in fünf Gesprächsphasen vor (FROSCHAUER, 1992, 43ff):

1. *Phase des Gesprächseinstieges:* Der Interviewer bedankt sich für die Bereitschaft zum Interview und versichert, dass das Gespräch vertraulich behandelt wird. Die Erlaubnis das Interview mittels Tonband aufzuzeichnen wird eingeholt und die ungefähre Dauer des Gespräches bekannt gegeben. Der Untersuchungsgegenstand und die Zielsetzungen des Interviews werden erläutert. Der Interviewablauf wird erklärt und dem Befragten die Möglichkeit eingeräumt, selbst Fragen zu stellen.
2. *Phase der Haupterzählung:* Die Leitfragen dienen als Erzählaufforderungen und sind sehr offen formuliert, sodass der Befragte einen Anreiz hat zu reden. Der Interviewer hält sich in dieser Phase bewusst zurück.
3. *Phase des immanenten Nachfragens und Weitererzählens:* Zur Aufrechterhaltung des Gesprächsflusses werden sogenannte Aufrechterhaltungsfragen gestellt, welche Impulse und assoziative Gedanken enthalten. Weitere interessante Themen werden angestoßen und analyserelevante Fragen werden eingebracht.

4. *Phase der exmanenten Fragen und Antworten:* In dieser Phase des Interviews werden spezielle inhaltliche Aspekte, Daten und Fakten, die im bisherigen Gespräch noch nicht angesprochen wurden, explizit nachgefragt.
5. *Phase des Gesprächsabschlusses:* Der Interviewer bedankt sich höflich für die Bereitschaft zum Interview und ermöglicht Rückfragen und Anschlussmöglichkeiten.

### **5.3 Die Inhaltsanalyse**

Laut der Definition nach FRÜH (2004) ist die Inhaltsanalyse eine „empirische Methode zur systematischen, intersubjektiv nachvollziehbaren Beschreibung inhaltlicher und formaler Merkmale von Mitteilungen“ (FRÜH, 2004, 25).

Die Inhaltsanalyse dient als methodischer Ansatz der empirischen Sozialforschung zur Auswertung und Interpretation von Kommunikationsinhalten, die bereits als erhobenes Material, in Form von Texten, Bildern oder Filmen vorliegen (LAMNEK, 2005). Häufig wird die Inhaltsanalyse zur Auswertung schriftlicher Protokolle von Interviews oder Gruppendiskussionen angewendet (LAMNEK, 2005). Die Vorgehensweise der Inhaltsanalyse ist systematisch, regelgeleitet und theoriegeleitet (MAYRING, 2007). Das Material wird über die Kategorienbildung verdichtet (MAYRING, 2007). Dieses systematische Regelwerk der Methode soll vor allem die Intersubjektivität, also die Überprüfbarkeit der Schlussfolgerungen, gewährleisten. Das Ziel der Inhaltsanalyse ist es, Übereinstimmungen in verschiedenen fixierten Texten zu finden um daraus Rückschlüsse auf bestimmte Kommunikationsaspekte zu ziehen (LAMNEK, 2005).

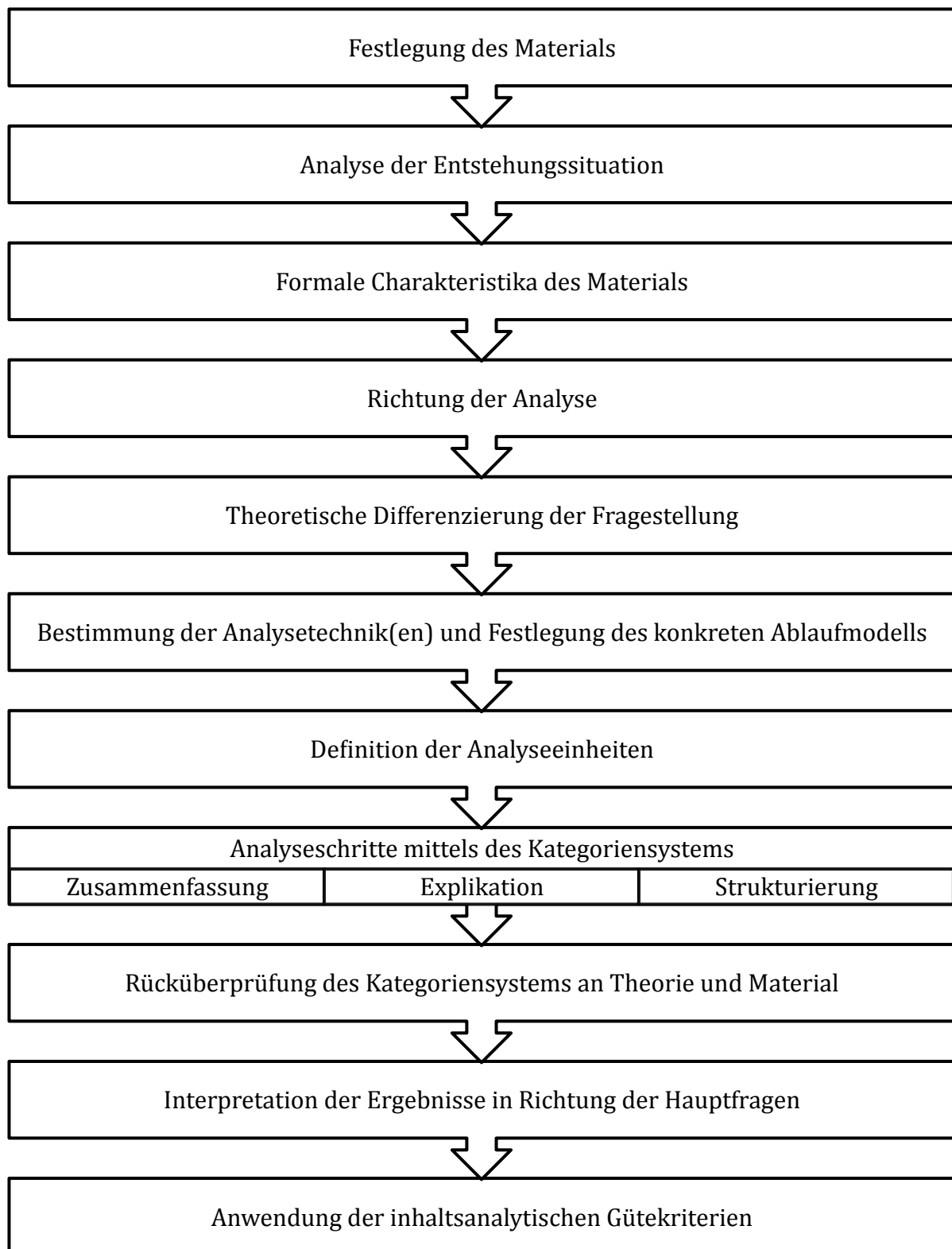
Man unterscheidet zwischen verschiedenen Formen der Inhaltsanalysen, die in zwei Hauptgruppen unterteilt werden: der qualitativen und der quantitativen Inhaltsanalyse. In der Anwendung der quantitativen Inhaltsanalyse werden aus der Literatur formulierte Hypothesen und Theorien mittels vorab festgelegten Analyseeinheiten und Analysekategorien an den Daten einer Stichprobe getestet (LAMNEK, 2005) Dieser Ansatz beruht auf einer objektiven, systematischen und quantitativen Auswertung. Die Auswertung erfolgt, indem die Textstellen bestimmten Kategorien zugeordnet werden und mittels der Zählung der Häufigkeiten, in der die einzelnen Kategorien im Text vorkommen (BORTZ et al., 2006). Formen der quantitativen Inhaltsanalyse sind die Frequenzanalyse, die Dokumentanalyse, die Valenzanalyse, die Intensitätsanalyse, die Kontingenzanalyse und die Bedeutungsfeldanalyse (LAMNEK, 2005).

Im Gegensatz hierzu werden für die qualitative Inhaltsanalyse die Auswertungskategorien nicht vorab formuliert, sondern erst im Verlauf der Auswertung generiert (LAMNEK, 2005). Erst im Verlauf und als Ergebnis der qualitativen Inhaltsanalyse werden Schlüsse gezogen, Theorien gebildet und Hypothesen generiert (MAYRING, 2007). Im Zuge einer qualitativen Inhaltsanalyse ist das Datenmaterial immer im Zusammenhang mit dem Kommunikationskontext zu sehen, was bedeutet, dass der relevante Teil des Kommunikationsprozesses für die Schlussfolgerungen bestehen bleibt (MAYRING, 2007). Das Kategoriensystem steht im Zentrum der Inhaltsanalyse, denn durch kontinuierliches Bilden

und Begründen der Kategorien werden Übereinstimmungen im Datenmaterial aufgezeigt und das Material verdichtet (MAYRING, 2007). Die Kategorien sichern die Intersubjektivität des Vorgehens. Die folgenden allgemeinen Kriterien des qualitativen Ansatzes sind für die qualitative Inhaltsanalyse von besonderer Bedeutung (LAMNEK, 2005, 507 ff):

- Offenheit
- Kommunikativität
- Naturalistizität
- Interpretativität

Formen der Textinterpretation sind theoretisches Kodieren, thematisches Kodieren, qualitative Inhaltsanalyse, Globalauswertung, Konversationsanalyse, Diskursanalyse, narrative Analyse und objektive Hermeneutik (FLICK, 1995, 234 ff, zitiert nach LAMNEK, 2005). Die strikte Unterscheidung zwischen qualitativen und quantitativen Methoden wird von FRÜH (2004) kritisiert und auch HAAS (2004) spricht sich für ein gleichberechtigtes Miteinander der qualitativen und quantitativen Methoden aus (THURNER, 2009). Die Inhaltsanalyse nach MAYRING (2007) strebt eine Integration qualitativer und quantitativer Ansätze an, denn quantitative Schritte sind für die Verallgemeinerung gewisser Punkte von Bedeutung (MAYRING, 2007). Abbildung 9 stellt das allgemeine Ablaufmodell der Inhaltsanalyse nach Mayring dar. Diese Unterteilbarkeit in einzelne Interpretationsschritte stellt eine Stärke der Methode dar, weil sie dadurch nachvollziehbar und intersubjektiv überprüfbar wird (MAYRING, 2007).



**Abbildung 9: Allgemeines inhaltsanalytisches Ablaufmodell nach Mayring**

Quelle: MAYRING (2007, 54)

*Festlegung des Materials:* Das Datenmaterial, welches niedergeschriebene Kommunikation beinhaltet, wird gesichtet und eine Stichprobe nach folgenden Aspekten ausgewählt (MAYRING, 2007):

- Die Stichprobe soll der zu untersuchenden Grundgesamtheit entsprechen
- der Stichprobenumfang soll repräsentativ und ökonomisch vertretbar sein
- die Stichproben-Wahl soll nach einem bestimmten Modell erfolgen

*Analyse der Entstehungssituation:* Die Datenerhebung ist im Detail zu beschreiben, wobei die beteiligten Personen, der Handlungshintergrund des/der VerfasserIn, die Zielgruppe der Analyse, die Situation der Entstehung und der sozio-kulturelle Hintergrund abzuhandeln sind (MAYRING, 2007).

*Formale Charakteristika des Materials:* In der Regel handelt es sich um niedergeschriebene Kommunikationsinhalte, die Basistexte müssen jedoch nicht vom Autor selbst verfasst worden sein. Das verwendete Transkriptionsmodell ist zu beschreiben, da bei der Niederschrift bereits das Urmaterial verändert werden kann (MAYRING, 2007).

*Richtung der Analyse:* Der Analyse liegen bestimmte Fragestellungen zugrunde, welche die Richtung der Untersuchung vorgeben. Das inhaltsanalytische Kommunikationsmodell welches zur Entstehungssituation des Textes beiträgt, welches mit Hilfe der Lasswell'schen Formel zur Kommunikationsanalyse aufgestellt werden kann: „Wer sagt was, mit welchen Mitteln, zu wem, mit welcher Wirkung?“ (MAYRING, 2007, 50).

*Theoretische Differenzierung der Fragestellung:* Die theoriegeleitete Interpretation der Inhaltsanalyse basiert auf theoretisch begründeten, vorab feststehenden inhaltlichen Fragestellungen, die der Analyse zugrunde liegen (MAYRING, 2007). Diese Fragestellungen können in Unterfragen zergliedert werden.

*Bestimmung der Analysetechnik(en) und Festlegung des konkreten Ablaufmodells:* Es wird entschieden, welche Analysetechnik(en) im Zuge der Inhaltsanalyse verwendet werden. Das Ablaufmodell soll an die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Untersuchung angepasst werden, was durch verschiedene Abfolgen der einzelnen Analyseschritte möglich ist (MAYRING, 2007).

*Definition der Analyseeinheiten:* Bei der Bestimmung der Kodiereinheit, der Kontexteinheit und der Auswertungseinheit im Text nimmt die Entwicklung des Kategoriensystems eine zentrale Stellung ein (MAYRING, 2007). Die Ausbildung des Kategoriensystems erfolgt im Wechselspiel der theoretischen Fragestellung und des Datenmaterials.

*Analyseschritte mittels des Kategoriensystems:* Die Analyse des Datenmaterials basiert auf einer Reduktion des Materials anhand der kategorisierten Textstellen, welche eine

zusammenfassende Deutung ermöglichen. Die Interpretation des Materials folgt drei Grundformen: Zusammenfassung, Explikation und Strukturierung (MAYRING, 2007). In der Zusammenfassung wird das Material auf die wesentlichen Inhalte reduziert (MAYRING, 2007). Die Explikation verdeutlicht und erklärt nicht verständliche Textstellen durch eine Erweiterung des Textes (MAYRING, 2007). Die Strukturierung des Materials erfolgt durch die Einordnung inhaltlich zusammen gehörigen Materials nach vorab bestimmten Ordnungskriterien, um eine Übersicht des vorhandenen Materials zu erhalten (MAYRING, 2007).

*Rücküberprüfung des Kategoriensystems an Theorie und Material:* Das Kategoriensystem wird während der Analyse kontinuierlich überarbeitet und geprüft (MAYRING, 2007).

*Interpretation der Ergebnisse in Richtung der Hauptfragen:* Anschließend an die Analyse werden die Ergebnisse mit Blick auf die Hauptfragen diskutiert und interpretiert (MAYRING, 2007).

*Anwendung der inhaltsanalytischen Gütekriterien:* Die Aussagekraft der Analyse ist hinsichtlich der inhaltsanalytischen Gütekriterien wie Objektivität, Reliabilität und Validität zu überprüfen (MAYRING, 2007).

Die Inhaltsanalyse nach Mayring ist kein Standardinstrument, sie kann und soll gemäß Forschungsgegenstand und Forschungsfragen angepasst werden (MAYRING, 2007).

Aus der theoretischen Auseinandersetzung mit den methodischen Ansätzen der qualitativen Sozialforschung können die folgenden Schlüsse gezogen werden: Die qualitative Sozialforschung operiert mit klassifikatorischen Begriffen und strebt das Verstehen im Sinne einer Rekonstruktion der Perspektiven von Akteuren an. Im Mittelpunkt der Analyse stehen Kommunikationsinhalte, die interpretiert werden. Das zentrale Kriterium im gesamten Forschungsprozess ist die Offenheit. Die qualitative Befragung ist eine Form der Datenerhebung, in der Kommunikationsinhalte geschaffen werden. Das leitfadengestützte Experteninterview ist durch die offenen Leitfragen besonders gut geeignet, das spezifische Wissen von ExpertInnen zu einem Thema explizit zu machen. Die Form des Experteninterviews ist mündlich-persönlich, nicht oder halb-standardisiert, mit offenen Fragen und neutralem bis weichem Interviewstil. Die Inhaltsanalyse ist eine Auswertungsmethode, welche zur Analyse fixierter Kommunikationsinhalte dient. Man unterscheidet generell zwischen der qualitativen und der quantitativen Inhaltsanalyse. Die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring ist ein systematischer, regelgeleiteter Ansatz, welcher die einzelnen Analyseschritte vorgibt und dadurch intersubjektive Überprüfbarkeit der Ergebnisse erreicht. Die Bildung des Kategoriensystems steht im Mittelpunkt des Auswertungsverfahrens.

## 6 Empirische Analyse

Dem Paradigma der qualitativen Sozialforschung folgend, wird im Rahmen der empirischen Analyse im ersten Schritt die Erfahrungsrealität verbalisiert, zum Beispiel in Form eines Interviewtextes und im nächsten Schritt interpretativ ausgewertet. Allgemeines Ziel einer qualitativen Untersuchung ist das Verstehen und Rekonstruieren von Akteursperspektiven (BORTZ et al., 2006). Im empirischen wird im Folgenden die Evaluierung der Berechnungsmethoden auf Basis von Expertenmeinungen stattfinden. Die konkrete Ausgestaltung der empirischen Überprüfung der verschiedenen Berechnungsmethoden wurde in Form von halb-strukturierten Experteninterviews durchgeführt. Die Fragen des Interviewleitfadens basieren auf den Erkenntnissen des Theorieteils. Die Kommunikationsinhalte, die im Zuge der Experteninterviews entstanden sind, werden mittels der dargestellten qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring ausgewertet. Basierend auf den Ergebnissen der Expertenbefragung und der vorhergehenden Literaturanalyse können in der Folge Schlussfolgerungen für die Beantwortung der Forschungsfrage abgeleitet werden. Ergebnis der Expertenbefragung ist ein Kriterienkatalog, dessen methodische Kriterien eine umfassende Berechnungsmethode enthalten soll, um nach Meinung der ExpertInnen eine praktikable und vollständige Carbon-Footprint-Analyse zu ermöglichen.

Für die Wahl dieses qualitativen Untersuchungsdesigns sprechen insbesondere auch die folgenden Überlegungen: Die Carbon-Footprint-Analyse ist ein in Entwicklung befindliches Konzept. Experteninterviews bieten in diesem Zusammenhang die Möglichkeit, nicht öffentlich zugängliche Informationen und hoch-aggregiertes Expertenwissen für die Untersuchung der Forschungsfragen zugänglich zu machen. Subjektive Sichtweisen, Meinungen und Erfahrungen einer Person zu einem bestimmten Forschungsgegenstand können damit umfassend erhoben werden.

Zur Datenerhebung kann das ermittelnde Interview einerseits als *informatives Interview* kategorisiert werden, denn das vordergründige Ziel der Befragung ist das Sammeln von Informationen von Experten (HASLINGER, 2009). Es kann aber auch als analytisches Interview eingeordnet werden, da die Erkenntnisse aus der Literaturanalyse im Theorieteil der Arbeit überprüft werden sollen (HASLINGER, 2009).

Die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring ist ein kompatibles Auswertungsverfahren für Daten, die im Zuge einer Expertenbefragung erhoben werden (PLANK, 2009). Letztlich ist die Wahl dieser Methodik darin begründet, dass das Themengebiet der Carbon-Footprint-Analyse noch weitgehend neu ist und im Laufe der Inhaltsanalyse nach Mayring durch Zusammenfassung, Explikation und Strukturierung aus Kommunikationsinhalten Schlüsse zum Forschungsgegenstand gezogen werden können. Damit sollte ein signifikanter Erkenntnisgewinn für den Forschungsgegenstand verbunden sein.

## 6.1 Interviewpartner

Die Auswahl der Interviewpartner erfolgte über das Expertenwissen zum Untersuchungsgegenstand, über welches die befragten Personen verfügen sollen. Als ExpertIn für dieses Untersuchungsfeld können jene Personen bezeichnet werden, die über Wissen und Erfahrungen im inhaltlichen Zusammenhang mit der Methode Carbon Footprint für Lebensmittel verfügen. Das sind sowohl Personen die sich mit den theoretischen Konzepten hinter dem Carbon Footprint für Produkte und Dienstleistungen beschäftigen als auch Personen, die Praxiserfahrungen in der Anwendung des Carbon Footprints auf Nahrungsmittelprodukte aufweisen können. In Frage kommende ExpertInnen wurden im Zuge der Literaturrecherche und durch persönliche Empfehlung anderer ExpertInnen identifiziert. Durch das Einladungsschreiben, welches eine persönliche Ansprache des Experten/der Expertin, eine Kurzbeschreibung des Forschungsvorhabens und den Interviewleitfaden enthielt, konnte das Interesse der ExpertInnen am Thema der Arbeit geweckt werden. Die Einladung zum Interview haben 8 namhafte ExpertInnen angenommen, welche die oben beschriebenen Kriterien erfüllen.

Die Anzahl der Interviews ist begrenzt, weil dieses Feld der Expertise sich erst in Entwicklung befindet und nur wenige Personen in Österreich für die Befragung in diesem Forschungsfeld geeignet sind. Aufgrund dessen wurden auch zwei internationale Experten befragt, die allerdings deutschsprachig sind, wodurch Verständnis- und Übersetzungsfehler im Interview selbst und auch in der nachfolgenden Auswertung vermieden werden konnten.<sup>21</sup>

Die ExpertInnen sind in folgenden Institutionen tätig:

- Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik, Arbeitsschwerpunkt der Expertin: Nachhaltiger Konsum, Lebensmittel und Ernährung, Projektleitung nachhaltige Wochen.
- Österreichisches Ökologie Institut, Arbeitsschwerpunkt Ressourcenmanagement, Ökobilanzierung
- Umweltbundesamt, Abteilung Luftqualität & Energie, Arbeitsschwerpunkt: Ökobilanzierung und GEMIS
- Forschungsinstitut für Biologischen Landbau Österreich, Arbeitsschwerpunkt: Biolandbau und Klimaschutz, Projektleiter Klimaschutz-Kennzeichnung der Hofer-Marke Zurück zum Ursprung
- Thema 1, Arbeitsschwerpunkt: Carbon Footprint, Projektleiter PCF Projekt Deutschland und PCF World Forum, Mitglied im Steering Committee der GHG Protocol Product and Supply Chain Initiative
- Umweltbundesamt, Abteilungsleiter Registerstelle gemäß EZG, Co-Convenor der ISO/TC207/SC7/WG2

---

<sup>21</sup> Es ist jedoch anzumerken, dass im internationalen Kontext die Mehrheit der ExpertInnen zum Thema Carbon Footprint aus dem englischsprachigen Raum stammt.



- footprint consult, Arbeitsschwerpunkt: Kommunikation der Ökologischen Grenzen von Planet Erde und das Skizzieren, Fordern und Fördern der Great Transition mit dem Instrument Ecological Footprint
- Stockholm Environment Institute und University of York (Research Associate), Centre for Sustainability Accounting (CenSA) (Director), York, UK, Arbeitsschwerpunkt: sustainable consumption and production, Ecological Footprint, Carbon Footprint und Environmental Input-Output Analysis

Die InterviewpartnerInnen erhielten vorab den Interviewleitfaden, um sich auf den Gesprächsinhalt vorbereiten zu können. Die Interviews wurden in 7 von 8 Fällen mündlich-persönlich durchgeführt, welches die ideale Durchführungsart für Experteninterviews ist. Das letztgenannte Interview wurde telefonisch durchgeführt, der Experte lebt und arbeitet in York. Die durchschnittliche Interviewdauer betrug 40 Minuten. Es wurde ein neutraler bis weicher Interviewstil eingesetzt. Die Interviews wurden im Zeitraum vom Juli 2009 bis September 2009 durchgeführt und mit Erlaubnis der Befragten mittels Tonband aufgezeichnet. Dadurch war es möglich, die Interviews wortwörtlich zu transkribieren.

## 6.2 Datenerhebung

Die offenen Leitfragen im Experteninterview zielen darauf ab, die Ergebnisse der Literaturanalyse im theoretischen Teil der Arbeit zu ergänzen und zu bestätigen. Der offene Leitfaden wird sowohl dem Expertenstatus als auch dem Interesse am Experten gerecht (PLANK, 2009). Die Datenerhebung mittels leitfadengestützten Interviews ermöglicht es, Aussagen der Befragten zu vergleichen und Gemeinsamkeiten in den Argumenten herauszufiltern (BOGNER, 2005). Einerseits gibt der Leitfaden den Interviews eine gemeinsame Grundstruktur, wodurch die Inhalte der einzelnen Interviews vergleichbar werden (PLANK, 2009). Andererseits ermöglichen die offenen Leitfragen die nötige Offenheit für den qualitativen Ansatz. Die Leitfragen wurden aus den Erkenntnissen des theoretischen Teils der Arbeit, mit starkem Bezug zu den Forschungsfragen formuliert.

Die Leitfragen beziehen sich auf die eingangs formulierten Forschungsfragen. Der Aufbau des Leitfadens der Experteninterviews bezieht sich auf den von FROSCHAUER (1992) vorgeschlagenen Gesprächsablauf.<sup>22</sup> Nach der Phase des Gesprächseinstieges werden die ersten Leitfragen für die Phase der Haupterzählung gewählt, um die ExpertInnen zur Erzählung anzuregen:

- Welche Initiativen zur Klima- bzw. CO<sub>2</sub>-Produktkennzeichnungen im Lebensmittelbereich sind Ihnen in Europa bekannt?
- Welche dieser Initiativen würden Sie hinsichtlich der Berechnungsmethodik als vorbildlich beschreiben? Aufgrund welcher methodischer Kriterien?
- Welche methodischen Kriterien sind für eine möglichst vollständige und dennoch praktikable Carbon-Footprint-Berechnungsmethode wichtig?

---

<sup>22</sup> Siehe Kapitel 5.2, S. 72.

Für die Phase des immanenten Nachfragens und Weitererzählens wurden folgende Aufrechterhaltungsfragen formuliert, um gewisse Themen zu spezifizieren:

- Welche Bedeutung würden Sie den einzelnen methodischen Kriterien auf einer Skala von 1 bis 5 zuschreiben?
- Welche der genannten Kriterien sind von besonderer Relevanz für Nahrungsmittelprodukte?
- Welche methodischen Abgrenzungskriterien sind zur Berechnung des Carbon Footprints wichtig?
  - Was ist das Analyseobjekt / die funktionelle Einheit?
  - Welche Lebenszyklus-Abschnitte sollen in welcher Form in die Berechnung eingehen?
- Welche Emissionsquellen / Emissionswerte sollen erfasst werden?
  - Wie schwierig ist die Erfassung dieser Werte?
  - Welche Datenquellen für Sekundärdaten/Berechnungsfaktoren würden Sie für die Berechnung empfehlen?
- Welche Qualitätskriterien soll eine Datenquelle/Datenbank erfüllen?
- Welche offenen methodischen Fragen/Hauptschwierigkeiten sind im Zuge einer Methodenstandardisierung zu thematisieren?

Jene wichtigen inhaltlichen und nicht vom Experten aus angesprochenen Aspekte wurden in der Phase der exmanenten Fragen und Antworten von der Interviewerin konkret nachgefragt. Außerdem wurde in dieser Phase auf interessante, sich aus dem Gesprächsverlauf neu ergebende Aspekte eingegangen. Abschließend wurden zwei Fragen zu verwandten Nebenthemen gestellt, die jedoch nicht ursächlich mit den Forschungsgegenstand dieser Arbeit zusammen hängen:

- Welche Form der Ergebnis-Kommunikation stiftet Ihrer Meinung nach den größten Informationsnutzen für die KonsumentInnen?
- Haben die ökologischen Nahrungsmittelprodukte einen tendenziell kleineren Carbon Footprint als konventionelle Nahrungsmittel? Wenn ja/nein, warum?

Auch der Gesprächsabschluss wurde angelehnt an die Vorgaben von FROSCHAUER (1992) formuliert. Die operative Umsetzung des Interviews erfolgte grundsätzlich nach der in FROSCHAUER (1992) vorgegeben Reihenfolge, auch wenn es im Interviewverlauf aufgrund der notwendigen Offenheit und Flexibilität in der Interviewsituation immer wieder zu leichten Abweichungen kam.

Der Leitfaden enthielt neben den offenen, qualitativen Leitfragen eine Frage, bei der die ExpertInnen den jeweiligen methodischen Kriterien eine Bedeutung auf einer Intervallskala von 1 bis 5 zuordnen sollten. Aufgrund dessen, dass den InterviewpartnerInnen die Zuweisung einer Bedeutung auf einer Skala von 1 bis 5 sehr schwer fiel, wurde ab dem 4. Interview die Übersicht der beschriebenen europäischen Labels im Kriterienraster Fokus Methodik (Tabelle 5) vorgelegt. Durch diese gestützte Form der Fragestel-

lung konnten in den nachfolgenden Interviews konkrete Bewertungen der Bedeutung einzelner methodischer Kriterien vorgenommen werden.

## **6.3 Datenauswertung**

### **6.3.1 Computergestützte Inhaltsanalyse nach Mayring**

Entsprechend der Inhaltsanalyse nach Mayring wurden die Tonbandaufnahmen der Interviews transkribiert, um den Kommunikationsinhalt festzuhalten. Die acht Interviews wurden vollständig transkribiert, der Fokus lag dabei auf den Inhalten der Befragung und nicht auf der nonverbalen Kommunikation. Der Kommunikationsinhalt wurde wörtlich ins Schriftdeutsch übertragen, ohne auf Dialektfärbungen, Pausen oder emotionale Färbungen zu achten. Diese sind nicht von Bedeutung für den Forschungsgegenstand der vorliegenden Arbeit (MAYRING, 2007).

Anschließend wurden die Vollversionen der Transkripte der Experteninterviews gesichtet, um das Analysematerial festzulegen, wobei jene Textstellen ausgewählt wurden, die sich auf die für Hauptfragen des Interviewleitfadens bezogen, wodurch eine erste Gliederung des Materials erreicht wurde.

Die theoriegeleitete Interpretation der niedergeschriebenen Interviews bezog sich in ihrer Richtung im weiteren Sinne auf die Forschungsfragen und im engeren Sinne auf die Leitfragen der Interviews. Die Inhaltsanalyse wurde computergestützt durchgeführt.<sup>23</sup> Die acht Originaltranskripte, die sogenannten Primärdokumente, wurden in die Software eingelesen und bilden in ihrer Gesamtheit eine hermeneutische Einheit. In der Inhaltsanalyse nach Mayring wurden die Analysetexte mittels thematischen Kategorien verglichen. Wir erhalten ein Kategoriensystem. Ein Grundgerüst der Kategorien wurde anhand der Ergebnisse des Theorieteils und der Forschungsfragen vorab bestimmt. Die Kodierung erfolgte über die Zuordnung von Textteilen zu Kategorien (BORTZ et al., 2006). Die einzelnen Kategorien und Unterkategorien wurden in den Originaltexten mittels des Softwaretools kodiert, wodurch sich im Laufe der Bearbeitung induktiv das Kategorienschema aus dem Material heraus weiterentwickelt hat. Durch die Codierung der Textstellen wird eine abstrahierte, übersichtliche Struktur der Inhalte geschaffen. Der Vorteil der computergestützten Analyse ist, dass die kodierten Texteinheiten im Text hervorgehoben werden, sodass sie in ihrem jeweiligen Kommunikationskontext eingebettet interpretiert werden können. Außerdem sind die Such- und Filterfunktionen der Software hilfreich, bestimmte Kategorien quer über alle Primärdokumente der Einzelinterviews hinweg zu analysieren, wodurch die Gemeinsamkeiten der analysierten Texte leichter herausgearbeitet werden können. Die wesentlichen Arbeitsschritte zur Verdichtung des Datenmaterials, die Zusammenfassung, die Explikation und die Strukturierung wurden in einem gemeinsamen Arbeitsschritt durchgeführt. Durch die Kodierung der

---

<sup>23</sup> Es wurde die Software ATLAS.ti eingesetzt. ATLAS.ti ist eine wissenschaftliche Software zur qualitativen Analyse von Texten, welche das Sortieren, Strukturieren, Kodieren, Analysieren und Interpretieren der Inhalte erleichtert (PLANK, 2009).

Textstellen, die Benennung von Codes und die Gruppierung einzelner Codes zu Codefamilien wird die Grundlage für die Interpretation der Texte gelegt. Das induktiv entwickelte Kategorienschema wurde in der Folge einer Überprüfung mit der Theorie unterzogen.

Neben den qualitativen Analyseschritten konnten auch quantitative Schritte in die qualitative Analyse eingebaut werden. Es wurde die Häufigkeit erhoben, in welcher der jeweilige Code in der gesamten Analyseeinheit vorkommt. Diese deskriptive Auszählung der Worthäufigkeiten ist laut der Definition von LAMNEK (2005) ein Charakteristikum der Frequenzanalyse, eine Form der quantitativen Inhaltsanalyse. Dieses quantitative Element der Häufigkeitsanalyse geht als zusätzliche Information in die qualitative Inhaltsanalyse ein und gibt einen Hinweis auf die mögliche Bedeutung einer Unterkategorie für die ExpertInnen. Dieser Hinweis auf die Bedeutung eines methodischen Kriteriums wurde mit Bezugnahme auf den Kommunikationskontext in der qualitativen Inhaltsanalyse bewertet und so in die qualitative Inhaltsanalyse integriert.

Ein weiteres quantitatives Element wurde durch eine Interviewleitfrage in die Analyse eingebracht. Dieses quantitative Element der Untersuchung ordnet die Intensität von Bewertungen mittels geeigneter Skalen ein (LAMNEK, 2005). Die ExpertInnen wurden gebeten, den vorab beschriebenen methodischen Kriterien eine Bedeutung auf einer Intervallskala von 1 bis 5 zuzuweisen. Hierbei entspricht 1 einer sehr geringen Bedeutung und 5 einer sehr hohen Bedeutung für die Carbon-Footprint-Methodik.

Die Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Analyseansätze werden zusammengeführt und Schlussfolgerungen mit Bezug auf die Hauptforschungsfragen gezogen.

### **6.3.2 Kategoriensystem**

Das Kategoriensystem ist ein wichtiges Teilergebnis der Inhaltsanalyse. Durch die Formulierung des Kategoriensystems wird die Inhaltsanalyse intersubjektiv nachvollziehbar (MAYRING, 2007). Das Grundkonzept des Kategoriensystems für die empirische Untersuchung wurde in Hinblick auf die Forschungsfragen und den theoretisch abgeleiteten Interviewleitfaden erstellt.

Die „Technical Matters“ aus der Studie BALDO et al. (2008a) bilden die Kernelemente einer Methodik zur Messung der Klimarelevanz von Produkten ab, daher dienen sie als theoretisch begründeter Ausgangspunkt für das Kategoriensystems (BALDO et al., 2008a):

- Funktionelle Einheit (Analyseobjekt)
- Systemgrenzen in Bezug auf den Produktlebenszyklus
- THG-Emissionsmodell
- Emissionsquellen
- Datenquellen (für primäre und sekundäre Daten)

Diese methodischen Kriterien werden auch in den Methodenstandards PAS 2050 und ISO 14040/44 definiert, außerdem werden die folgenden methodischen Kriterien hinzugefügt (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a):

- Allgemeine methodische Kriterien und
- die Analyse der gesamten Wertschöpfungskette.

Die am häufigsten diskutierten, noch offenen, Fragen in Bezug der Carbon-Footprint-Berechnungsmethodik beziehen sich auf (u.a. BSI BRITISH STANDARDS, 2008a; BALDO et al., 2008a; PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND, 2009a):

- Allokation bei Recycling und Kuppelprodukten,
- Berücksichtigung von Investitionsgütern,
- Verrechnung des verwendeten Energie-Mix (Stichwort „grüner Strom“),
- Art der Einbeziehung der Produktnutzungsphase und der Einkaufsfahrt,
- Offsetting, und
- CO<sub>2</sub>-Bindung von Produkten.

Im Zuge der Literaturrecherche im theoretischen Teil wurde das Kategoriensystem weiter verfeinert und anhand der Experteninterviews erprobt. Das Kategoriensystem besteht aus Kategorien, welche in der Software ATLAS.ti „Codefamilien“ genannt werden, und Unterkategorien, sogenannten Codes.

Tabelle 6 zeigt das deduktiv abgeleitete Grundkonzept der Kategorien, welches die auf die Interviewleitfragen bezogenen Codefamilien darstellen. Dieses theoriegeleitete Grundkonzept wurde im Zuge der Inhaltsanalyse weiter verfeinert. Die einzelnen Codes (Unterkategorien) und deren Zuordnung zu den Codefamilien (Kategorien) wurden induktiv aus dem Material entwickelt und werden aus diesem Grund in den Ergebnissen beschrieben. Das induktiv gebildete Kategorienschema wurde immer wieder mit der Theorie abgeglichen. Die im folgenden Abschnitt aufgezählten Kategorien, mit einem konkreten Bezug zu den Leitfragen, und die dazugehörigen Unterkategorien sind das Ergebnis der Inhaltsanalyse.

Zusammenfassend kann die angewendete empirische Methode wie folgt beschrieben werden. Das leitfadengestützte Experteninterview und die computergestützte Inhaltsanalyse nach Mayring werden als geeignete empirische Methoden für die Beantwortung der Forschungsfragen befunden. Die Leitfragen für die Interviews wurden aus den Forschungsfragen und den theoretischen Ergebnissen abgeleitet. Ziel der Befragung war es, die Erkenntnisse aus der Literatur durch das Expertenwissen zu vertiefen, sich aus der Theorie ergebende Fragen zu klären und insbesondere zusätzliche Informationen zum Untersuchungsgegenstand zu gewinnen.

**Tabelle 6: Kategorienschema, Codefamilien**

Kategorie	Code Familie	Bezug zur Interviewleitfrage
Europäische Initiativen Anwendung	<b>EUI</b>	Welche Initiativen zur Klima- bzw. CO <sub>2</sub> -Produktkennzeichnung im Lebensmittelbereich sind Ihnen in Europa bekannt?
Bestehende und in Entwicklung befindliche Berechnungsmethoden(standards)	<b>BM-Stand</b>	Welche dieser Initiativen würden Sie hinsichtlich der Berechnungsmethodik als vorbildlich beschreiben?
Methodische Kriterien für die CF Berechnung	<b>MetKrit</b>	Welche methodischen Kriterien sind für eine möglichst vollständige und dennoch praktikable Carbon-Footprint-Berechnungsmethode wichtig?
Methodische Kriterien für die CF Berechnung für Lebensmittel	<b>LM-MetKrit</b>	Welche der genannten Kriterien sind von besonderer Relevanz für Nahrungsmittelprodukte?
Systemgrenzen	<b>SG</b>	Welche methodischen Abgrenzungskriterien sind zur Berechnung des Carbon Footprints wichtig?
Treibhausgasemissionen	<b>THG</b>	Welche Emissionsquellen / Emissionswerte sollen erfasst werden?
Datenquellen	<b>DQ</b>	Welche Datenquellen für Sekundärdaten/Berechnungsfaktoren würden Sie für die Berechnung empfehlen?
Offene methodische Fragen/Sonstiges	<b>OF</b>	Welche offenen methodischen Fragen/Hauptschwierigkeiten sind im Zuge einer Methodenstandardisierung zu thematisieren?

## 7 Ergebnisse der Inhaltsanalyse

Die Ergebnisse der Expertenbefragungen sind untergliedert nach den Kategorien, welche aus den Forschungsfragen sowie aus den Interviewleitfragen abgeleitet wurden. Für jede Kategorie wird beschrieben, welche Unterkategorien gebildet wurden und was die Kernergebnisse aus der Inhaltsanalyse für diese Kategorie sind – inkl. der Häufigkeitsanalyse der codierten Textstellen je Unterkategorie. Aus diesem quantitativen Element kann nicht direkt die Bedeutung der Unterkategorie abgelesen werden, jedoch kann die Häufigkeit der Nennung einer Unterkategorie als Hinweis auf die mögliche Wichtigkeit des methodischen Kriteriums dienen.

### 7.1 Europäische Initiativen Anwendung

Die Codefamilie „Europäische Initiativen Anwendung“ dient der Erfassung von Initiativen innerhalb Europas, welche das Konzept des Carbon Footprints in der Praxis anwenden. Folgende europäischen Initiativen, welche sich intensiv mit der Anwendung des Carbon Footprints auseinandersetzen, sind von den befragten ExpertInnen aufgezählt worden: Carbon Reduction Label, L'indice Carbone, Product Carbon Footprint, Zurück zum Ursprung, CO<sub>2</sub> Approved by Climatop, Climate Marking Sweden, Nature&More und Bilan CO<sub>2</sub>. Außerdem wurden im Zuge der Expertenbefragungen auch außer-europäische Initiativen, wie zum Beispiel in Japan oder den USA genannt sowie auch Initiativen, die sich nur auf einen bestimmten Teil des Produktlebenszyklus, zum Beispiel den Transport, beziehen. Diese Nennungen wurden mit dem Code „Sonstige Initiativen“ markiert. Die Japanische Carbon Footprint Initiative ist von mehreren ExpertInnen angeführt worden.

**Tabelle 7: Codes und Häufigkeiten der Codefamilie „Europäische Initiativen Anwendung“**

Europäische Initiativen Anwendung (EUI)	Häufigkeitsanalyse
Carbon reduction label (CRL)	8
sonstige Initiativen (sonstI)	6
Product Carbon Footprint (PCF)	5
Zurück zum Ursprung (ZZU)	5
L'indice Carbone (IC)	4
CO <sub>2</sub> approved by Climatop (CTOP)	4
Bilan CO <sub>2</sub> (BCO2)	3
Climate Marking Sweden (CMS)	2
Nature and more (NAM)	1

Die Häufigkeit der Nennungen in den acht durchgeführten Experteninterviews ist in Tabelle 7 eingetragen (inkl. der Codes). Jedoch können von diesen qualitativen Befra-

gungen mit 8 Untersuchungsteilnehmern keine unmittelbaren Rückschlüsse auf den allgemeinen Bekanntheitsgrad der einzelnen Initiativen gezogen werden, auch wenn sich die Vermutung aufgrund der unterschiedlichen Häufigkeitsverteilung aufdrängt. Vor allem im Fall der beiden französischen Initiativen war eine Zuordnung schwierig, weil die ExpertInnen den Namen der Initiative in vier Fällen nicht nennen konnten, sondern nur auf die „französische Initiative“ verwiesen. Hier ein Beispiel für eine wörtliche Aussage: „Ja, dann gibt’s in Frankreich Initiativen, die mir jetzt namentlich aber nicht bekannt sind.“ (E2)

Aus diesem Grund wurden all jene Verweise auf eine französische Initiative die nicht eindeutig waren (insgesamt 4) zu gleichen Teil zwischen dem Code `ic` und dem Code `BCO2` zugeordnet worden, auch wenn dies möglicherweise zu einer Verzerrung der Verhältnisse zwischen `ic` und `BCO2` geführt hat.

## 7.2 Berechnungsmethoden und Standards

Diese Kategorie beschreibt bestehende und in Entwicklung befindliche Methoden zur Berechnung des Carbon Footprints. Manche von Ihnen erheben den Anspruch eines Standards, andere sind lediglich methodische Konzepte. Ihnen gemeinsam ist jedoch, dass auf diese Methoden als Grundlage für die Berechnung des Carbon Footprints referenziert wird. Der zugehörige Code hierfür lautet „**BM-Standard**“.

**Tabelle 8: Codes und Häufigkeiten der Codefamilie „Bestehende und in Entwicklung befindliche Berechnungsmethoden(-standards)“**

Bestehende und in Entwicklung befindliche Berechnungsmethoden (-standards) ( <b>BM-Standard</b> )	Häufigkeitsanalyse
Bedarf nach Standardisierung ( <b>BedSt</b> )	23
PAS 2050 ( <b>PAS</b> )	18
ISO-Normen 14040/44 LCA ( <b>ISO-LCA</b> )	14
ISO-Norm 14067 Carbon Footprint of Products ( <b>ISO-CF</b> )	10
IPCC 4 <sup>th</sup> Assessment Report ( <b>IPCC</b> )	7
GHG protocol product accounting and reporting standard ( <b>GHG-Prot</b> )	5
Hybrid-LCA ( <b>Hyb</b> )	4
Product Category Rules ( <b>PCR</b> )	1

Die Methoden beschreiben methodische Kriterien, die zur Berechnung des Carbon Footprints wichtig sind, jedoch sind sie unterschiedlich strikt in der Festlegung der Ausprägung der einzelnen Kriterien. Tabelle 8 zeigt die Codes der Codefamilie „Bestehende und in Entwicklung befindliche Berechnungsmethoden(standards)“ für die inhaltsanalytische Auswertung (inkl. Häufigkeiten der Nennungen der verschiedenen Methoden beziehungsweise Methodenstandards durch die ExpertInnen). In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Unterkategorien (Codes) analysiert.



### 7.2.1 Bedarf nach Standardisierung

Im Zuge der Literaturrecherche und im Verlauf der Interviews wurde deutlich, dass es derzeit verschiedene methodische Herangehensweisen zur Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks gibt, auf die sich die einzelnen Initiativen bei der Anwendung des Konzeptes berufen. Obwohl es die ISO-Normen 14040/44 zur Ökobilanzierung und den PAS 2050 als spezifischere Richtlinie zur Berechnung des Carbon Footprint gibt, besteht ein Bedarf nach einer Standardisierung der Methode (Code **Bedst**). Das nachfolgende Zitat umschreibt die vorherrschende Meinung der ExpertInnen: „Es gibt eigentlich nur drei Ansätze PAS 2050, ISO und WI/WBCSD...die internationalen Anspruch erheben.“ (E3)

Argumente aus den Experteninterviews zeigen unterschiedliche Gründe für den Bedarf nach einer Methodenstandardisierung auf, die sich im Kern auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse beziehen. Im Moment kann der Carbon Footprint nach unterschiedlichen Methoden berechnet werden. „Naja, es gibt ja keine einheitliche Methode den Carbon Footprint zu berechnen.“ (E2)

Das Carbon-Footprint-Konzept ist in der Praxis zu verbreitet, als dass es sinnvoll ist ohne anerkannte, veröffentlichte methodische Grundlage zu arbeiten. „Um dem Thema gerecht zu werden und belastbare Aussagen auch darzustellen, muss ich mich auf anerkannte Standards referenzieren.“ (E8)

Durch unvergleichbare Ergebnisse wird das Carbon-Footprint-Konzept in Misskredit gebracht. Die Herausforderung in der Entwicklung eines Methodenstandards liegt darin, die Vergleichbarkeit zwischen Ergebnissen herzustellen. „...denn das ist die Schwierigkeit von allen jetzt vorliegenden Labels, die irgendeine Firma für sich geschaffen hat oder ein Institut für die Firmen geschaffen hat, die sind untereinander, nämlich Label zu Label nicht vergleichbar...“ (E6)

Bestehende Methodenstandards (ISO 14040/44 als auch der PAS 2050) sind viel zu schwammig definiert und enthalten zu viele Auslegungsmöglichkeiten um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu garantieren. Die Bezugnahme auf einen bestimmten Methodenstandard reicht nicht aus, um die anwendungsfallsspezifische Berechnungsmethode so ausführlich zu beschreiben, dass die Ergebnisse der Analyse vergleichbar sind. In die Carbon-Footprint-Berechnung sollten alle relevanten Prozesse einbezogen werden, jedoch bewerten die verschiedenen Standards die Prozesse als unterschiedlich relevant. „... es ist zwar im Prinzip alles gut und schön, aber es ist viel zu wenig standardisiert. Ich kann das rechnen, wie ich möchte.“ (E3)

Die ExpertInnen äußerten Wünsche bezogen auf die Funktionen, die ein Methodenstandard erfüllen soll und auf den Ablauf des Prozesses der Methodenstandardisierung. Im Zuge einer Methodenstandardisierung werden konkrete im Detail definierte Vorgaben für die Berechnung des Carbon Footprints gefordert. Das Problem ist, dass man eben so viele Punkte genau spezifizieren muss, um die Carbon-Footprint-Ergebnisse wirklich vergleichbar zu machen. „Der Standard soll also möglichst viel standardisieren, nur dort wo dann Produkt-Kategorie-spezifische Unterschiede unvermeidlich sind, muss man dann auf PCRs verweisen.“ (E3)

Im Zuge der Methodenstandardisierung bedarf es eines Leitfadens, wie man den Carbon Footprint für ein bestimmtes Produkt berechnet, der die Analyseeinheit, die Systemgrenzen und die detaillierten Datenerfordernisse vorgibt. Im Gegensatz zu dieser Forderung nach einer sehr detaillierten Standardisierung, gibt es auch ExpertInnen, die sich eher für methodische Mindestkriterien aussprechen. In den Methodenstandardisierungsprozess sollen möglichst viele Stakeholder eingebunden werden und eine kontinuierliche Verbesserung der Methodik nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen ermöglicht werden. Die Ergebnisse des Standardisierungsprozesses hängen stark von den beteiligten Akteuren ab, und welches Gewicht deren Wort entsprechend ihrer Qualifikation hat. „Aber dass da jetzt irgend jemand hergeht, wie der Carbon Trust, und sich seine eigenen Richtlinien schreibt und hofft, dass alle auf der Welt auch das gleiche machen, ist ein wenig unverschämt aus meiner Sicht.“ (E5)

Hinter den einzelnen Berechnungsmethoden stecken schon so viele kommerzielle Eigeninteressen, dass es möglich ist, dass die Entwicklung eines Europäischen Standards noch einige Jahre dauert. Letzten Endes gehen Werturteile in die Annahmen einer Methodik ein, und ob dies mit Blick auf die Entwicklungen für den Klimaschutz die richtige Richtung war oder ob diese Werturteile späteren Generationen auf den Kopf fallen, wird man aufgrund des begrenzten Wissens über die Langzeitfolgen wahrscheinlich erst im Nachhinein wissen. Aus diesem Grund ist es besonders wichtig, dass ein Methodenstandard gegenüber neuen Erkenntnissen offen ist und Weiterentwicklungen erlaubt.

### **7.2.2 PAS 2050**

Der Code „**PAS**“ bezieht sich auf die konkrete Nennung der Methode PAS 2050 oder des BSI, die Organisation die 2008 den PAS 2050 publiziert hat. In vielen Fällen wurde die im Sprachgebrauch der Experten übliche Abkürzung „PAS“ verwendet. Der PAS 2050 ist die am häufigsten genannte Methode, was darin begründet ist, dass es die einzige Carbon-Footprint-spezifische Methode ist, welche zum jetzigen Zeitpunkt publiziert ist. Die ersten Praxisanwendungen des Carbon Footprints auf Produktebene durch Carbon Trust und die Entwicklung des PAS 2050 durch die British Standards wurden als Startpunkt der Carbon-Footprint-Methodenstandardisierung beschrieben. Die ExpertInnen wiesen darauf hin, dass auch die aktuelle Version des PAS 2050 überarbeitet wird.

Im Verlauf des Interviews wurde mehrmals auf die Möglichkeiten und Begrenzungen des PAS 2050 verwiesen. Als Kritikpunkte am PAS 2050 wurde z.B. genannt: „...also wenn du jetzt zwei Fertigsuppen miteinander vergleichen möchtest, kommst du da mit dem PAS weiter? Ich glaube nicht.“ (E2)

PAS 2050 ist keine spezifische Richtlinie, auch wenn er schon spezifischer auf den Carbon Footprint ausgerichtet ist als die ISO14040/44. Der PAS 2050 bietet spezifische Lösungsansätze zur Berechnung des Carbon Footprints, ist aber nicht ausreichend detailgenau, um wirklich vergleichbare Zahlen zu liefern, denn der PAS 2050 ermöglicht noch große Auslegungsspielräume. Außerdem sind die Lösungsansätze im PAS 2050 nur eine Auslegungsmöglichkeit bestimmter Punkte, jedoch haben diese keine Zustimmung einer

breiten Basis. „Und der PAS 2050 bietet hier sozusagen Lösungen an, es sind aber genauso gut andere Lösungen möglich.“ (E3) Der jetzigen Stakeholder-Prozesse der ISO und des WI/WBSD sollen dazu beitragen, einen aus globaler Sicht breiteren Konsens zu finden.

### **7.2.3 ISO 14040/44 LCA**

Der Code „ISO-LCA“ bezieht sich auf Verweise der ExpertInnen auf die ISO-Normen 14040/44, die Regelwerke für die Ökobilanzierung. Die ISO-Normen 14040/44 werden häufig als Rahmen für die Carbon-Footprint-Berechnung genannt, jedoch sind sie nicht spezifisch für die Carbon-Footprint-Methode entwickelt worden, sondern für die Ökobilanzierung.

Vorteile der ISO-Normen zur Ökobilanzierung aus der Sicht der ExpertInnen: Die ISO-Normen 14040/44 bestehen bereits und man kann sich darauf referenzieren, während sich die ISO-Norm 14067 „Carbon Footprint of Products“ in Entwicklung befindet. „Bei der Ökobilanz hat es ja jahrelang gedauert, bis es zu einer ISO-Norm gekommen ist.“ (E2)

Diese ISO-Normen 14040/44 beschreiben die Grundzüge des Lebenszyklus-weiten Analyseansatzes, der ein wichtiges Grundprinzip des Carbon Footprints ist. Diese Grundsätze oder Mindestkriterien der Ökobilanzierung sind mehr oder weniger unstrittig. Die ISO-Normen 14040/44 enthalten genaue Vorgaben zu der Qualitätssicherung in der Datenerhebung, zum Beispiel, dass die Datenerhebung mit einer gewissen Präzision, mit Konsistenz und nach dem aktuellen Stand des Wissens erfolgt. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Überprüfbarkeit der Ergebnisse von Ökobilanzen mittels Critical Review möglich ist.

Nachteile der ISO-Norm zur Ökobilanzierung und Abgrenzung gegenüber anderen Methoden zur Berechnung des Carbon Footprints: Die ISO-Normen 14040/44 sind in vielen Fällen zu ungenau definiert für eine Berechnung des Carbon Footprints. Die ISO-Normen 14040/44 sind viel weniger geeignet zur Berechnung des Carbon Footprints als der PAS 2050. Zum Beispiel sind in den ISO-Normen 14040/44 nicht einmal die Treibhausgase und deren GWP spezifiziert. Aus diesem Grund wurde die Arbeitsgruppe TC 207 zur Entwicklung der ISO-Norm für den Carbon Footprint gegründet. Die Ökobilanzierung nach ISO14040/44 ist nach der Meinung mancher ExpertInnen in vielen Fällen zu umfassend und detailgenau, anstatt sich auf die wesentlichen Einflussgrößen zu fokussieren. Dadurch werden Ökobilanzen teuer und aufwendig und die Praktikabilität leidet darunter.

### **7.2.4 ISO Carbon Footprint**

Der Code „ISO-CF“ bezieht sich auf die in Entwicklung befindliche ISO-Norm 14067, die ISO-Norm für den Carbon Footprint von Produkten. In den Expertenbefragungen wurden einerseits Erwartungen an die in Entwicklung befindliche ISO-Norm 14067 kundgetan und andererseits flossen Insiderinformationen über den aktuellen Stand der Diskussionen in die Gespräche ein.

Die in Entwicklung befindliche ISO-Norm 14067 wurde als einer der drei international relevanten methodischen Ansätze bezeichnet. Es hat bereits große methodische Fortschritte von der ISO 14040/44 zum PAS 2050 gegeben, die ExpertenInnen erwarten sich, dass die ISO-Norm 14067 einen weiteren signifikanten Fortschritt darstellt. Der Stakeholderprozess zur Entwicklung der ISO-Norm stellt die Diskussion der Carbon-Footprint-Methodik auf eine breite Basis. Im Zuge des Standardisierungsprozesses soll das Wort der beteiligten Akteure gleichwertig sein. Derzeit ist noch offen, ob die ISO-Norm für den Carbon Footprint konkrete Lösungen für die Vergleichbarkeit von Carbon-Footprint-Ergebnissen formulieren wird können. Ein Expertenvorschlag lautet, dass die ISO-Norm 14067 einen Katalog enthalten soll der beschreibt, wie man tatsächlich einen Carbon Footprint eines Produktes berechnet. Der Standard soll offen für weitere Überarbeitungen sein, um aktuelle Entwicklungen im „State of the art“ zu berücksichtigen. Folgende methodischen Punkte werden in der ISO-Norm 14067 nach dem aktuellen Stand der Diskussion wahrscheinlich folgendermaßen gelöst werden: Man wird bei der ISO-Norm für den Carbon Footprint hinsichtlich der Emissionen aus dem Bereich Landwirtschaft, Landnutzung, Landnutzungsänderungen Anleihen bei den IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006) machen. Die ISO-Norm 14067 wird sich wahrscheinlich auf alle im IPCC identifizierten Treibhausgase beziehen. Hinsichtlich des Analyseobjektes wird die ISO-Norm für den Carbon Footprint wahrscheinlich nur die Funktionelle Einheit zulassen.

### **7.2.5 IPCC**

Der 4. Assessmentreport der IPCC (2007) und die IPCC Richtlinie zur Ermittlung der nationalen Treibhausgasemissionen enthalten keine Methode zur Berechnung des Carbon Footprints für Produkte (SOLOMON et al., 2007; IPCC, 2006). Jedoch können hinsichtlich einiger methodischer Kriterien Lösungen für die Carbon-Footprint-Berechnung in Anlehnung an die IPCC gefunden werden. Aus diesem Grund wurde der Code „IPCC“ gewählt, wenn auf die Methodik des IPCC im weiteren Sinne verwiesen wurde. Hier zwei Beispiele aus den Expertenbefragungen:

- „Aber ich würde einmal sagen, alle drei Initiativen versuchen, sich an diesen zwei ISO-Normen zu orientieren, und eben auch an den IPCC Normen, zumindest an diesen kleinsten gemeinsamen Nenner wie zum Beispiel, wie sehr man CH<sub>4</sub> als Methan gewichtet und man N<sub>2</sub>O gewichtet und welche Dinge man beachtet muss, wie man zu N<sub>2</sub>O-Emissionen kommt, wie man den land use change berechnet und so weiter.“ (E4)
- „... man kann gewisse Anleihen machen bei der Methodologie, die das IPCC, das Intergovernmental Panel on Climate Change, für nationale Emissionsinventuren gewählt hat, wo ja auch Emissionen aus dem Bereich Landwirtschaft, Landnutzung, Landnutzungsänderungen zu berücksichtigen sind.“ (E3)

Die Treibhausgase, die vom IPCC als solche identifiziert wurden, sollen im Carbon Footprint berücksichtigt werden. Die im IPCC bestimmten Global Warming Potentials für die Treibhausgase sollen zur Umrechnung der verschiedenen Treibhausgase in CO<sub>2</sub>-

Äquivalente dienen. Konkrete methodische Fragen zu denen der IPCC Lösungen vorschlägt können in der Ermittlung der Emissionen in der Landwirtschaft, Landnutzung und Landnutzungsänderungen berücksichtigt werden. Die IPCC-Standards können unter anderem auch als Datenquelle dienen. Jedoch wird die Qualität dieser Daten in bestimmten Fällen auch kritisiert. „Also zum Beispiel N<sub>2</sub>O-Emissionen von Kompost. Nimmt man einfach den IPCC-Wert her, den man genauso für den Mineraldünger hernimmt, der aus wissenschaftlicher Sicht nicht richtig ist, nur weil es die IPCC gesagt hat.“ (E4)

### **7.2.6 GHG Protocol WRI/WBCSD**

Der Code „GHG-Prot“ bezieht sich auf die in Entwicklung befindlichen Methodenstandards des zum Carbon Footprint des WRI/WBCSD (GHG Protocol). In den Expertenbefragungen wurde der GHG protocol product accounting and reporting standard als einer der drei international relevanten methodischen Ansätze bezeichnet.

Die Experten haben bestimmte Erwartungshaltungen hinsichtlich des GHG protocol product accounting and reporting standards. Man erwartet sich, analog zu ISO-Norm für den Carbon Footprint, einen weiteren signifikanten methodischen Fortschritt. Analog zum ISO-Prozess für den Carbon Footprint wird auch vom WRI/WBCSD erwartet, dass der Stakeholderprozess zur Entwicklung der Norm für den Carbon Footprint die Diskussion der Carbon Footprint Methodik auf eine breite Basis stellt. Folgende methodischen Punkte werden im GHG-Protocol-Stakeholderprozess für den Carbon Footprint nach dem aktuellen Stand der Diskussion wahrscheinlich folgendermaßen gelöst werden. Das GHG Protocol wird bei der Analyseinheit wahrscheinlich eine gewisse Flexibilität zulassen. Im Stakeholderprozess des GHG-Protocols wurde sehr viel Zeit auf die Diskussion verwendet, ob ein „attributorial“ oder ein „consequential“ Ansatz gewählt werden soll. Der derzeitige Stand der Diskussion spricht sich für den „attributorial“ Ansatz aus.

### **7.2.7 Hybrid-LCA**

Der Code „Hyb“ bezieht sich auf die Methode „Hybrid-LCA“, und deren Möglichkeit zur Berechnung des Carbon Footprint. Die Ecological Input-Output (EIO)-Methode ermittelt die indirekten Treibhausgasemissionen einer ganzen Ökonomie (WIEDMANN et al., 2009). Zu diesem Zweck werden basierend auf nationalen statistischen Daten die monetären Verbindungen zwischen einzelnen wirtschaftlichen Sektoren mit ökologischen Materialflussdaten ergänzt, um die sektoralen Ressourcenflüsse zu ermitteln (WIEDMANN et al., 2009). Aufgrund dieses top-down-orientierten Ansatzes kann man davon ausgehen, dass man das methodische Kriterium der Vollständigkeit bei Erfassung der Treibhausgasemissionen erfüllen kann. Der bottom-up-orientierte LCA-Ansatz punktet hingegen durch die spezifische Analyse der Prozesskette mit der Vergleichbarkeit von Produkten (WIEDMANN et al., 2009). „Input-Output-Analyse allein reicht nicht aus um jetzt einen genauen Carbon Footprint von einem Produkt zu machen und braucht eine spezifische Prozessanalyse dazu.“ (E7)

Die Hybrid-LCA Methode, eine Kombination der bottom-up-orientierten LCA-Methode und der top-down-orientierten EIO-Methode, überwindet die Defizite der bottom-up-

orientierten LCA-Methode und ermöglicht Vergleichbarkeit und Vollständigkeit der Methode (WIEDMANN et al., 2009). Hybrid-LCA-Methoden werden unter anderen auch als eine methodische Verbesserung für die Carbon-Footprint-Methode vorgeschlagen (FREY et al., 2009; MINX et al., 2008; WIEDMANN et al., 2009).

### 7.2.8 Product Category Standards

Der Lebenszyklus eines Produktes ist je nach Produktgruppe unterschiedlich gestaltet. Eine Produktgruppe, im englischen Sprachraum product category genannt, ist im PAS 2050 definiert als „group of products, that can fulfill equivalent functions“ (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a, 5).

Der Code „PCR“ bezieht sich auf Product Category Rules (PCRs) für die Berechnung des Carbon Footprints. PCRs sind nach Definition des PAS 2050 ein Set an spezifischen Regeln und Richtlinien für die Entwicklung einer TYP III Produktdeklaration (EPD) für eine oder mehrere Produktgruppen (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Nach Meinung der ExpertInnen sind Product Category Rules (PCRs) spezifischer und genauer abgegrenzt als allgemeine Methodenstandards, wie der PAS, und könnten dadurch die Vergleichbarkeit der Ergebnisse erhöhen. Derzeit besteht ein Mangel an PCRs, da sie noch nicht für alle Produktgruppe ausgearbeitet wurden. Eine Liste an bestehenden PCRs kann auf der Webseite [www.environdec.com](http://www.environdec.com) gefunden werden.

### 7.3 Methodische Kriterien

Diese Kategorie beschreibt jene methodischen Kriterien, die für eine vorbildliche, möglichst vollständige und dennoch praktikable Berechnungsmethode für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck wichtig sind. Diese Kategorie mit dem Code **MetKrit** bezieht sich auf die Hauptforschungsfrage dieser Arbeit „*Welche methodischen Kriterien sind für eine möglichst vollständige und dennoch praktikable Carbon-Footprint-Berechnungsmethode wichtig?*“, daher kommt ihr eine besondere Bedeutung zu. Die nachfolgenden Codefamilien sind zum Teil Spezifizierungen dieser Kategorie. Die Liste dieser methodischen Kriterien wurde einerseits aus der vorangehenden Literaturanalyse, mit Bezug auf den PAS 2050 und andererseits aus dem Material der Interviews entwickelt. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, umfasst jedoch die nach Meinung der ExpertInnen wichtigsten methodischen Kriterien zur Berechnung des Carbon Footprints. Die Codefamilie „Methodische Kriterien für die CF Berechnung“ und die zugehörigen Codes für die inhaltsanalytische Auswertung sowie die Ergebnisse der Häufigkeitsanalyse sind in Tabelle 9 eingetragen, die im Folgenden detailliert analysiert werden.

**Tabelle 9: Codes und Häufigkeiten der Codefamilie „Methodische Kriterien“**

Methodische Kriterien ( <b>MetKrit</b> )	Häufigkeitsanalyse
Systemgrenzen im Produktlebenszyklus ( <b>MetKrit-SG</b> )	30
Vergleichbarkeit ( <b>MetKrit-Vergl</b> )	29
Funktionelle Einheit / Analyseobjekt ( <b>KritMet-FE</b> )	12
Praktikabilität ( <b>MetKrit-Prakt</b> )	12
Treibhausgasemissionen ( <b>MetKrit-THG</b> )	10
gesamte Wertschöpfungskette ( <b>MetKrit-gesWK</b> )	8
Produktgruppen-spezifische Kriterien ( <b>MetKrit-PCR</b> )	8
Zielkonform ( <b>MetKrit-Ziel</b> )	8
Stellgrößen-Fokus ( <b>MetKrit-Stell</b> )	7
Datenquellen und Datenqualität ( <b>MetKrit-DQ</b> )	7
Allgemeine methodische Anforderungen ( <b>MetKrit-Allgem</b> )	6
Transparenz ( <b>MetKrit-Trans</b> )	4

### 7.3.1 Systemgrenzen im Produktlebenszyklus

Die Systemgrenze ist laut ÖNORM EN ISO 14044 „ein Satz von Kriterien zur Festlegung, welche Prozessmodule Teil eines Produktsystems sind“ (N.N., 2005b, 11). Die Systemgrenze hat sich im Zuge der Inhaltsanalyse als das zentrale methodische Kriterium herauskristallisiert (Code **MetKrit-SG**). Die ExpertInnen haben die Frage der Setzung der Systemgrenzen als die zentrale Herausforderung in der Methodenstandardisierung bekräftigt. Der **METKRIT-SG** ist in Summe 30 Mal codiert worden, auch im Inhalt der Expertenbefragungen wurde die Bedeutung dieses Kriteriums betont. „Für mich das wichtigste methodische Kriterium ist die Systemgrenze, die ganz klar beschrieben werden muss.“ (E6)

Ein Argument ist, dass durch die unterschiedliche Festlegung anderer methodischer Kriterien eine Schwankung der Ergebnisse von ein paar Prozent hervorgerufen werden kann, durch die Wahl der Systemgrenze kann das Ergebnis um ein Vielfaches variieren. Die Setzung der Systemgrenzen hängen stark von dem Ziel der Untersuchung ab. Jedoch ist nach Meinung eines Teils der Befragten eine einheitliche Definition der Systemgrenzen entscheidend für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Derzeit ist die Systemgrenze in den bestehenden Methoden frei wählbar.

„Wo kann man nachvollziehbar die Systemgrenze legen, damit man etwas damit anfängt? Weil ich kann sie ja überall legen, und das ist auch in den meisten Standards erlaubt.“(E5)

Andere ExpertInnen vertreten die Meinung, dass die Systemgrenzen nicht standardisiert werden sollen. Die Systemgrenzen sollen möglichst weit gefasst werden, denn, einmal festgelegt, werden die Treibhausgasemissionen innerhalb der Systemgrenzen minimiert und bei einem zu kleinen Analyserahmen kann zur Verlagerung von Emissionen in nicht berücksichtigte Bereiche führen. Die Carbon-Footprint-Analyse ist in vielen Fällen mit

der Erwartung verknüpft, dass man die ganze Wertschöpfungskette analysiert. Aus diesem Grund sind die Systemgrenzen ein wichtiges Kriterium.<sup>24</sup>

### **7.3.2 Vergleichbarkeit**

In ADENSAM et al. (2000) wurde festgehalten, dass für eine Vergleichbarkeit von Ökobilanzen eines funktionsgleichen Produkts die folgenden Punkte einheitlich geregelt werden müssen:

- Zielvorgaben
- funktionelle Einheit
- Systemgrenzen
- vergleichbare Allokationen

Die Vergleichbarkeit der Methodik und der Ergebnisse, die durch die Referenz auf eine detaillierte Methode ermöglicht werden könnte, ist eines der wesentlichen methodischen Kriterien, welches im Zuge der Expertenbefragungen 29 Mal angesprochen wurde (Code **MetKrit-Vergl**). Für den Vergleich zwischen zwei Produkten ist die genaue Definition des Analyseobjektes und der Systemgrenzen entscheidend und die Verwendung von Primärdaten anzuraten, um die Realität des jeweiligen Produktes objektiv darzustellen. Verschiedene Möglichkeiten, für die funktionelle Einheit von Lebensmitteln wurden hinsichtlich der Vergleichbarkeit diskutiert. Wenn das Ziel der Untersuchung der Vergleich von zwei Produkten im Supermarktregal ist, so ist nach Meinung mancher Experten die Nutzungsphase nicht zu berücksichtigen, andere empfinden die Einbeziehung der Nutzungsphase als besonders relevant für einen fairen Vergleich von zwei Produkten, zum Beispiel Fertiggericht versus frischer Ware.

Die Transparenz hinsichtlich der verwendeten Methode bei der Berechnung des Carbon Footprints ermöglicht erst die Vergleichbarkeit von Ergebnissen. Bestehende Methoden ermöglichen den Vergleich von Produkten nicht, weil sie zu viele Auslegungsmöglichkeiten in der Treibhausgasbilanzierung ermöglichen. Product Category Rules (PCRs) können nach Meinung der Experten eher Vergleichbarkeit gewährleisten. Die Standardisierung der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Methode soll zur Vergleichbarkeit von Ergebnissen beitragen. In diesem Kontext wurde die Idee eines detaillierten Katalogs zur Beschreibung der Berechnung des Carbon Footprints verlautbart. Der Bedarf nach Vergleichsgrößen, auch als Benchmarks bezeichnet, wurde mehrmals geäußert. Die Festlegung der Allokationsregeln für Kuppelprodukte und Recycling wird als relevant für die Vergleichbarkeit bewertet. Ergebnisse, die an die Öffentlichkeit kommuniziert werden induzieren automatisch Vergleiche, daher ist für kommunizierte Carbon-Footprint-Ergebnisse die Vergleichbarkeit essentiell.

### **7.3.3 Funktionelle Einheit / Analyseobjekt**

Nach Meinung der ExpertInnen ist es wichtig das Analyseobjekt, also das Objekt der Untersuchung, möglichst genau zu spezifizieren. Als Analyseeinheit soll eine funktionelle

---

<sup>24</sup> Im Kapitel 7.5, S. 104, wird auf das methodische Kriterium Systemgrenzen im Detail eingegangen.



Einheit (Code **MetKrit-FE**) gewählt werden. Laut Definition der ÖNORM EN ISO 14044 ist die funktionelle Einheit „quantifizierter Nutzen eines Produktsystems für die Verwendung als Vergleichseinheit“ (N.N., 2005b, 10).

Das Analyseobjekt soll mit dem Ziel der Untersuchung im Einklang stehen. Wenn das Ziel der Analyse die Bestimmung des Carbon Footprint ist, ist die genaue Abgrenzung der funktionellen Einheit sehr wichtig. Hingegen, wenn sich das Bewertungsschema hinter einem Klimasiegel auf absolute Kriterien beruft, wie beispielsweise Climate Marking Sweden, dann tritt die funktionelle Einheit in den Hintergrund.

Die funktionelle Einheit kann sich auf eine physische Gewichtseinheit des Produktes wie Kilogramm oder Liter sowie auch eine Funktion des Produktes wie zum Beispiel den Nährwert beziehen. Je nachdem kann die funktionelle Einheit als nutzenbezogen oder volumen- bzw. gewichtsbezogen klassifiziert werden. Vor allem die Wichtigkeit der funktionellen Einheit für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Carbon-Footprint-Berechnung wurde hervorgehoben. Ein Vorteil einer stark nutzenbezogenen Definition der funktionsbezogenen funktionellen Einheit ist, dass man durch die Überlegung, was der eigentliche Nutzen eines Produktes ist, auch andere Möglichkeiten zur Erbringung dieses Nutzens in Betracht zieht, wodurch innovative Lösungen angeregt werden. Ein Kritikpunkt des Konzepts der funktionellen Einheit ist, dass dieses Konzept für den Durchschnittsmenschen sehr schwer fassbar ist, denn es erfordert ein gewisses Abstraktionsvermögen und eine gewisse Vertrautheit mit der Idee.

Die funktionelle Einheit, im Text mit dem Code **MetKrit-FE** markiert, ist als eines der zentralen methodischen Kriterien insgesamt 12 Mal genannt worden. Die Experten betonen, dass eine einheitliche Definition der funktionellen Einheit ein wichtiges Kriterium für die Vergleichbarkeit der Berechnungsergebnisse ist, jedoch nicht eine Berechnungsmethode über eine andere stellt.

#### **7.3.4 Praktikabilität**

Die Praktikabilität ist ein Kriterium, das sich auf die Anwendbarkeit einer Methode bezieht, denn diese entscheidet über die Implementierung in der Wirtschaft. Die Praktikabilität wurde in den transkribierten Expertenbefragungen mit dem Code „**MetKrit-Prakt**“ markiert. Praktikabilität ist nicht als methodisches Kriterium in der ISO-Norm zur Ökobilanzierung verankert, was einer der Hauptkritikpunkte an der Ökobilanzierung ist. Wenn die Kriterien zu streng festgelegt sind, leidet die Praktikabilität darunter, dass die Unternehmen diese Kriterien nicht erfüllen können. Dies gilt sowohl für die Methodenstandardisierung der Carbon-Footprint-Berechnung als auch für die Vergabe von Umweltkennzeichen. Für die Praktikabilität ist eine Balance zwischen der ökonomisch sinnvollen Vereinfachung und der nötigen Genauigkeit der Analyse entscheidend. Die Praktikabilität ist unter anderem definiert vom monetären und zeitlichen Aufwand der Implementierung. Zum Beispiel wird Ökobilanzen wird nachgesagt, dass sie sehr zeit- und kostenintensiv sind, worunter ihre Praktikabilität leidet.

„Und letztlich wenn der Aufwand zu hoch wird leidet die Praktikabilität. Und das sage ich jetzt einfach vor dem Hintergrund der tatsächlichen Anwendung.“ (E4)

Doch die ExpertInnen sind optimistisch hinsichtlich der zunehmenden Verwendung des Carbon Footprints in der Unternehmenspraxis. Trotz aller bisher ungelösten methodischen Schwierigkeiten wird der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck als praktikables Management-Tool zur Reduktion von Treibhausgasemissionen gesehen.

### **7.3.5 Treibhausgasemissionen**

Die Abgrenzung der zu analysierenden Treibhausgasemissionen ist ein Kriterium, welches ganz spezifisch für den Carbon Footprint ist und daher nicht in den ISO-Normen 14040/44 enthalten ist. Die Definition für Treibhausgasemissionen lautet im PAS 2050: „gaseous constituents of the atmosphere, both natural and anthropogenic, that absorb and emit radiation at specific wavelengths within the spectrum of infrared radiation emitted by the Earth’s surface, the atmosphere, and clouds“ (BSI, 2008, 4).

Der Code für Treibhausgasemissionen für die inhaltsanalytische Auswertung lautet „**MetKrit-THG**“, und dieses Kriterium wurde 10 Mal im Verlauf der Experteninterviews angesprochen. In einer Methodik zur Berechnung des Carbon Footprints soll festgelegt werden, welche Arten von Treibhausgasemissionen in die Berechnung aufgenommen werden. Die Gewichtung verschiedenen Treibhausgase über das Global Warming Potential ist ein wichtiges Kriterium für die Höhe des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks.

„wenn man sich fragt, welche Treibhausgase sollen beinhaltet sein, dann ist nicht nur die Frage nach dem Typ des Treibhausgases, also CO<sub>2</sub> und Methan, sondern auch der Quelle.“ (E7)

Die indirekten, vorgelagerten Emissionen die bei der Herstellung der verwendeten Energie und der eingesetzten Materialien entstehen sind in der Carbon-Footprint-Berechnung zu berücksichtigen. Welche Quellen von Treibhausgasemissionen, zum Beispiel Bodenausgasungen oder biogene Quellen, in der Berechnung erfasst werden und in welcher Form die verschiedenen Emissionsquellen erfasst werden, ist entscheidend. Vor allem in der Landwirtschaft ist die Berücksichtigung der Emissionsquelle Landnutzungsänderungen wichtig. Die Berechnung der Treibhausgasemissionen ist mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Die Emissionsquellen im landwirtschaftlichen Sektor sind aufgrund der Datenunsicherheit in den Modellen eine Herausforderung.

### **7.3.6 Gesamte Wertschöpfungskette**

Die gesamte Wertschöpfungskette ist ein Synonym für den Produktlebenszyklus. Der Lebensweg sind nach ÖNORM EN ISO 14044 „aufeinander folgende und miteinander verbundene Stufen des Produktsystems von der Rohstoffgewinnung oder Rohstoffherzeugung bis zur endgültigen Beseitigung.“ (N.N., 2005b, 7)

Der Code für die inhaltsanalytische Auswertung ist „**METKRIT-gesWK**“, in Summe wurde dieser Punkt 8 Mal angesprochen. Im Verlauf der Expertenbefragungen wurde immer wieder betont, dass bei der Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks die gesamte Wertschöpfungskette in die Analyse einbezogen werden soll. Für die Vollständigkeit der Analyse ist es wichtig, die gesamte Wertschöpfungskette zu betrachten. Besonders im Zusammen-

hang mit der Kommunikation der Untersuchungsergebnisse an die KonsumentInnen ist die Analyse der gesamten Wertschöpfungskette aufschlussreich.

### **7.3.7 Produktgruppen-spezifische Kriterien**

Produktgruppen werden als Produkte, die eine ähnliche Funktion erfüllen und über einen ähnlich gestalteten Lebenszyklus verfügen, definiert.<sup>25</sup> Einerseits sollen offene methodische Probleme, die je nach Produktgruppe ganz verschieden sein können, Produktgruppen-spezifisch geregelt werden. Diese Produktgruppen-spezifischen Richtlinien (Code **MetKrit-PCR**) zur Berechnung des Carbon Footprints findet man in PCRs. Andererseits ist das Ziel eine allgemeine, für alle Produktgruppen gültige Methode zu entwickeln, und nur dort wo es erforderlich ist Produktgruppen-spezifische Regelungen zu treffen. Wo die Schwerpunkte der Analyse gesetzt werden sollen, ist für jede Produktgruppe unterschiedlich festzulegen.

„Beim Gemüse wird es die Produktion sein, bei einem Elektrogerät wird es die Nutzungsphase sein. Das macht es ja wieder klar, wie schwierig die Diskussion ist, welche Lebensphase zu betrachten ist.“ (E1)

Der Code „**MetKrit-PCR**“ bezieht sich auf Argumente, die festhalten, dass in der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Methode gewisse Kriterien je nach analysierter Produktgruppe unterschiedlich gestaltet werden sollen. In Summe wurde dieses Argument in den Expertenbefragungen 8 Mal angeführt.

### **7.3.8 Zielkonformität**

Das Untersuchungsdesign und die Berechnungsmethode sind an das Ziel der jeweiligen Analyse anzupassen. Dieses Kriterium für die Qualität des Carbon Footprints wurde mit dem Code **MetKrit-Ziel** in den Interviewtexten insgesamt 8 Mal gekennzeichnet.

„All diesen genannten Beispielen liegen ganz unterschiedliche Ziele und auch Umsetzungsarten zugrunde, sodass sich die Methodiken jeweils deutlich unterscheiden müssen.“ (E8)

Die Zielsetzungen in der Anwendung des Carbon Footprints beeinflussen hinsichtlich des erforderlichen Detaillierungsgrad der Untersuchung auch die Ausprägungen der methodischen Kriterien in der Methodenstandardisierung. Die Definition der Systemgrenze und des Analyseobjektes sind Entscheidungen, die in Abhängigkeit mit der Zielsetzung der Analyse getroffen werden sollen. Des Weiteren ist entscheidend, ob die Carbon-Footprint-Analyse für internes und externes Benchmarking, für die Kommunikation zu StakeholderInnen oder für interne Verbesserungsprozesse verwendet wird. Auch die Zielsetzungen in der Kommunikation an die EndkonsumentInnen bestimmen die Sinnhaftigkeit bestimmter methodischer Kriterien in der Berechnung.

„dass wirklich die Fragen, welche Methodik macht Sinn, welche Kriterien sind anzuwenden, welche Daten- und Emissionsquellen sollen verwendet werden, extrem davon determiniert sind, was am Ende kommuniziert werden soll.“ (E8)

---

<sup>25</sup> Siehe Kapitel 7.2.8, S. 94.

### 7.3.9 Stellgrößen-Fokus

Das Kriterium der Stellgrößen (Code: **MetKrit-Ste11**) hängt eng mit der Praktikabilität zusammen. Dieser Zusammenhang basiert auf dem Argument, dass sich die CO<sub>2</sub>-Fußabdruck Analyse auf jene Stellgrößen fokussieren soll, die den größten Einfluss auf das Gesamtergebnis haben. In den Experteninterviews wurde dieses Argument insgesamt 7 Mal im Zusammenhang mit der Carbon Footprint Methode angeführt.

Die Orientierung an den Stellgrößen ist ein Kriterium von besonderer Priorität für die Anwender der CO<sub>2</sub>-Fußabdruckmethode. Jeder Prozessschritt im Produktlebenszyklus, der signifikant zum Ergebnis beiträgt, soll in der Analyse enthalten sein, auch wenn die Datenlage zum Zeitpunkt der Untersuchung nach dem „State of the art“ nicht zufriedenstellend ist.

Bestehende Methodenstandards wie die ISO 14040/44 und der PAS 2050 beinhalten den Begriff Stellgrößen nicht. Ein Schwachpunkt ist, dass es in machen Produktgruppen bis dato erst wenige Untersuchungen gegeben hat, sodass die Stellgrößen nicht bekannt sind. Auch im Lebensmittelbereich wurde diesbezüglich noch Forschungsbedarf geäußert.

### 7.3.10 Datenquellen und Datenqualität

Eine umfassende Methodenbeschreibung enthält Bestimmungen hinsichtlich der Datenquellen und Datenqualität. Aus diesem Grund wurde für diese Unterkategorie der Code **MetKrit-DQ** gewählt, der bei der inhaltsanalytischen Auswertung der Expertenbefragungen 7 Mal verwendet wurde. Der Begriff Datenqualität bezeichnet „Eigenschaften von Daten in Bezug auf ihre Eignung, festgelegte Anforderungen zu erfüllen.“ (N.N., 2005b,10)

Die Datenquelle bezieht sich auf den Ursprung der verwendeten Daten. Man kann zwischen Primärdaten, welche direkte für den einzelnen Prozess von dem Prozessinnehabenden Unternehmen erhoben werden und Sekundärdaten, generischen Daten aus Literatur oder Datenbanken, unterscheiden. Auf die Datenquellen wird in den „data quality rules“ des PAS 2050 näher eingegangen (BSI, 2008, 17).

Die Datenerfassung wird als Knackpunkt der Methode bezeichnet, wobei auch die Datenverfügbarkeit, Datenmanagement, Datenaustausch und der Umgang mit Datenlücken eine besondere Rolle spielen. Wenn Primärdaten zur Verfügung stehen sind diese gegenüber Sekundärdaten aus der Literatur zu bevorzugen. Bei Datenlücken sollen qualifizierte Abschätzungen vorgenommen werden.

„Es ist jeder Schätzwert von einem Experten besser als ein offener Punkt.“(E3)

Eine Schwierigkeit der Standardisierung ist die Definition jener Sekundärdaten, die als unstrittig gelten. Für die Auswahl der passenden Sekundärdaten ist es entscheidend, ein Verständnis dafür zu haben, in welchem Kontext und zu welchem Zweck diese generiert wurden. Verschiedene kommerzielle Datenbankbetreiber bieten Sekundärdaten unterschiedlicher Qualität an.

### 7.3.11 Allgemeine methodische Anforderungen

Die Unterkategorie allgemeine methodische Anforderungen, welche mit **MetKrit-Allgem** codiert wurde, wenn sie gemeinsam oder einzeln im Verlauf der Expertenbefragung genannt wurden. In Summe ist **MetKrit-Allgem** 6 Mal in den Interviewtexten vorgekommen. Unter dem Begriff allgemeine methodische Kriterien sind Konsistenz, Relevanz, Reproduzierbarkeit, Vollständigkeit und Genauigkeit zusammengefasst worden.

„Basiskriterien sind natürlich Konsistenz, Relevanz, Vollständigkeit, Genauigkeit der Analysen.“ (E8)

In der Berechnung getroffene Annahmen sollen auf naturwissenschaftliche und ökonomische Plausibilität geprüft werden. Manchmal stehen allgemeine Anforderungen in einem Trade-off zueinander und die Balance zwischen den einzelnen Kriterien soll gewährleistet werden. So besteht oftmals ein Trade-off zwischen Vollständigkeit und Genauigkeit der Analyse. Hinsichtlich der Datenqualität sollen die Daten auf Konsistenz, Reproduzierbarkeit, Vollständigkeit, Genauigkeit und Aktualität überprüft werden.

### 7.3.12 Transparenz

Transparenz wird in der ÖNORM EN ISO 14040 wie folgt definiert: „Offene, umfassende und verständliche Darstellung von Information“ (N.N., 2005a, 8)

Außerdem wird die Transparenz in der ÖNORM EN ISO 14040 zu einem der methodischen Grundsätze erklärt: „Untersuchungsrahmen, Annahmen, Darstellung der Datenqualität, Methodik und Ergebnisse von Ökobilanzstudien sollen transparent sein“ (N.N., 2005a, 8).

Auf dieses allgemeine Kriterium für die Qualität einer Methode haben sich die ExpertInnen im Zuge der Befragung auch im Zusammenhang mit dem Carbon Footprint 4 mal berufen. Der Code für dieses methodische Kriterium lautet **MerKrit-Trans**. Auch wenn dieses Kriterium nur 4 Mal genannt wurde, war es inhaltlich von großer Bedeutung für die ExpertInnen.

Die Transparenz der Methode macht sie für dritte, unabhängige Stellen erst überprüfbar. Um Transparenz herzustellen, sind Hintergrundinformationen zu allen Parametern und Annahmen, den Systemgrenzen und den untersuchten Treibhausgasemissionen nachvollziehbar zu dokumentieren. Die transparente Darstellung der Datenqualität wurde besonders herausgestrichen. Vor allem, wenn die Ergebnisse der Carbon-Footprint-Analyse an die KonsumentInnen kommuniziert werden sollen, ist die Transparenz ein entscheidendes Kriterium für die Glaubwürdigkeit der Methode. Wenn in der Kommunikation an die KonsumentInnen eine absolute Aussage darüber getroffen werden soll, ob ein Produkt hinsichtlich des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks „gut“ oder „schlecht“ ist, ist eine Transparenz über die analysierten Lebenszyklusabschnitte von Bedeutung.

## 7.4 Relevante methodische Kriterien für Lebensmittel

Die Kategorie „Relevante methodische Kriterien für Lebensmittel“ (**LM-MetKrit**) beschreibt jene methodischen Kriterien zur Carbon Footprint Berechnung, die von den

ExpertInnen speziell für die Produktgruppe Nahrungsmittelprodukte als besonders relevant erachtet werden. Die Liste dieser Codes wurde rein aus dem Material der Interviews entwickelt. Sie überschneidet sich inhaltlich mit der Codefamilie „Methodische Kriterien für die CF Berechnung“ aber auch mit den Systemgrenzen und offenen methodischen Fragen. Die Codes der Codefamilie „Methodische Kriterien für die CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Berechnung für Lebensmittel“ für die inhaltsanalytische Auswertung sind in Tabelle 10 inkl. Häufigkeitsanalyse dargestellt.

**Tabelle 10: Codes und Häufigkeiten der Codefamilie „Methodische Kriterien für Lebensmittel“**

Methodische Kriterien für Lebensmittel ( <b>LM-MetKrit</b> )	Häufigkeitsanalyse
Funktionelle Einheit ( <b>LM-FE</b> )	8
Systemgrenzen im Produktlebenszyklus ( <b>LM-SG</b> )	6
gesamte Wertschöpfungskette ( <b>LM-gesWK</b> )	5
End-of-life ( <b>LM-End</b> )	4
Datenquellen ( <b>LM-DQ</b> )	3
Produktion ( <b>LM-P</b> )	3
Nutzung ( <b>LM-N</b> )	3
Treibhausgasemissionen ( <b>LM-THG</b> )	2
Produktgruppen-spezifische Kriterien ( <b>LM-PCR</b> )	2
Land Use Change ( <b>LM-LUC</b> )	2
Rohmaterialien ( <b>LM-RM</b> )	2
Allokation Recycling und Kuppelprodukte ( <b>LM-Allok</b> )	1
Transparenz ( <b>LM-Trans</b> )	1

Auf die Frage nach methodischen Kriterien, die für Lebensmittel von besonderer Relevanz sind, wurden die folgenden methodischen Kriterien genannt:

- Funktionelle Einheit (Analyseobjekt)
- Systemgrenzen im Produktlebenszyklus
- gesamte Wertschöpfungskette
- Datenquellen
- Treibhausgasemissionen
- Produktgruppen-spezifische Kriterien (PCRs)
- Transparenz

Neben diesen methodischen Kriterien mit besonderer Relevanz für Lebensmittel wurden noch weitere Kriterien genannt. Einige davon beziehen sich auf besonders wichtige Lebenszyklusphasen, wie zum Beispiel Herstellung beziehungsweise Produktion, Nutzung und End-of-life-Phase von Nahrungsmitteln sowie der Umgang mit Rohmaterialien. Andere beziehen sich auf noch offene methodische Fragen, die für eine einheitliche Carbon-Footprint-Berechnungsmethode speziell für die Produktgruppe

Lebensmittel besonders relevant sind, wie etwa die Allokation von Kuppel- und Recyclingprodukten und die Berücksichtigung von Landnutzungsänderungen.<sup>26</sup>

#### **7.4.1 End-of-life**

Die methodische Vorgehensweise für die End-of-life-Phase von Lebensmitteln (Code **LM-End**) ist aufgrund der aktuellen Diskussion rund um die enormen Mengen von Lebensmitteln, die als Abfall entsorgt werden, ein relevantes Kriterium. Die End-of-life-Phase soll nach Meinung der ExpertInnen in die Berechnung des Carbon Footprints für Lebensmittel einbezogen werden.

„Generell würde ich da sagen bei Lebensmitteln sollte auf jeden Fall auch der End-of-life-Zyklus mit betrachtet werden.“(E7)

#### **7.4.2 Produktion**

Für Lebensmittel ist die Produktion ein besonders relevanter Lebenszyklusschritt (**LM-P**), da hier Unterschiede in der Anbaumethode, im Weiterverarbeitungsprozess und in der Verpackung einen enormen Einfluss auf den Carbon Footprint des Gesamtproduktes haben.

#### **7.4.3 Nutzung**

Die Sinnhaftigkeit der Einbeziehung der Nutzungsphase in der Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks für Lebensmittel (**LM-N**) wurde kontrovers diskutiert. Eine Meinung ist, dass die Art der Zubereitung und Lagerung von Lebensmittel von großer Relevanz ist und aus diesem Grund die Nutzungsphase in die Berechnung miteinbezogen werden soll. Eine andere Meinung ist, dass die Nutzungsphase stark vom persönlichen Lebensstil abhängt, und daher eher nicht in die Berechnung einfließen soll.

#### **7.4.4 Rohmaterialien**

Gerade die Vorprodukte und Vorleistungen, zum Beispiel Dünge- und Pflanzenschutzmittel, sollen in der Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks bewertet werden (**LM-RM**). Der Pestizideinsatz ist ein Beispiel für Rohmaterialien, welches große Einsparungspotentiale in sich birgt.

#### **7.4.5 Land Use Change**

Vor allem für land- und forstwirtschaftliche Produkte ist die Geschichte des Bodens ein wesentlicher Einflussfaktor für die Treibhausgasemissionen. Aus diesem Grund sind gerade im Bereich Lebensmittel, Landnutzung und Landnutzungsänderung (**LM-LUC**) in der Berechnung des Carbon Footprints zu berücksichtigen.

---

<sup>26</sup> siehe Kapitel 7.4.5, S. 103.

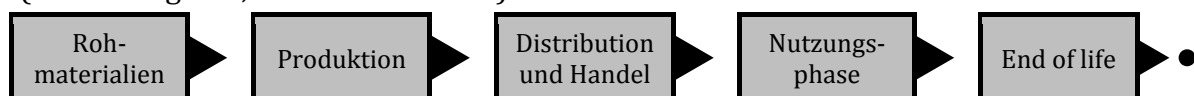
## 7.4.6 Allokation Recycling und Kuppelprodukte

Der Umgang mit Kuppel- und Recyclingprodukten wie zum Beispiel Molke wurde als wichtiges methodisches Kriterium für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Lebensmitteln angegeben (LM-Alloc).

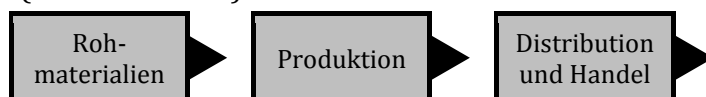
## 7.5 Systemgrenzen im Produktlebenszyklus

In der Kategorie/Codefamilie „Systemgrenzen im Produktlebenszyklus“ wurde die Antworten auf die Leitfrage „Welche methodischen Abgrenzungskriterien sind zur Berechnung des Carbon Footprints wichtig?“ kategorisiert und die verschiedenen Ausprägungen des methodischen Kriteriums Systemgrenzen genauer untersucht. In den Expertenbefragungen wurden sowohl Abgrenzungen entlang des Produktlebenszyklus genannt (cradle-to-gate, cradle-to-shelf, cradle-to-grave) als auch einzelne Abschnitte des Produktlebenszyklus (z.B. Produktion, Distribution, Nutzung) hervorgehoben. Abbildung 10 zeigt die Lebenszyklusabschnitte eines Produktes in den drei typische Abgrenzungen der Systemgrenzen: Cradle-to-grave („von der Wiege bis zur Bahre“) beziehungsweise cradle-to-cradle („von der Wiege bis zur Wiege“), cradle-to-shelf („von der Wiege bis zum Regal“), und cradle-to-gate („von der Wiege bis zum Tor“).

Von der Wiege bis zur Bahre / Wiege •  
(cradle-to-grave, cradle-to-cradle •)



Von der Wiege bis zum Regal  
(cradle-to-shelf)



Von der Wiege bis zum Tor  
(cradle-to-gate)



**Abbildung 10: 3 klassischen Varianten der Setzung der Systemgrenzen**

Quelle: In Anlehnung an BSI (2008a)

Die Codes der Codefamilie „Systemgrenzen im Produktlebenszyklus“ für die inhaltsanalytische Auswertung sind in Tabelle 11 inkl. Häufigkeitsanalyse eingetragen. Die einzelnen Schritte im Produktlebenszyklus sind: Rohmaterialien (Herstellung und Transport von Rohmaterialien), Produktion (Anbau, Weiterverarbeitung und Verpackung), Distri-



bution (inkl. Lagerung) und Handel, Einkaufsfahrt und Nutzung, End-of-life (Entsorgung bzw. Recycling). Die Transporte verbinden die einzelnen Prozessschritte.

**Tabelle 11: Codes und Häufigkeiten der Codefamilie „Systemgrenzen im Produktlebenszyklus“**

Systemgrenzen im Produktlebens-zyklus (SG)	Häufigkeitsanalyse
Nutzungsphase (LZS-N)	13
Distribution und Handel (LZS-DH)	11
Produktion (LZS-P)	8
Rohmaterialien (LZS-RM)	7
Cradle-to-grave (SG-CTGr)	5
End of Life (LZS-End)	4
Cradle-to-shelf (SG-CTG)	3
Cradle-to-gate (SG-CTG)	1

### 7.5.1 Nutzungsphase

Die Treibhausgasemissionen in der Nutzung des Produktes hängen einerseits von den Produkteigenschaften ab und andererseits von dem, durch den jeweiligen Lebensstil geprägten, Konsumverhalten. Die Nutzungsphase wird wegen der Schwierigkeit einer repräsentativen Erfassung kaum in den Systemgrenzen einer Carbon-Footprint-Studie aufgenommen.

„Es geht auch in den Haushalt der Konsumenten und KonsumentInnen, das ist ja ein Graubereich der überhaupt nicht oder kaum berücksichtigt wird.“ (E1)

Im Bereich der Lebensmittel wird unter dem Begriff Nutzungsphase hauptsächlich die Lagerung und Zubereitung im Haushalt verstanden. Je mehr Informationen man darüber hat, wie die Kunden das spezifische Produkt tatsächlich zubereiten oder nutzen, desto eher kann man mit konkreten Nutzungsszenarien arbeiten und auch Durchschnitte bilden. Jedoch sind die Daten über die Nutzung im Haushalt oft nicht im ausreichenden Maß vorhanden oder bilden keine repräsentative Bandbreite an Nutzungsarten ab. Die Last Mile, der englische Begriff für den Einkaufsweg des Konsumenten vom Supermarkt nach Hause, ist oftmals der entscheidende Einflussfaktor für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. Diese Einflussmöglichkeit soll den KonsumentInnen bewusst gemacht werden. Ob die Last Mile jedoch in den Analyserahmen des Carbon Footprints aufgenommen werden soll, hierzu gibt es unterschiedliche Auffassungen. Die Last Mile hängt neben persönlichen Mobilitätsmustern und Lebensstilen stark von bestehenden Raumstruktur und der Verfügbarkeit öffentlicher Verkehrsmittel in Städten und Gemeinden ab. Zum Teil können auch die Unternehmen die Last Mile durch ihre Bauvorhaben beeinflussen (Stichwort: Geschäft auf der grünen Wiese). Trotz der Hindernisse bei der Erfassung der Nutzungsdaten wurde die Einbeziehung dieses Lebenszyklusschrittes in die CO<sub>2</sub>-Fußabdruckberechnung von den ExpertInnen empfohlen.

## **7.5.2 Distribution und Handel**

Der Lebenszyklusabschnitt Distribution und Handel enthält den Transport von der Produktionsstätte bis zur Einzelhandelsfiliale, die Lagerung in den Distributionszentren sowie den anteiligen Betrieb der Einzelhandelsfiliale. Die Transporte des Produktes selbst und aller Rohstoffe, Vorprodukte und Zwischenprodukte werden in der Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks berechnet. Entgegen mancher Vorurteile sind die Experten der Meinung, dass der Transport inklusive aller Logistikdienstleitungen in den meisten Fällen nicht der ausschlaggebende Lebenszyklusschritt ist. Oftmals stellt dieser Prozessschritt das Ende der Erfassung für den Carbon Footprint dar (Cradle-to-shelf), weil die Abschätzung des KonsumentInnen-Verhalten mit hohen Unsicherheiten verbunden ist. Die Lagerung soll als Lebenszyklusschritt in die Analyse aufgenommen werden, vor allem hinsichtlich des Energieverbrauchs für die Kühlung. Der Lebenszyklusabschnitt Handel wird in vielen Fällen nicht erfasst, weil die Zurechnung zum Einzelprodukt komplex ist. Trotzdem sollte der Carbon Footprint für ein Produkt bis inklusive der Einzelhandelsfiliale, in der es dann gekauft wird, bilanziert werden.

## **7.5.3 Produktion**

Der Lebenszyklusschritt Produktion enthält den Anbau pflanzlicher Nahrungsmittel beziehungsweise die Herstellung tierischer Nahrungsmittel, die Weiterverarbeitung und die Verpackung. Die Bedeutung des Anbaus beziehungsweise der Herstellung wurde von den ExpertInnen als besonders relevanter Teil des Produktlebenszyklus hervorgehoben. Die Weiterverarbeitung ist der zweite Schritt der Produktion nach dem Anbau beziehungsweise der Herstellung. Die Verarbeitung der Produkte ist ein umso größerer Einflussfaktor, je höher der Verarbeitungsgrad eines Produktes ist. Das Verpackungsmaterial (sowohl Primär- als auch Sekundärverpackungen) soll in der Carbon-Footprint-Analyse beachtet werden. Die Verpackung wurde ganz selbstverständlich als einer der Lebenszyklusabschnitte eines Produktes genannt, ohne dass näher darauf eingegangen wurde.

## **7.5.4 Rohmaterialien**

Die vorgelagerten Treibhausgasemissionen der Rohmaterialien wurden mehrmals als ein bedeutender Punkt in der Carbon-Footprint-Analyse angesprochen.

„Also ohne vorgelagerte Emissionen hat ein Carbon Footprint überhaupt keinen Sinn, aus meiner Sicht.“ (E6)

Gerade im Bereich der Lebensmittel, vor allem in der konventionellen Herstellung, sind Düngemittel, Pflanzenschutzmittel und Saatgut sehr energieaufwendig in der Herstellung, aber auch organischer Dünger verursacht viele Treibhausgasemissionen.

## **7.5.5 Cradle-to-grave**

Der Ausdruck cradle-to-grave bezieht sich auf eine Prozesskettenanalyse, die alle Lebenszyklusphasen eines Produktes von den Rohmaterialien bis zur End-of-life Phase umfasst. Rohmaterialien (Herstellung und Transport von Rohmaterialien), Produktion

(Anbau, Weiterverarbeitung und Verpackung), Distribution (inkl. Lagerung) und Handel, Einkaufsfahrt und Nutzung, End-of-life (Entsorgung bzw. Recycling). Eine cradle-to-grave-Carbon-Footprint-Analyse berücksichtigt die gesamte Wertschöpfungskette. Eine Abwandlung dieser Systemgrenze ist cradle-to-cradle, welches auch das Recycling des Produktes berücksichtigt und somit die Prozesskette von der Wiege bis zur Wiege abbildet. Die befragten ExpertInnen vertreten die Meinung, dass eine Carbon-Footprint-Methodik sich im Allgemeinen auf eine cradle-to-grave-Analyse beziehen sollte: „Grundsätzlich ist es so, dass man alle Prozesse im gesamten Lebenszyklus, von der Wiege bis zu Bahre sozusagen, miteinbeziehen muss.“ (E3)

Vor allem wenn sich die Nutzung von Produkten unterscheidet, ist eine cradle-to-grave-Analyse anzuwenden, weil in diesem Fall die Nutzungsphase ein relevanter Einflussfaktor für das CO<sub>2</sub>-Fußabdruck Ergebnis ist.

### **7.5.6 End-of-life**

Die sogenannte End-of-life-Phase des Produktes ist der Lebenszyklusabschnitt nach der Produktnutzung. In dieser Phase kann das Produkt als Abfall auf der Deponie entsorgt, einer thermischen Verwertung zugeführt oder recycelt/kompostiert werden. Gerade für Lebensmittel spielt die End-of-life-Phase des Produktes eine bedeutende Rolle, weil die Methanemissionen bei der Deponierung/Kompostierung eine wesentliche Einflussgröße sind. Methoden unterscheiden sich dahingehend ob sie die End-of-life Phase berücksichtigen und wie sie die Allokationen von Abfallprodukten vornehmen. Die Verrechnung von Kuppelprodukten ist besonders schwierig und kann ganz unterschiedlich gehandhabt werden. „Generell würde ich da sagen bei Lebensmitteln sollte auf jeden Fall auch der End-of-life-Zyklus mit betrachtet werden.“ (E7)

Die Information über die Auswirkungen verschiedener End-of-life-Möglichkeiten können mittels Beiblättern oder Produktbeschreibungen an die KonsumentInnen kommuniziert werden.

### **7.5.7 Cradle-to-shelf**

Der Ausdruck cradle-to-shelf bezieht sich auf eine Prozessanalyse, die alle Lebenszyklusphasen eines Produktes von den Rohmaterialien bis zum Supermarktregal umfasst: Rohmaterialien (Herstellung und Transport von Rohmaterialien), Produktion (Anbau, Weiterverarbeitung und Verpackung), Distribution (inkl. Lagerung) und Handel. Wenn das Ziel der Analyse der Vergleich von zwei Produkten im Supermarktregal ist, mit dem Ziel den KonsumentInnen eine Orientierungshilfe zu bieten, ist eine Cradle-to-shelf-Analyse die geeignete Systemgrenze.

### **7.5.8 Cradle-to-gate**

Der Ausdruck cradle-to-gate bezieht sich auf eine Prozessanalyse, die alle Lebenszyklusphasen eines Produktes von den Rohmaterialien bis zum Tor des Produzenten umfasst: Rohmaterialien (Herstellung und Transport von Rohmaterialien) und Produktion (Anbau, Weiterverarbeitung und Verpackung). Wenn sich Produkte in der Nutzung nicht

unterscheiden, sind unterschiedliche Produktionsweisen entscheidend für die Klimarelevanz des jeweiligen Produktes. In diesem Fall hat eine cradle-to-gate- oder cradle-to-shelf-Analyse eine Aussagekraft über den Carbon Footprint des Produktes. Die cradle-to-gate Analyse wird in der Praxis häufig angewendet, weil für die Lebenszyklusabschnitte Distribution und Handel, Nutzung und End-of-life die Datenerhebung in vielen Fällen wesentlich aufwendiger ist.

## 7.6 Treibhausgasemissionen

In der Kategorie/Codefamilie „Treibhausgasemissionen“ (THG) wurde sowohl Bezug auf das zugrunde liegende Treibhausgasemissions-Modell (berücksichtige Treibhausgase) als auch auf die Emissionsquellen genommen. Die Antworten auf die Leitfrage „Welche Emissionsquellen/Emissionswerte sollen erfasst werden?“ wurden mit dieser Kategorie untersucht.

**Tabelle 12: Codes und Häufigkeiten der Codefamilie „Treibhausgasemissionen“**

Treibhausgasemissionen (THG)	Häufigkeitsanalyse
Lachgas (N <sub>2</sub> O)	10
Methan (CH <sub>4</sub> )	9
Alle IPCC-Treibhausgase (THG-IPCC)	5
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	4
Zeitraum (THG-Zeit)	4
Kyoto-Basket (THG-KB)	3
FCKWs (FCKW)	2

Die Codes der Codefamilie „Treibhausgasemissionen“ für die inhaltsanalytische Auswertung sind in Tabelle 12 eingetragen inkl. Ergebnisse der Häufigkeitsanalyse.

### 7.6.1 Lachgas (N<sub>2</sub>O)

Wie Lachgas in der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Berechnung berücksichtigt wird, ist eine der entscheidenden methodischen Fragen. Die Erhebung der N<sub>2</sub>O-Emissionen ist mit einem hohen analytischen Aufwand verbunden und mit großen Unsicherheiten behaftet. Lachgas wird neben Methan und Kohlendioxid als eines der drei Hauptklimagase anerkannt und ist von besonderer Bedeutung für landwirtschaftliche Produkte, vor allem in der Tierhaltung und den Bodenemissionen.

### 7.6.2 Methan (CH<sub>4</sub>)

Methan wird von den ExpertInnen als eines der zentralen Treibhausgase und eine zentrale Größe für Lebensmittelprodukte bestätigt. Für landwirtschaftliche Produkte ist die Beachtung der Methanemissionen notwendig. Um CO<sub>2</sub>-Äquivalente zu erhalten, wird Methan mittels des Global Warming Potentials gewichtet. Auch wenn die Ermittlung der Methanemissionen komplexer ist als die Ermittlung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, dürfen diese auf keinen Fall von der Analyse ausgeschlossen werden.

### **7.6.3 Alle IPCC**

Der IPCC hat die folgenden Gase als Treibhausgase definiert (IPCC): Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW/HFKW), Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) und Stickstofftrifluorid (NF) (SOLOMON et al., 2007). Beim Carbon Footprint werden die CO<sub>2</sub>-Äquivalente nach den Global Warming Potentials des IPCC berechnet. Bei der in Entwicklung befindlichen ISO-Norm zum Carbon Footprint werden nach aktuellem Stand der Diskussionen alle Treibhausgase berücksichtigt, für die IPCC Global Warming Potentials bestimmt hat.

### **7.6.4 Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>)**

Kohlendioxid welches durch die Verbrennung fossiler Treibstoffe entsteht ist sicherlich die größte Einflussgröße. Doch es wurde immer wieder betont, dass ausschließlich CO<sub>2</sub> in die Analyse aufzunehmen zu wenig ist.

### **7.6.5 Zeitraum**

Der zeitliche Aspekt ist bei der Wirkung unterschiedlicher Treibhausgasemissionen in der Atmosphäre entscheidend. Aus diesem Grund ist die Frage, welche Zeiträume man als Grenze für die CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Analyse ansetzt, ausschlaggebend. Man könnte 25, 100 oder 500 Jahre für das Global Warming Potential ansetzen.

### **7.6.6 Kyoto-Basket**

Im Kyoto-Protokoll wurden die folgenden Gase als wichtige Treibhausgase (direkte Treibhausgase) festgelegt: Kohlenstoffdioxid (CH<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), Fluorkohlenwasserstoffe (FKWs) und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) (UNFCCC, 1997). Der Kyoto Basket wurde von einem Experten als das für den Carbon Footprint geeignete Treibhausgasmodell empfohlen. Die internationalen Standards wie der PAS 2050 berücksichtigen in der Regel den Kyoto-Basket.

### **7.6.7 Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs)**

Die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs) in die CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Analyse ein zu beziehen ist komplex. Laut der Meinung zweier Experten ist bei Produkten mit geringem Kühlaufwand der Aufwand der Datenerhebung höher als der Nutzen, denn der Einfluss auf das Ergebnis ist relativ gering.

## **7.7 Datenquellen**

In der Kategorie/Codefamilie „Datenquellen“ (DQ) wurde auf die Qualitätskriterien für Datenquellen und die Art der Datenerfassung eingegangen. Die Antworten auf die Leitfrage „Welche Datenquellen für Sekundärdaten/Berechnungsfaktoren würden Sie für die Berechnung empfehlen?“ wurden unter dieser Kategorie codiert, aber es wurde im Laufe der Expertengespräche auch auf die Primärdaten eingegangen.

Die Codes der Codefamilie „Datenquellen“ für die inhaltsanalytische Auswertung sind in Tabelle 13 inkl. der Häufigkeiten der Nennung der einzelnen Codes eingetragen.

**Tabelle 13: Codes und Häufigkeiten der Codefamilie „Datenquellen“**

Datenquellen (DQ)	Häufigkeitsanalyse
Sekundärdaten (DQ-SD)	16
Repräsentativität der Daten (DQ-RepräS)	12
Qualität Sekundärdaten (DQ-SD-Qual)	10
Primärdaten, Unternehmensdaten (DQ-PD)	8
Datensammlung (DQ-Sam)	6
Transparente Datenbasis (DQ-Trans)	5
Qualität Primärdaten (DQ-PD-Qual)	3

### 7.7.1 Sekundärdaten

Die Sekundärdaten waren hinsichtlich der Daten zur Berechnung des Carbon Footprints das Hauptthema der Expertenbefragungen, welches insgesamt 16 Mal angeschnitten wurde. Als Quelle für Sekundärdaten wurden verschiedene Datenbanken aufgeführt: GEMIS, Ecoinvent, PAS2050, IPCC, diverse Softwaretools mit integrierten Datenbanken (z.B. SimaPro, GABI oder Umberto) und die European Lifecycle Database (ELCD). Es gibt verschiedene Datenbanken, aber keine wirklich offizielle, standardisierte Datenbank. Es wird als wichtig erachtet, dass die Quellen für Sekundärdaten öffentlich zugänglich sind und in den Carbon-Footprint-Analysen transparent angegeben werden. Zwischen den einzelnen Datenbanken schwanken die Treibhausgas-Werte für bestimmte Produktionsinputs stark und sind zum Teil kaum überprüfbar. Sobald man anstelle von Primärdaten für die Hauptprozesse Software oder Sekundärliteraturdaten verwendet, wird die Streuung der Ergebnisse größer. Weitere Quellen für Sekundärdaten sind Publikationen, statistische Daten der jeweiligen Länder, Datenbanken und graue Literatur z.B. verfahrenstechnische Beratungsunterlagen.

### 7.7.2 Repräsentativität der Daten

Die Repräsentativität ist für die Auswahl von Sekundärdaten entscheidend, da diese ja nicht spezifisch für ein Produkt erhoben werden, sondern generische Daten sind. Dennoch sollen die Sekundärdaten repräsentativ sein, um die Realität des analysierten Produktes oder Systems möglichst genau abzubilden. Bei der Auswahl von Daten ist die geographische, zeitliche und sachliche Repräsentativität entscheidend. Die geographische Repräsentativität bezieht auf die Berücksichtigung regionaler Unterschiede, wie im folgenden Zitat beschrieben:

„Nimmt man, beim Strommix zum Beispiel, einen europäischen Mix, einen österreichischen Mix, oder steht das Werk jetzt irgendwo im Burgenland, dann nehmen wir den burgenländischen Mix.“ (E2)

Die zeitliche Repräsentativität zielt darauf ab, möglichst aktuelle Sekundärdaten zu verwenden. Mit sachlicher Repräsentativität ist gemeint, dass sich die Sekundärdaten möglichst spezifisch auf den genauen Prozess beziehen.

### **7.7.3 Qualität Sekundärdaten**

Die Qualität der Sekundärdaten ist ein bedeutendes Kriterium für die Qualität der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Berechnung. Wenn die Sekundärdaten von schlechter Qualität hinsichtlich Aktualität und Repräsentativität sind, entsteht ein verzerrtes Bild von der Realität des Produkts. Verschiedene Qualitätskriterien für Sekundärdaten wurden im Zuge der Expertenbefragungen besprochen, diese hängen stark mit der Repräsentativität der Sekundärdaten zusammen. Bei der Datenherleitung soll die Datenquelle der Sekundärdaten, der Hintergrund dieser Berechnungen sowie die Annahmen in dieser Studie beschrieben werden. Die Aktualität der Sekundärdaten ist ein weiteres Qualitätskriterium. Eine kritische Überprüfung von Sekundärdaten und die Verwendung einer Kombination von Datenquellen werden angeraten. Es bestehen Datenlücken besonders für Sekundärdaten zu Lachgas und Methanemissionen in der Land- und Forstwirtschaft sowie zu Landnutzungsänderungen. Im Umgang mit Datenlücken soll eine Abschätzung der Relevanz dieser Datenlücke für das Gesamtergebnis vorgenommen werden. Im Zuge der Methodenstandardisierung gibt es zwei Möglichkeiten, die Datenqualität zu sichern: die Vorschreibung der Nutzung bestimmter Datenquellen oder die Definition von Qualitätskriterien sowohl für Primär- als auch für Sekundärdaten.

### **7.7.4 Primärdaten, Unternehmensdaten**

Primärdaten sind unternehmensspezifische Daten zu den spezifischen Prozessen des Produktlebenszyklus, die zur Berechnung des Carbon Footprints erhoben werden: „... dass man eben Primärdaten verwendet, die tatsächlich aus den ganzen Prozessen in der konkreten Wertschöpfungskette kommen.“ (E3)

Die Erhebung der Primärdaten wird in den meisten Fällen durch das Fehlen einer Umweltkostenrechnung im Unternehmen erschwert, denn Daten zu den Material- und Energieinputs sind in der herkömmlichen Kostenrechnung nicht in physischen Einheiten, sondern nur in monetären Einheiten vorhanden. Die ExpertInnen empfehlen, eine systematische Erhebung der Material- und Energieinputs parallel zum monetären Rechnungswesen.

### **7.7.5 Datensammlung**

Die Datensammlung wurde im Zuge der Experteninterviews mehrmals thematisiert. Datenlücken sind nach Meinung der ExpertInnen untragbar und sollen je nach Relevanz der Datenlücke für das Gesamtergebnis mittels Expertenschätzungen und Modellierungen geschlossen werden. In der Datensammlung soll aus allen verfügbaren Datenquellen die bestmögliche Kombination von Primär- und Sekundärdaten gewählt werden. Einerseits wird die Vorgabe konkreter Datenquellen im Zuge der Standardisierung kritisch gesehen, weil die Gefahr besteht, dass neueste wissenschaftliche Erkenntnisse und Daten außer Acht gelassen werden. Andererseits soll in einem Standardisierungsprozess festgelegt werden, welche Daten als unzulässig gelten. Um Zugang zu Unternehmens- und Prozess-spezifischen Primärdaten zu erlangen, ist eine wirtschaftliche, legistische oder moralische Autorität erforderlich. Es hängt sehr stark von den Auftraggebern ab,

ob man Zugang zu bestimmten Daten hat und ob für die Erhebung der Primärdaten ausreichend zeitliche und monetäre Ressourcen zur Verfügung stehen. Als praxisnaher Vorschlag zur Standardisierung der Datensammlung wurde die Erstellung von einheitlichen Erhebungsbögen angeführt. Die Forderung nach einer offiziellen, umfassenden Datenbank zur Erleichterung und Harmonisierung der Datensammlung wurde gestellt.

### **7.7.6 Transparente Datenbasis**

Welche Daten für die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks verwendet werden, ist transparent zu dokumentieren und bei der Auswahl der Daten sollen transparent kommunizierte Qualitätskriterien erfüllt werden: „Man muss daher also eine Hintergrundinformation bereitstellen können, die es erlaubt, alle Parameter, alle Annahmen nachzuvollziehen.“ (E3)

Die verwendeten Sekundärdaten sollen verifiziert sein, die Unsicherheit die mit bestimmten Daten verbunden ist, muss angegeben werden. Das „Gaming“ bei der Datenauswahl ist weitestgehend auszuschließen, um zu verhindern, dass nur jene Daten ausgewählt werden, die das erwünschte Ergebnis herbeiführen. Um die Qualität von Sekundärdaten aus Datenbanken auch unabhängig verifizieren zu können und den Zugang zu den bestmöglichen Daten zum aktuellen Stand der Wissenschaft zu ermöglichen, wünschten sich die ExpertInnen eine open-source-Datenbank. Jedoch stehen dem die kommerziellen Interessen der Datenbankbetreiber gegenüber.

### **7.7.7 Qualität Primärdaten**

Die Qualität der Primärdaten hängt ursächlich von der Qualität der Datensammlung der beteiligten Unternehmen einer Prozesskette zusammen. Die unternehmensspezifischen Daten sollen einer kritischen Reflexion unterzogen werden. Die Datenerhebung der Primärdaten soll mit der in der ISO-Norm 14040/44 definierten Präzision erfolgen. Die Transparenz darüber, welche Primärdaten erhoben werden, wurde als weiteres Qualitätskriterium genannt.

## **7.8 Offene methodische Fragen und Sonstiges**

In der Kategorie/Codefamilie „Offene methodische Fragen und sonstiges“ (OF) wurden Antworten auf die Leitfrage „Welche offenen methodischen Fragen/Hauptschwierigkeiten sind im Zuge einer Methodenstandardisierung zu thematisieren?“ sowie im Gesprächsverlauf wichtige angesprochene Punkte, die sonst nirgends zuordenbar sind, codiert. Die Codes der Codefamilie „Offene methodische Fragen und Sonstiges“ sind in Tabelle 14 dargestellt (inkl. Häufigkeiten).



**Tabelle 14: Codes der Codefamilie Offene methodische Fragen und sonstiges**

Offene methodische Fragen und Sonstiges (OF)	Häufigkeitsanalyse
Kommunikation an KonsumentInnen (Komm)	21
Sonstige Offene Fragen (OF-sonst)	8
Land Use Change (LUC)	6
Allokation Recycling und Kuppelprodukte (Allok)	5
Verrechnung des verwendeten Energie-Mix (Strom)	4
Berücksichtigung Investitionsgüter (Invest)	3
Grenzen CF Analyse (CF-Grenz)	3
„attributional“- oder „consequential“-Ansatz (ACA)	2

### 7.8.1 Kommunikation an KonsumentInnen

Die Kommunikation an die KonsumentInnen ist das wahrscheinlich strittigste Thema in der Carbon-Footprint-Debatte. Die Sinnhaftigkeit der Berechnungsmethodik hängt sehr stark davon ab, welches Ziel in der Kommunikation verfolgt wird. Welche Informationen an die KonsumentInnen kommuniziert werden sollen ist eine Frage. Man soll die Menschen dort abholen, wo sie sind und die Kommunikation einfach und dennoch richtungssicher gestalten. Ein Label ist eine Art der Kommunikation, die für KonsumentInnen am Point of Sale gut sichtbar und wiedererkennbar ist. Das Label ist jedoch nur zur Erstinformation geeignet, zusätzliche Informationen sollen additiv kommuniziert werden. Zusätzliche Informationen über die Nutzungsphase können mittels Beiblättern oder Vergleichstafeln kommuniziert werden. Die Wortwahl in der Produktkennzeichnung soll die Systemgrenzen der Analyse ehrlich kommunizieren und nicht irreführend sein. In Hinblick auf die Kommunikation der Ergebnisse soll die CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Analyse möglichst die gesamte Wertschöpfungskette umfassen. Um eine verständliche Kommunikation zu ermöglichen, ist die Wahl der funktionellen Einheit entscheidend.

„Ich bin mir nicht sicher über Product Labelling, um ehrlich zu sein, weil ich kann mir vorstellen, dass diese Labels auf Produkten genauso gut Verwirrung stiften können, wie sie Aufklären können.“ (E7)

Einige ExpertenInnen vertreten die Meinung, dass der Carbon Footprint wenn er in absoluten Zahlen kommuniziert wird für die KonsumentInnen ein klares Zeichen ist, denn diese würden einfach das Produkt mit den geringeren Treibhausgasemissionen wählen. Andere ExpertInnen vertreten die Meinung, dass Labels mit absoluten Zahlenwerten die KonsumentInnen mehr verwirren als das sie ihnen bei der Entscheidungsfindung helfen. Anstatt der Einführung neuer Labels um den Carbon Footprint zu kommunizieren, wurde geraten den Carbon Footprint als weiteres Kriterium in bestehende Labels zu integrieren.

### **7.8.2 Sonstige Offene Fragen**

Unter dem Code „sonstige offene Fragen“ wurden interessante Ergebnisse der Expertenbefragungen notiert, die keinen unmittelbaren Zusammenhang zur Carbon Footprint Methode aufweisen. Eine offene Frage ist, wie soziale Kriterien gemeinsam mit ökologischen Kriterien in der Bewertung der Nachhaltigkeit von Produkten berücksichtigt werden können. Desweiteren ist noch zu entscheiden, wie mit langsamen Prozessen der Landnutzungsänderung umgegangen werden sollte. Welche Umweltkategorien von Relevanz sind, sollte Produkt-gruppenspezifisch bestimmt werden. Ein allgemeiner Schwachpunkt sei, dass bisher nicht alle Stellgrößen im Lebensmittelbereich bekannt sind. Die Interessensunterschiede zwischen der Wissenschaft eben und der Ökonomie und den KonsumentInnen sollten mehr Berücksichtigung in der Methodenstandardisierung finden. Man könnte im Rahmen eines Labels über die eigentliche Bewertung des Ist-Zustandes hinaus gehen und Handlungsempfehlungen geben um eine Sensibilisierung der KonsumentInnen für das Thema Klimaschutz zu erreichen.

### **7.8.3 Land Use Change**

Die Änderung des Kohlenstoffgehalts im Boden durch Landnutzungsänderungen zu bemessen ist eine methodische Herausforderung. Die Landnutzungsänderungen sind in Ökobilanzen oft nicht mit behandelt worden, werden aber für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck als wichtig erachtet. Hier hat der PAS 2050 einen Lösungsvorschlag gemacht, jedoch ist dieser Punkt noch stark in der wissenschaftlichen Diskussion. Auch die Bemessung der Lachgasemissionen im Boden unterliegt starken Unsicherheiten, ist jedoch ein sehr relevanter Faktor für den Carbon Footprint von landwirtschaftlichen Produkten.

### **7.8.4 Allokation Recycling und Kuppelprodukte**

Eine der derzeit ungelösten Hauptfragen in der Standardisierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks ist, wie die Allokation von Abfall- und Kuppelprodukten erfolgen soll. Die ÖNORM EN ISO-Norm 14040/44 lassen in diesem Punkt verschiedene Wahlmöglichkeiten offen. Die Allokation ist die Aufteilung der Treibhausgasemissionen zwischen Haupt- und Kuppelprodukten. Dieselbe Zurechnungsfrage stellt sich im Kontext der Treibhausgasemissionen des Abfalls beziehungsweise der möglicherweise eingesparten Emissionen durch das Recycling von Produkten. Hierbei stellt sich die Frage, welchen Nutzen Kuppel- oder Recyclingprodukte haben. Die mangelnde Standardisierung der Allokation von Abfall- und Kuppelprodukten verhindert die Vergleichbarkeit von Ergebnissen. Die ExpertInnen argumentieren, dass es keine einheitliche Systematik für die Allokation gibt. Man kann entweder alle Kuppel- und Recyclingprodukte unberücksichtigt lassen oder allen Kuppel- und Recyclingprodukten Gutschriften für die energetische Verwertung anrechnen.

### **7.8.5 Strommix**

Welcher Strommix in der Berechnung des Carbon Footprint für den Strombezug verrechnet werden darf, ist eine der am meisten diskutierten, offenen Fragen in der Metho-

denstandardisierung. In der Methodik nach PAS 2050 können konkrete Stromlieferbeziehungen nicht abgebildet werden. Das ist für viele Anwender die bewusst Treibhausgasemissions-armen Strom beziehen, sogenannten „grünen Strom“ keine befriedigende Lösung, vor allem weil der Strombezug verbunden mit dem Stromverbrauch eine der Haupteinflussfaktoren auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ist.

### **7.8.6 Investitionsgüter**

Eine wesentliche Frage ist, inwieweit Investitionsgüter in die CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Analyse einbezogen werden sollen. Natürlich verursacht auch die Herstellung von Investitionsgütern Treibhausgasemissionen und durch eine Investition in treibhausgasintensive Investitionsgüter können in bestimmten Fällen in Folge Produkte mit geringeren Treibhausgasemissionen hergestellt, transportiert und verwendet werden. Aus diesem Grund vertreten manche ExpertInnen die Meinung das Investitionsgüter nicht aus der Analyse ausgeschlossen werden dürfen. Andere ExpertInnen belegen aus ihren Erfahrungen in der Praxis, dass die anteilmäßigen Treibhausgasemissionen der Investitionsgüter für das jeweilige Produkt sehr gering sind. Infrastruktur spielt für den Carbon Footprint eines Produktes deswegen kaum eine Rolle, weil die Investitionsgüter auf die Lebenszeit betrachtet beschrieben werden.

### **7.8.7 Grenzen CF Analyse**

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck stößt in der Kommunikation an seine Grenzen, denn er kann keine Aussage über die gesamtheitlichen Umweltauswirkungen oder die sozialen Nachhaltigkeitseffekte eines Produktes treffen. Leider wird in der Kommunikation oft nicht genug abgegrenzt, welche Aussagen der Carbon Footprint treffen kann und welche nicht.

„Nur das man suggeriert, es sei ökologisch besser, die spanischen Tomaten zu kaufen, und da sind wir wieder beim Marketing, das darf nicht passieren, oder. Das ist eine unvollständige Aussage, weil man mit der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung nicht andere wichtige Nachhaltigkeitseffekte abbildet.“ (E4)

Diskussion wie zum Beispiel wie viel Fleisch eine Person zu sich nehmen soll, aus ernährungswissenschaftlichen Perspektive oder wie viel Kalorien pro Tag einer global fairen Verteilung der Nahrungsmittel entsprechen würde, können in der Diskussion zur Festlegung der funktionellen Einheit für den Carbon Footprint von Lebensmitteln nicht ausreichend berücksichtigt werden. Solche moralisch-politischen oder ernährungswissenschaftlichen Diskussionen müssen auf einer anderen Ebene geklärt werden.

### **7.8.8 „attributional““ oder „consequential“ Ansatz**

Im Stakeholderprozess des Greenhousegas Protocol wurde sehr viel Zeit in der Diskussion verwendet, ob es eine „attributional“ oder eine „consequential“ Analyse sein sollte. Der „attributional“ Ansatz, der Inventar-orientierte Ansatz, teilt die gesamten Emissionen basierend auf vergangenen Erfahrungen einer bestimmten Produkteinheit zu. Der „consequential“ Ansatz untersucht die Frage, wie sich die Treibhausgasemissionen verändern, wenn bestimmte Maßnahmen getroffen werden. Der „consequential“ Ansatz

setzt Anreize für Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen. Laut dem aktuellen Stand der Diskussion wird das Greenhousegas-Protokoll den „attributional“ Ansatz wählen.

### 7.8.9 Quantitatives Element der Inhaltsanalyse

Um die Bedeutung der methodischen Kriterien für die Berechnung des Carbon Footprints im Verhältnis zueinander zu ermitteln, wurde in den Interviewleitfaden mit der folgenden Frage ein quantitatives Element eingebaut: *Welche Bedeutung würden Sie den einzelnen methodischen Kriterien auf einer Skala von 1 bis 5 zuschreiben?*

Da in den ersten 3 Interviews die Befragten mit der Beantwortung dieser Frage große Schwierigkeiten, wurde in die nachfolgenden 5 Interviews den Befragten die Tabelle 4 aus dem theoretischen Teil als Ergebnis der Literaturstudie vorgelegt. Die Bedeutung des jeweiligen Kriteriums wurde auf einer Skala von 1 bis 5 abgefragt, wobei der Wert 1 ein Kriterium mit der geringsten Bedeutung und der Wert 5 ein Kriterium mit der höchsten Bedeutung darstellt. Diese unterstützende Maßnahme erleichterte den Befragten die Einteilung der Bedeutung Kriterien in die Skala von 1 bis 5. Teilweise gaben die ExpertInnen keine quantitative Bewertung der Bedeutung ab. Diese werden in Tabelle 15 mit \* gekennzeichnet. Dies ist jedoch als wertfrei anzusehen, da die inhaltliche Bedeutung der Kriterien, welche im Kontext des Interviews verbal beschrieben wurden, hier nicht abgebildet ist. Tabelle 15 enthält die Bewertung jener ExpertInnen, die in der zeitlichen Abfolge der Durchführung der Interviews die ersten drei InterviewpartnerInnen waren. In diesen ersten 3 Interviews wurden den folgenden methodischen Kriterien eine Relevanz zugeordnet.

**Tabelle 15: Bedeutung der einzelnen methodischen Kriterien ohne Vorlage**

<i>Bedeutung „Methodische Kriterien“</i>	<i>Code</i>	<i>E1</i>	<i>E2</i>	<i>E6</i>
Nutzungsphase	<b>LZS-N</b>	4	4	*
Distribution und Handel	<b>LZS-DH</b>	2,5	2,5	*
Produktion	<b>LZS-P</b>	5	5	*
End-of-Life	<b>LZS-End</b>	*	2,5	*
Systemsgrenze	<b>MetKrit-SG</b>	*	*	5

Einer der ExpertInnen hat dem methodischen Kriterium Systemgrenze die höchste Bedeutung zugeordnet. Die anderen beiden ExpertInnen haben der Berücksichtigung verschiedener Produktlebenszyklusabschnitte eine Bedeutung zugeordnet, wobei für beide die Produktion die höchste und die Nutzungsphase zweithöchste Bedeutung haben. Tabelle 16 stellt die Bewertung der ExpertInnen E3, E4, E5, E7 und E8 dar, jene die in der zeitlichen Abfolge der Durchführung der Interviews nach der veränderten Vorgehensweise stattgefunden haben.

**Tabelle 16: Bedeutung der einzelnen methodischen Kriterien mit Vorlage**

<i>Bedeutung „Methodische Kriterien“</i>	<i>Code</i>	<i>E3</i>	<i>E4</i>	<i>E5</i>	<i>E7</i>	<i>E8</i>
Methode	<b>MET</b>	*	5	*	*	5
Methodenstandard	<b>BM-Stand</b>	*	3	2	*	2
Funktionelle Einheit	<b>MetKrit-FE</b>	*	5	4	2	4
Treibhausgasemissionen	<b>MetKrit-THG</b>	*	5	5	4	5
Systemsgrenzen	<b>MetKrit-SG</b>	*	5	5	5	5
Datenquellen	<b>MetKrit-DQ</b>	*	5	4	4	4

Das methodische Kriterium der Systemgrenze ist für die befragten ExpertInnen das bedeutendste methodische Kriterium. Darauf folgt das methodische Kriterium der Treibhausgasemissionen, welches von drei befragten ExpertInnen mit 5 und von einem/r Experten/in mit 4 bewertet wurde. An dritter Stelle hinsichtlich der Bedeutung für die Carbon-Footprint-Methode sehen die ExpertInnen die Datenquellen und Datenqualität, diese wurde in drei Fällen mit 4 und in einem Fall mit 5 bewertet. Der funktionellen Einheit wurde einmal die höchste Bedeutung zugeordnet, zweimal der Wert 4 und einmal der Wert 2. Die Methode bekam von zwei der 5 Befragten die höchste Bedeutung zugewiesen, während der Methodenstandard nur eine Bedeutungsbewertung zwischen 2 und 3 erhielt.

Insgesamt kann aus dieser quantitativen Auswertungsmethode die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die Systemgrenze das mit Abstand bedeutungsvollste methodische Kriterium für den Carbon Footprint ist. Auch die funktionelle Einheit, das verwendete Emissionsmodell und die Datenqualität sind zentrale Kriterien für die Carbon-Footprint-Analyse.

Die in Kapitel 7 beschriebenen Kategorien und Unterkategorien sind ein wesentliches Teilergebnis der Auswertung. Als europäische Initiativen zur Anwendung des CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Konzeptes wurden Carbon Reduction Label, L'indice Carbone, Product Carbon Footprint, Zurück zum Ursprung, CO<sub>2</sub> Approved by Climatop, Climate Marking Sweden, Nature&More und Bilan CO<sub>2</sub> genannt. Der Carbon Footprint wird in allen untersuchten Initiativen in einem bottom-up-„consequential“-Ansatz ermittelt. Jene Methodenstandards, die in den meisten Initiativen angewendet werden, sind die ISO-Normen 14040/44 und der PAS 2050. Große Erwartungen werden in die in Entwicklung befindlichen Methodenstandards ISO 14067 Carbon Footprint of products und GHG protocol product accounting and reporting standard gelegt. Methodische Anleihen werden bei dem 4. Assessment Report des IPCC und den IPCC-Richtlinien zur Verfassung nationaler Treibhausgasinventuren gemacht. Die CO<sub>2</sub>-Fußabdruckmethodik könnte durch den Hybridansatz und die Ausformulierung von PCRs verbessert werden.

Die folgenden methodischen Kriterien für die Carbon-Footprint-Methode wurden im Zuge der Inhaltsanalyse identifiziert:

- Systemgrenzen im Produktlebenszyklus,
- Vergleichbarkeit,
- Funktionelle Einheit,
- Praktikabilität,
- Treibhausgasemissionen,
- Gesamte Wertschöpfungskette,
- Produktgruppen-spezifische Kriterien (PCRs),
- Zielkonformität,
- Stellgrößenfokus,
- Datenquellen und Datenqualität,
- Allgemeine methodische Anforderungen und
- Transparenz.

All diese allgemeinen methodischen Kriterien sind auch für die Produktgruppe der Nahrungsmittel von Bedeutung. Außerdem sind nach Meinung der ExpertInnen die folgenden weiteren methodischen Kriterien für Lebensmittel besonders relevant:

- Allokation von Kuppel- und Recyclingprodukten, und
- Landnutzungsänderungen.

Auf die methodischen Kriterien Systemgrenzen, Treibhausgasemissionen und Daten sowie ihre mögliche Ausgestaltung wurde in den Kapiteln 7.5, 7.6 und 7.7 (S. 104) näher eingegangen. Offene methodische Fragen und sonstige Diskussionspunkte sind in der Kategorie sonstige offene Fragen zusammen gefasst. Hier werden die Kommunikation an KonsumentInnen, Landnutzungsänderungen, Allokation, Recycling und Kuppelprodukte, die Verrechnung des verwendeten Energie-Mix, die Berücksichtigung von Investitionsgütern, der „attributional“ und der „consequential“ Ansatz sowie die Grenzen der Carbon-Footprint-Analyse diskutiert. In der quantitativen Analyse wurde den methodischen Kriterien Systemgrenze, funktionelle Einheit, Treibhausgasemissionen und Daten eine zentrale Bedeutung für die Carbon-Footprint-Analyse zugewiesen. In der folgenden Diskussion werden die Ergebnisse der Inhaltsanalyse mit den Ergebnissen der Theorie zusammen geführt. Die Ergebnisse werden mit Bezug auf die Forschungsfragen erörtert und ein Kriterienraster abgeleitet.

## 8 Diskussion

Die hier beschriebenen methodischen Kriterien, die auch aus Sicht der ExpertInnen von Bedeutung für die Messung der Klimarelevanz von Produkten sind, erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Alle im Folgenden beschriebenen methodischen Kriterien sind gleichermaßen Bedeutung für die Carbon-Footprint-Analyse.

### 8.1 Diskussion der Methode

Die Wahl der empirischen Untersuchungsmethode ist in Kapitel 5, S. 71, begründet (inkl. der konkreten Vorgehensweise der empirischen Untersuchung und der Erläuterung der Datenauswertung). Das Experteninterview erwies sich als eine sehr gute Methode, um zusätzliche Informationen, Erfahrungen und Meinungen rund um das Thema Carbon Footprint zu erheben. Die ExpertInnen haben das Thema sowohl aus der wissenschaftlich-theoretischen als auch der anwenderorientierten Perspektive durchleuchtet und durch viele anschauliche Beispiele aus ihrem Erfahrungsschatz belegt. Die offenen Leitfragen waren zweckdienlich, um die ExpertInnen zur Erzählung anzuregen, wodurch das reiche Expertenwissen bestmöglich erfasst werden konnte. Die Leitfrage, welche um eine Zuordnung der Bedeutung von methodischen Kriterien auf einer Intervallskala von 1 bis 5 bat, hat den Redefluss der ExpertInnen leider immer wieder unterbrochen, weil die Interviewerin um eine konkrete Zuordnung auf der Intervallskala bitten musste.

Die Auswertung der Daten mit Hilfe der Software ATLAS.ti verursachte einerseits einen relativ hohen Einlernungsaufwand für eine übersichtliche Stichprobe von acht Interviews. Jedoch forcierte das Softwaretool eine induktive Kategorienbildung und ermöglichte es, die einzelnen Unterkategorien immer wieder neu zu definieren, umzubenennen und zusammen zu fassen, wodurch eine abstrakte Struktur entstand. Auch die Zuordnung der einzelnen Unterkategorien (Codes) zu den Kategorien (Codefamilien) verfeinerte die Struktur des Kategoriensystems. Das Kategoriensystem wurde immer wieder überarbeitet und erst am Ende der Inhaltsanalyse endgültig definiert. Die quantitativen Auswertungselemente der Software waren ein zusätzliches Element, welches die Analyse bereicherte. Die Such- und Bearbeitungsfunktionen der Software stellten sich als sehr benutzerfreundlich heraus. Insgesamt wird die computergestützte Inhaltsanalyse von der Autorin als sehr empfehlenswert für die Auswertung von Experteninterviews beurteilt, auch wenn im Zuge dieser Arbeit sicherlich nicht alle Möglichkeiten der Software ausgeschöpft wurden. Ein Kritikpunkt der Autorin an der Inhaltsanalyse ist, dass durch die Abstrahierung, Strukturierung und Verallgemeinerung der Kommunikationsinhalte der Informationsreichtum der einzelnen Interviews verloren geht. Die Zergliederung der Kommunikationsinhalte durch die Kategorienbildung im Zuge der Inhaltsanalyse nach Mayring wird auch in LAMNEK (2005) kritisiert. Dennoch sind die qualitative Interpretation der Kommunikationsinhalte in ihrem Kommunikationskontext, die Offenheit der Analyse und die intersubjektive Überprüfbarkeit

durch das systematische Vorgehen die Stärken der Inhaltsanalyse nach Mayring, die auch im Zuge dieser Arbeit positiv hervorgehoben werden können.

Die gewählte methodische Vorgehensweise für den empirischen Teil der Arbeit hat sich nach kritischer Reflexion als geeigneter Ansatz zur Beantwortung der Forschungsfragen erwiesen.

## **8.2 Diskussion der Ergebnisse**

In der Diskussion der Ergebnisse werden die gewonnenen Erkenntnisse anhand der Forschungsfragen erörtert.

### **8.2.1 Beantwortung der Forschungsfrage 1**

Die Forschungsfrage 1 dieser Studie lautet: *Welche Berechnungsmethoden liegen am Markt befindlichen und in Entwicklung befindlichen Klima- bzw. CO<sub>2</sub>-Produktkennzeichnungen im Lebensmittelbereich zugrunde?*

Seit 2007 wächst die Anzahl der Europäischen Initiativen zur Anwendung des Carbon Footprints für Produkte kontinuierlich an. Jede Initiative zur Anwendung des Carbon Footprints in der Praxis ist begrüßenswert, denn durch die Versuche für die methodisch komplexe Thematik des Carbon Footprints praktikable Lösungsansätze zu finden, wird die Methodik weiter vorangetrieben und verfeinert. Jedoch sind die Ergebnisse der verschiedenen Initiativen nicht direkt vergleichbar, denn sie unterscheiden sich in den ihnen zugrundeliegenden Berechnungsmethodik. Die ExpertInnen haben folgende Europäische Initiativen zur Anwendung des Carbon Footprints auf Produkte genannt: Carbon Reduction Label, L'indice Carbone, Product Carbon Footprint, Zurück zum Ursprung, CO<sub>2</sub> Approved by Climatop, Climate Marking Sweden, Nature&More und Bilan CO<sub>2</sub>. Diese entsprechen fast zur Gänze den im Zuge der Literaturanalyse identifizierten Initiativen. Interessant ist, dass die im theoretischen Teil beschriebene Initiative Stop-Climate-Change (siehe Kapitel 4.3.6, S. 62) von keiner/m der befragten ExpertInnen/en erwähnt wurde. Im Allgemeinen kann jedoch aus den Ergebnissen der Expertenbefragung die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die in der Literaturanalyse identifizierten europäischen Initiativen der Carbon-Footprint-Anwendung die Mehrheit der zum Zeitpunkt der Analyse bekannten Initiativen beinhalten. Die Akzeptanz der Initiativen in der öffentlichen Diskussion wird durch eine umfassende und transparente Berechnungsmethode und die Einbindung von StakeholderInnen aus Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft gefördert.

Die in den identifizierten Initiativen angewendeten Methoden sind trotz intensiver Recherche zum Teil nicht ausfindig machbar gewesen. Auch den ExpertInnen waren die Berechnungsmethoden der einzelnen Initiativen nur zum Teil bekannt, wodurch die methodische Intransparenz bestimmter Initiativen verdeutlicht wird. Berechnungsmethoden können grundsätzlich danach differenziert werden, ob die Berechnung einen „attributional“-Ansatz oder „consequential“-Ansatz wählt und ob eine bottom-up- oder top-



down-Analyse der Treibhausgasemissionen angewendet wird. Die meisten Initiativen beziehen sich auf eine bottom-up-Produktanalyse nach dem „attributional“-Ansatz, wie er in den ISO-Normen 14040/44 oder im PAS 2050 verwendet wird. Die ISO-Normen 14040/44 beinhalten Richtlinien für die Ökobilanzierung und sind nicht spezifisch auf die Carbon-Footprint-Analyse ausgerichtet. Als spezifische Carbon-Footprint-Methoden, welche internationalen Anspruch als Methodenstandard erheben könnten, wurden der PAS 2050, die ISO-Norm 14067 und das GHG Protocol Product and Supply Chain Accounting and Reporting genannt. Außerdem werden methodische Anleihen bei der Ökobilanzierung und der IPCC Methode zur Berechnung der nationalen Treibhausgasinventare genommen. Der bloße Verweis auf die Berechnung in Anlehnung an die Richtlinien der ISO-Normen 14040/44 oder den PAS 2050 ist nicht ausreichend, um die verwendete Methodik zu Berechnung des Carbon Footprints im Detail darzustellen und die Ergebnisse vergleichbar zu machen. Die ISO-Normen 14040/44 sind in vielen Punkten für eine Carbon-Footprint-Analyse zu unspezifisch definiert, während der PAS 2050 oftmals spezifische Lösungen anbietet, für deren Problemstellung es jedoch auch andere gut argumentierbare Lösungsansätze gibt. Der Ruf nach einer internationalen Standardisierung der Carbon-Footprint-Berechnungsmethode von Seite der Wissenschaft und Wirtschaft wurde laut, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

Dem PAS 2050, der ersten publizierten, spezifischen Richtlinie zur Berechnung des Carbon Footprints wird in diesem Zusammenhang von den ExpertInnen der Vorwurf gemacht, dass er zu viele Auslegungsmöglichkeiten erlaubt und dadurch kein direkter Produktvergleich möglich ist. Es bedarf eines detaillierteren und umfassenderen Leitfadens zur Berechnung des Carbon Footprints, der am besten für jede Produktgruppe spezifisch gestaltet ist. Der Prozess der Methodenstandardisierung soll in einem gleichberechtigten, internationalen, transparenten, breiten Stakeholder-Verfahren ablaufen, weil viele Entscheidungen im Zuge einer Methodenstandardisierung Werturteile sind. Aus diesem Grund werden die Stakeholderprozesse der ISO und des WRI/WBCSD sehr begrüßt. Die befragten ExpertInnen erkennen einen wesentlichen Fortschritt im Standardisierungsprozess von der ISO 14040/44 zum PAS 2050, weitere methodische Fortschritte werden von ISO 14067 und dem GHG Protocol Product and Supply Chain Accounting and Reporting erwartet. Ob diese in Entwicklung befindlichen Methodenstandards, die das Ziel verfolgen möglichst allgemeine Gültigkeit zu haben, es schaffen gleichzeitig spezifisch genug zu sein um eine Vergleichbarkeit von Ergebnissen zu garantieren, bleibt offen. Gewiss ist, dass die Standards auch nach ihrer Publikation weiterhin offen für weitere Überarbeitungen sein sollen, um aktuelle Entwicklungen im „State of the art“ zu berücksichtigen, denn Lücken in der Richtlinie werden von findigen ProduktanalytikerInnen nur zu gerne zu Gunsten des Auftraggebers ausgenutzt. Aus diesem Grund werden von der Wirtschaft geförderte Initiativen, die sich keiner Drittzertifizierung unterziehen, kritisch gesehen und bedürfen besonderer Transparenz in der Methode um Anerkennung und Glaubwürdigkeit zu erlangen. Von der Kategorisierung der Methoden in spezifische Richtlinie, allgemeine Richtlinie oder Management-Tool wird

abgesehen, denn diese Kategorisierung ist eher wissenschaftlich-theoretisch und birgt keinen Erkenntnisgewinn für die Identifizierung der relevanten methodischen Kriterien für die CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Methode. Auch die Trennlinien zwischen Methodenstandard und Methode sind fließend, weil zum Beispiel der PAS 2050 sowohl als Methode als auch als Methodenstandard bezeichnet wird.

### 8.2.2 Beantwortung der Forschungsfrage 2

Die Forschungsfrage 2 dieser Studie lautet: *Welche Kriterien sind für die jeweilige Berechnungsmethode charakteristisch?*

Aus den ISO-Normen 14040/44 und dem PAS 2050 lassen sich die folgenden methodischen Kriterien ableiten (vgl. BSI BRITISH STANDARDS, 2008a und N.N., 2005a [ÖNORM EN ISO 14040]):

- **Allgemeine methodische Kriterien:** Relevanz, Vollständigkeit, Konsistenz, Genauigkeit und Transparenz.
- Analyse der **gesamten Wertschöpfungskette:** alle Material- und Energieflüsse, die in Zusammenhang mit dem Produktlebenszyklus stehen, sollen erfasst werden.
- **Systemgrenze:** In der Festlegung der Systemgrenze wird beschrieben welche Lebenszyklusschritte und Energie- und Stoffströme in die Analyse aufgenommen werden. Im Allgemeinen kann laut PAS 2050 zwischen zwei Abgrenzungsarten des Lebenszyklus unterschieden werden: Von der Wiege bis zum Tor (cradle-to-gate oder B2B) und von der Wiege bis zum Grab (cradle-to-grave oder B2C). Hinsichtlich der Berücksichtigung beziehungsweise Nicht-Berücksichtigung bestimmter Material- und Energieströme sind Abgrenzungskriterien zu bestimmen, die beispielsweise auf Masse, Energie oder Umweltrelevanz beruhen.
- **Funktionelle Einheit:** Die funktionelle Einheit quantifiziert den Nutzen des Produktes für die KonsumentInnen und dient als Analyseobjekt der CO<sub>2</sub>-Fußabdruckanalyse.
- **Treibhausgasemissionen:** Die ISO-Normen 14040/44 sind hinsichtlich der Definitionen dieses methodischen Kriteriums nicht spezifisch gestaltet. Das Emissionsmodell auf das sich der PAS 2050 bezieht beinhaltet alle Treibhausgasemissionen denen im IPCC (2007) ein Global Warming Potential zugeschrieben wurde [CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, Fluorkohlenwasserstoffe (wie z.B. Tetrafluorethan), Fluorchlorkohlenwasserstoffe, Schwefelhexafluorid und Stickstofftrifluorid (vgl. IPCC, 2007, 4AR WGI, Table TS.2.)]. Die Analyseeinheit sind CO<sub>2</sub>-Äquivalente und der Analysezeitraum bezieht sich auf 100 Jahre. Es werden sowohl biogene als auch fossile Emissionsquellen untersucht.
- **Datenquellen und Datenqualität:** Sowohl in den ISO-Normen 14040/44 als auch im PAS 2050 sind sehr genaue Datenqualitätskriterien definiert. Primärdaten sollen für alle Hauptprozesse des Produktlebenszyklus originär erhoben werden, während die Sekundärdaten generische Daten aus Datenbanken und Literatur darstellen, die eine geographische, zeitliche und technische Relevanz aufweisen müssen. Die Vorge-

hensweise bei der Datensammlung, die Herkunft der verwendeten Daten und die getroffenen Annahmen sind genau zu dokumentieren.

- **PCRs:** Der PAS 2050 verweist bei der Festlegung der Systemgrenzen und anderen methodischen Richtlinien auf spezifischere Product Category Rules (PCRs).

In Tabelle 17 wird eine Beschreibung der einzelnen europäischen Initiativen zur Anwendung der Carbon Footprint Methode hinsichtlich der in der Literaturanalyse identifizierten methodischen Kriterien vorgenommen. Für eine detailliertere Beschreibung der einzelnen Initiativen siehe Kapitel 4.3, S. 56. Die Abkürzung k.A. (keine Angaben) bedeutet, dass trotz intensiver Recherche keine Angaben zu diesem Kriterium gefunden werden konnten.

**Tabelle 17: Methodische Kriterien der Europäischen Initiativen zur Anwendung des Carbon Footprints**

<i>Initiative</i>	<i>allgemeine methodische Kriterien</i>	<i>gesamte Wertschöpfungskette</i>	<i>Systemgrenze</i>	<i>Funktionelle Einheit</i>	<i>THG-Emissionen</i>	<i>Datenquelle und Datenqualität</i>	<i>Verweis auf PCRs</i>
<i>Carbon Reduction Label</i>	nach PAS 2050	ja	cradle-to-gate over cradle-to-grave	PE	alle THG nach IPCC (2007)	Datenquellen: Prozessspezifische Daten der Lieferanten und LCA-Datenbank, Datenqualität nach PAS 2050	ja
<i>CO<sub>2</sub> Approved by Climatop</i>	k.A.	ja	cradle-to-gate	PE	CO <sub>2</sub> e, k.A. welche THG	k.A.	k.A.
<i>Nature &amp; More</i>	nach ISO 14040/44	ja	cradle-to-gate	PE	CO <sub>2</sub> e, k.A. welche THG	k.A.	k.A.
<i>Climate Marketing Sweden</i>	k.A.	nein	landwirtschaftliche Produktion	PE	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	k.A.	k.A.
<i>L'indice Carbone</i>	k.A.	ja	cradle-to-gate (Rohmaterialien, Produktion, Transport)	PE	CO <sub>2</sub> e, k.A. welche THG	eigene, nicht-öffentliche Datenbank, k.A. Datenqualität	k.A.
<i>Bilan CO<sub>2</sub></i>	k.A.	k.A.	k.A.	PG	k.A.	keine Primärdaten, k.A. Datenqualität	k.A.
<i>PCF Product Carbon Footprint</i>	nach ISO 14040/44	ja	cradle-to-gate oder cradle-to-grave (inkl. Nutzung und Einkaufsfahrt)	PE	alle THG nach IPCC (2007)	k.A.	k.A.
<i>Zurück zum Ursprung</i>	nach ISO 14040/44	ja	cradle-to-gate	PE	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	Datenquellen: Prozessspez. Daten der Lieferanten und LCA-Datenbank, k.A. Datenqualität	k.A.
<i>EU-Ecolabel</i>	nach ISO 14040/44	ja	cradle-to-gate oder cradle-to-grave (inkl. Nutzung, exkl. Einkaufsfahrt)	PE	alle THG nach IPCC (2007), Emissionsquellen	Datenquellen: Prozessspezifische Daten der Lieferanten und LCA-Datenbank, k.A. Datenqualität	ja

k.A. ... keine Angaben; PE/PG ... Produkteinheit/-gruppe; THG ... Treibhausgase

### 8.2.3 Beantwortung der Forschungsfrage 3 und 4

Die in der Literaturanalyse erkannten methodischen Kriterien sollten im Zuge der Experteninterviews bewertet und ihre Bedeutung für eine vollständige, praktikable Methode zur Berechnung des Carbon Footprint untersucht werden. Die zugehörigen Forschungsfragen 3 und 4 dieser Studie lauten:

*Forschungsfrage 3: Welche methodischen Kriterien sollten aus Sicht der ExpertInnen in einer Berechnungsmethodik zur Messung der Klimarelevanz von Produkten enthalten sein?*

*Forschungsfrage 4: Welche methodischen Abgrenzungen sind nach Meinung der ExpertInnen vorzunehmen, um den Großteil aller Treibhausgasemissionen entlang des Produktlebenszyklus zu erfassen?*

Die Erfüllung **allgemeiner methodischer Anforderungen** sind die Voraussetzung für eine methodisch einwandfreie Berechnung des Carbon Footprints. Unter dem Begriff allgemeine methodische Anforderungen werden die Konsistenz, Relevanz, Reproduzierbarkeit, Vollständigkeit und Genauigkeit der Analyse subsummiert. Im PAS 2050 werden Relevanz, Vollständigkeit, Konsistenz, Genauigkeit und Transparenz als allgemeine methodische Kriterien genannt (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Die ExpertInnen haben also zusätzlich zu den im PAS 2050 genannten allgemeinen methodischen Kriterien noch die Reproduzierbarkeit hinzugefügt. Die Bedeutung des methodischen Kriteriums Transparenz wurde im Verlauf der Experteninterviews so deutlich hervorgehoben, dass es in der Inhaltsanalyse mit einem gesonderten Code versehen wurde. Die Transparenz über Untersuchungsrahmen, Annahmen, Darstellung der Datenqualität, Methodik und Ergebnisse ist ein entscheidendes Merkmal für die Qualität einer Carbon-Footprint-Analyse. Die Transparenz der verwendeten Methode ist bei der Kommunikation an die KonsumentInnen unabdingbar. Zum Beispiel herrscht bei der französischen Initiative L'indice Carbon keine Transparenz über die Systemgrenzen der Carbon-Footprint-Analyse, wodurch das Missverständnis entstand, dass diese Initiative die Nutzungsphase mitberücksichtige, was jedoch eine Falschannahme ist. Um solchen Missverständnissen vorzubeugen, ist es unabdingbar, dass kommunizierte Ergebnisse auf vollständigen „cradle-to-grave“-Analysen beruhen. Um völlige Transparenz über die CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Analyse des Produktes zu erlangen, ist neben der Dokumentation aller Input- und Outputgrößen in der Sachbilanz auch eine detaillierte Beschreibung aller Annahmen, Daten und Allokationsschritte von Nöten. Eine solch detaillierte Darstellung der Analyse würde laut Meinung eines/r Experten/in für ein einzelnes Produkt bereits einen über hundert Seiten langen Bericht füllen.

Um die Vollständigkeit der Analyse zu garantieren, ist die **gesamte Wertschöpfungskette** in der Analyse des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes zu untersuchen. Das Bemühen möglichst die gesamte Wertschöpfungskette zu untersuchen ist in der Lebenszyklusidee der Ökobilanzierung begründet. Untersuchungen belegen, dass verschiedene Produkte in den einzelnen Produktlebenszyklusphasen ganz unterschiedliche Ausprägungen des CO<sub>2</sub>-

Fußdruckes aufweisen. Für die Produktgruppe der Lebensmittel wurde die Bedeutung der Analyse über die gesamte Wertschöpfungskette in den Expertengespräche betont. Dieses methodische Kriterium hängt eng mit den Systemgrenzen im Produktlebenszyklus zusammen. Die Systemgrenzen sollen möglichst weit gefasst werden, dass heißt die gesamte Wertschöpfungskette – von den Rohstoffen bis zum Recycling – soll in die Carbon-Footprint-Analyse einbezogen werden. Denn man kann allgemein die gesamte Wertschöpfungskette eines Produktes entweder „cradle-to-gate“, „cradle-to-shelf“ oder „cradle-to-grave“ abgrenzen. Im PAS 2050 werden nur 2 Typen der Prozesskettenanalyse unterschieden: Die partielle Analyse im Business-to-Business Bereich, die „cradle-to-gate“-Analyse. Und die vollständige Business-to-Consumer Analyse, die „cradle-to-grave“-Analyse, welche die Prozessschritte Rohmaterialien bis End-of-life Phase des Produktes beinhaltet. Für den Vergleich zweier Produkte im Supermarktregal ist eine „cradle-to-shelf“-Analyse sinnvoll. Vor allem, wenn die Ergebnisse der Carbon Footprint Produktanalyse an die Öffentlichkeit kommuniziert werden, ist eine „cradle-to-grave“-Analyse anzuraten, denn anderenfalls kommt es leicht zu missverständlichen Interpretationen der Ergebnisse.

Die Festlegung der **Systemgrenzen** im Produktlebenszyklus hat sich sowohl in der Literaturrecherche als auch in der Inhaltsanalyse als das zentrale methodische Kriterium herauskristallisiert. Die Wahl der Systemgrenze kann die Höhe, die Aussagekraft und Vergleichbarkeit des Ergebnisses bestimmen und ist daher plausibel auszuwählen und transparent zu kommunizieren. Jedoch ist dies in der Praxis aus Begrenzungen der zeitlichen und monetären Ressourcen für die Analyse und Problemen der Datenverfügbarkeit nicht immer umsetzbar. Ein/e Experte/In argumentierte sogar überspitzt, man könne die Systemgrenze in einer Analyse nach ISO 14040/44 nach Belieben festlegen, solange man dies nur begründen und dokumentieren würde. Leider lassen die bestehenden Normen tatsächlich (zu) viele Auslegungsmöglichkeiten offen. Der gesamte Produktlebenszyklus umfasst Rohmaterialien (Herstellung und Transport von Rohmaterialien), Produktion (Anbau, Weiterverarbeitung und Verpackung), Distribution (inkl. Lagerung) und Handel, sowie Nutzung (inkl. Einkaufsfahrt) und End-of-life-Phase (Entsorgung bzw. Recycling). Die Transporte verbinden die einzelnen Prozessschritte. Im PAS 2050 werden die Treibhausgasemissionen der eingesetzten Rohmaterialien, die Energiebereitstellung und der Energieverbrauch sowie die Treibhausgasemissionen der Verarbeitung beziehungsweise der Serviceerbringung und des Transports und der Lagerung betrachtet.

Die Treibhausgasemissionen die bei der Herstellung und dem Transport jener Rohmaterialien entstehen, die als Produktionsinputs in das Produkt eingehen, werden auch vorgelagerte, indirekte oder graue Emissionen genannt. Vor allem im Anbau von Lebensmitteln werden sehr energieintensive Dünge- und Pflanzenschutzmittel eingesetzt und ihre Berücksichtigung ist zentral für die Aussagekraft der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Ergebnisse. Die Produktion inklusive Verpackung ist ein besonders wichtiger Schritt in der Lebenszyklusanalyse der Produkte, daher wird es als selbstverständlich angesehen, diesen Pro-

zessschritt im Detail zu analysieren. Der Lebenszyklusabschnitt Distribution und Handel beinhaltet den Transport von der Produktionsstätte bis zur Einzelhandelsfiliale, der nach Meinung der ExpertInnen meist nicht die ausschlaggebende Größe ist. In der Lagerung in den Distributionszentren sowie den anteiligen Betriebsemissionen der Einzelhandelsfiliale ist die Kühlung der Lebensmittel von besonderer Relevanz. Die Integration der Nutzungsphase inklusive Einkaufsfahrt wurde kontrovers diskutiert, weil die Daten darüber mit großen Unsicherheiten behaftet sind, jedoch die Nutzungsphase einen großen Anteil an den lebenszyklusweiten Treibhausgasemissionen haben kann. Zusatzinformationen über die Handlungsmöglichkeiten der KonsumentInnen in der Nutzungsphase und bei der Einkaufsfahrt können zum Beispiel über ergänzende Kommunikationskampagnen vermittelt werden. „Cradle-to-gate“- oder „cradle-to-shelf“-Analysen werden häufig angewendet, um die Diskussion rund um die Nutzungsszenarien zu vermeiden. Die Produktion von vorgekochtem Reis verursacht mehr Treibhausgasemissionen als roher Reis, wodurch der im Vergleich des Carbon Footprints „cradle-to-shelf“ besser abschneidet. Wenn jedoch die Treibhausgasemissionen der Zubereitung beider Reisprodukte in die Berechnung des Carbon Footprints aufgenommen werden, schneidet der in der Industrie vorgekochte Reis besser ab, weil für dessen Zubereitung pro Produkteinheit weniger Energie verbraucht wird als in einem Durchschnittshaushalt. Im Vergleich von vorgekochtem Reis mit herkömmlichem Reis zeigt sich gut, dass eine Systemgrenze bis zum Einkaufsregal nicht sinnvoll ist, sondern die Produkte erst im verzehrfertigen Zustand miteinander vergleichbar sind. Die Allokationen die in der End-of-life-Phase vorgenommen werden, können unterschiedlich gestaltet sein, jedoch spielt die End-of-life-Phase gerade bei Lebensmitteln eine große Rolle und das sollte auch dementsprechend kommuniziert werden.

In der Diskussion der Systemgrenzen wurde in den Experteninterviews vertieft auf einzelne Prozessschritte eingegangen, jedoch nicht auf die geographischen und zeitlichen Grenzen sowie die Abschneidekriterien für Material- und Energieflüsse. Eine wesentliche Frage für die Analyse von Produkten ist, inwieweit die Infrastruktur und die menschliche Arbeitskraft, die für ihre Herstellung nötig ist, in den Analyserahmen aufgenommen werden soll. Die Berücksichtigung der Infrastruktur ermöglicht ein vollständiges Bild für den Produktvergleich, jedoch ist die Infrastruktur abgeschrieben über die Nutzungsdauer und die Produktionsmenge erst an der vierten Kommastelle relevant und somit im Unschärfbereich mancher Analysen.

Manchen WissenschaftlerInnen ist die Systemgrenze in den bestehenden Methodendstandards viel zu eng gefasst um eine Aussage über die umfassenden Klimaeffekte eines Produktes darzustellen. Nach Meinung mancher AnwenderInnen der Carbon-Footprint-Methode in der Praxis sind die Anforderungen bestehender Standards hinsichtlich der Systemgrenzen zu hoch und daher nicht umsetzbar. Im PAS 2050 werden die folgenden Punkte nicht in den Analyserahmen der CO<sub>2</sub>-Fußabdruckberechnung aufgenommen: Einsatz menschlicher Arbeitskraft; die Einkaufsfahrt; der Arbeitsweg der MitarbeiterInnen, der Transport mittels Nutztieren und die Herstellung der genutzten Investitionsgü-

ter. Auf jedem Fall ist im Zuge einer Methodenstandardisierung für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck die Systemgrenze festzulegen. Ein Leitfaden für die Festlegung der Systemgrenze für verschiedene Zielsetzungen und Produktgruppen wäre in der Praxis sehr hilfreich.

Die Wahl der **funktionellen Einheit** ist ein methodisches Kriterium, welches möglichst genau den Nutzen für die KonsumentInnen quantifizieren soll. Die funktionelle Einheit kann nutzenbezogen oder gewichtsbezogen sein, dabei soll die funktionelle Einheit immer im Einklang mit dem Untersuchungsziel stehen. Es ist sinnvoll die funktionelle Einheit so zu wählen, dass sie eine logische Einheit des Produktsystems abbildet, mit der die KonsumentInnen etwas verbinden können, zum Beispiel gewichtsbezogene Einheiten wie 1 Kilogramm Brot oder 1 Liter Milch. In manchen Fällen ist eine nutzenbezogene funktionelle Einheit wie 1 Tasse Espresso für die Kommunikation an die KonsumentInnen geeigneter als die gewichtsbezogene Einheit 1 Kilogramm Kaffee.

In der Produktgruppe Nahrungsmittel wird der Nutzen des jeweiligen Produkts kontrovers diskutiert. Denn die Bestimmung des Nutzens von beispielsweise einem Liter Wein ist keine einfache Aufgabe, denn der Nutzen ist vielschichtig und subjektiv geprägt, sodass keine allgemein gültige funktionelle Einheit definiert werden kann. Die nutzenbezogene Definition der funktionellen Einheit berührt viele Funktionen von Lebensmitteln für das persönliche Leben, das Wohlbefinden, die Gesundheit und sogar die persönliche Entwicklung von Personen. Jedoch kann in der Bestimmung der funktionellen Einheit auch nicht jede gesellschaftliche, ethische oder ernährungswissenschaftliche Diskussion – wie zum Beispiel über die Notwendigkeit, Fleisch zu essen oder wie hoch der faire Kalorienbedarf unter Beachtung der Ernährung der Weltbevölkerung ist – ausgefochten werden. Die Wahl der funktionellen Einheit steht in enger Beziehung mit der Kommunikation und dem methodischen Kriterium Vergleichbarkeit. Sowohl im PAS 2050 als auch in den ISO-Normen 14040/44 ist die Bestimmung der funktionellen Einheit zur Quantifizierung des Produktnutzens ein wesentliches Kriterium in der Beschreibung einer CO<sub>2</sub>-Analyse. Laut den ExpertInnen ist die Wahl der funktionellen Einheit kein Kriterium, welches eine Methode über eine andere stellen würde. Jedoch beeinflusst die Wahl der funktionellen Einheit den Analyserahmen und die Ergebnisse des Carbon-Footprint-Assessment stark.

Die Abgrenzung der zu analysierten **Treibhausgasemissionen**, bezüglich des verwendeten Emissionsmodells und der zu untersuchenden Emissionsquellen, ist ein für den Carbon Footprint spezifisches methodisches Kriterium. Das Emissionsmodell umfasst die Treibhausgase und das jeweilige Global Warming Potential, mit dem die unterschiedlichen Treibhausgase entsprechend ihrer Klimawirkung zueinander gewichtet werden. In der Regel werden neben dem Kohlenstoffdioxid auch die anderen Treibhausgase des Kyoto-Baskets berücksichtigt: Methan, Lachgas, Schwefelhexafluorid, H-FKW und PFC. Eine Carbon-Footprint-Analyse nach dem PAS 2050 berücksichtigt all jene Treibhausgase, die im IPCC 4<sup>th</sup> Assessment Report mit einem Global Warming Potential versehen wurden (SOLOMON et al., 2007). Im 4. Assessment-Report der IPCC wurden für die folgenden Treibhausgasemissionen ein GWP bestimmt: Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), Methan



(CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O), Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW/H-FKW), Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) und Stickstofftrifluorid (NF<sub>3</sub>) (SOLOMON et al., 2007).

In der landwirtschaftlichen Produktion sind Kohlenstoffdioxid, Lachgas und Methan die zentralen Treibhausgase, die unbedingt berücksichtigt werden sollen. Andere Treibhausgase, wie zum Beispiel FCKWs, spielen eher eine untergeordnete Rolle.

Der Analysezeitraum der Treibhausgasemissionen ist ein bedeutender Faktor für das jeweilige Global Warming Potential des Treibhausgases. Der PAS 2050 bezieht sich auf einen Analysezeitraum von 100 Jahren. Die Berücksichtigung langsamer Emissionseffekte und ihrer Abgrenzung ist eine offene methodische Frage, die einerseits wissenschaftlichen Forschungsbedarf aufzeigt und andererseits Werteentscheidungen bedingt. Welche zeitliche Abgrenzung der Untersuchung der Auswirkungen eines Produktes auf das Klima angesetzt wird, ist eine normative Entscheidung. Auch wie man die lebenszyklusweiten Emissionen inklusive aller langfristigen Folgen auf die jährlichen Treibhausgasemissionen abschreiben soll, ist zu erörtern. Die zeitliche Abgrenzung ist von besonderer Relevanz für die Bodenemissionen, denn die Bewirtschaftungsform hat langfristige Auswirkungen auf die Bodenparameter, wie Kohlenstoffgehalt und Stickstoffkreislauf.

Die Emissionsquellen können generell in fossile und biogene Quellen unterteilt werden. Der PAS 2050 untersucht fossile und biogene Emissionsquellen wie Energieverbrauch, Verbrennungsprozesse, chemische Reaktionen, Kühlmittelverluste und andere flüchtige Gase, Arbeitsvorgänge und Dienstleistungen, Viehhaltung und landwirtschaftliche Prozesse, Abfall und Landnutzungsänderungen. Des Weiteren werden Veränderungen im Kohlenstoffgehalt der Böden durch Landnutzungsänderungen, Bewirtschaftungsarten und Offsetting-Mechanismen bewertet. Der Umgang mit dem jeweiligen spezifischen Energiemix des Energieversorgers, vor allem im Zusammenhang mit grünem Strom, ist eine offene methodische Frage. Die Befürworter der Verwendung nationaler Verbrauchsmixe verweisen auf die Datenunsicherheiten bei bestimmten Herstellermix-Daten, während die Befürworter der Anrechnung grünen Stroms den Umstieg auf erneuerbare, emissionsarme Energiequellen promoten. Ein Ergebnis der ExpertInnenbefragung war, dass alle für das Endergebnis relevanten Emissionsquellen in einer Carbon-Footprint-Analyse untersucht werden sollen, auch wenn die Erhebung wie im Falle der Lachgasemissionen im Boden komplex ist.

Bestimmungen hinsichtlich der **Datenquellen** und deren Datenqualität sollen in jeder Methode enthalten sein. Hinsichtlich der verwendeten Daten soll Transparenz über die Datenquellen herrschen und bestimmte Qualitätskriterien, zum Beispiel die Repräsentativität müssen erfüllt werden. Der Ursprung der verwendeten Daten sowie deren Qualität sollen nach objektiven Kriterien geprüft und dokumentiert werden. Denn die Qualität der Daten, insbesondere der verwendeten Sekundärdaten entscheidet ursächlich über die Qualität der Ergebnisse einer Analyse. Neben Herstellerdaten und renommierten LCA-Datenbanken wie GEMIS und Ecoinvent dienen Publikationen, statistische Daten und graue Literatur als Datenquelle für die Datensammlung. Die Dokumentation der

Datensammlung und der zugrunde liegenden Annahmen ist nach den Vorschriften des PAS 2050 genauestens durchzuführen. Um die Qualität der verwendeten Daten durch eine unabhängige dritte Stelle überprüfen zu können, ist es wichtig die Datenherleitung der verwendeten Primär- und Sekundärdaten zu dokumentieren. Eine Experteneinschätzung der Qualität der Daten kann hilfreich sein.

Im PAS 2050 wird eine repräsentative Stichprobe der Daten gefordert, sodass alle für das Produktsystem relevanten Daten enthalten und während der Datenerhebung bestimmte Qualitätsanforderungen erfüllt sind. Primärdaten sind unternehmensspezifische Daten zu den Hauptprozessen des Produktlebenszyklus, die originär für den Zweck der Carbon-Footprint-Analyse erhoben werden. Sekundärdaten aus Literatur und Datenbanken können beachtlich schwanken, daher ist es unerlässlich, die Datenquelle zu dokumentieren und die verwendeten Daten einer kritischen Überprüfung zu unterziehen. Prinzipiell sind real verfügbare Prozessdaten gegenüber generischen Daten zu bevorzugen. Die Verfügbarkeit von Primärdaten hängt von der Priorität der Untersuchung im täglichen Geschäft der beteiligten Unternehmen ab. Die Priorität der Untersuchung kann durch die Marktmacht des Auftraggebers erhöht werden.

Eine Ausnahme für die hohen Qualitätsanforderungen stellen Datenlücken dar. Wenn mit „schlechten“ Daten und Annahmen Datenlücken überbrückt werden, sind die Qualitätsanforderungen zu vernachlässigen, denn Annahmen-basierte Daten sind gegenüber der Nullannahme zu bevorzugen. Insbesondere im Bereich der Nahrungsmittel besteht ein Mangel an gut dokumentierten und öffentlich zugänglichen Sekundär- und Vergleichsdaten. Eine allgemein zugängliche, aktuelle Meta-Datensammlung die sowohl regions- und prozessspezifische Daten als auch Defaultwerte enthält ist ein wichtiger Schritt für die Implementierung von Carbon-Footprint-Analysen in der Unternehmenspraxis. Eine Standardisierung der Datenerhebungsbögen würde die Vergleichbarkeit der Produktanalysen fördern, denn sie würde implizit die Systemgrenzen, die zu analysierenden Emissionsquellen sowie die relevanten Stellgrößen vorgeben.

**Produktgruppen-spezifische Kriterien** sind in der Carbon-Footprint-Berechnung zu berücksichtigen. Produktgruppen-spezifische Unterschiede wirken sich auf alle anderen Kriterien aus, zum Beispiel auf die Wahl der Systemgrenzen, die funktionelle Einheit oder die Allokationsverfahren. Die zu analysierenden Prozessschritte sind von Produktgruppe zu Produktgruppe anders gestaltet und haben einen unterschiedlich hohen Einfluss auf das Gesamtergebnis. Im PAS 2050 wird festgehalten, dass bei der Wahl der Systemgrenzen die Richtlinien von bestehenden Product Category Rules (PCRs) für die zu untersuchende Produktgruppe zu beachten sind. Manche der befragten ExpertInnen vertreten die Meinung, dass es bis dato zu wenige PCRs gibt und diesbezüglich noch Forschungs- und Abstimmungsbedarf besteht.

Die Differenzierung der Produktgruppen kann manchen ExpertInnen gar nicht weit genug gehen. Sie sehen die Produktgruppe Lebensmittel als zu große Kategorie an, denn es gäbe zu viele Unterschiede zwischen pflanzlichen und tierischen Produkten, konventioneller und ökologischer Landwirtschaft sowie frischer Ware und Convenience-Produk-

ten. Allerdings hat die Definition von PCRs auch Grenzen, denn aus ökonomischen Gründen können für Schweineschnitzel, Rindsschnitzel und Putenschnitzel keine separaten PCRs ausarbeitet werden. Ein modularer Aufbau in der Formulierung von PCRs würde die Geschwindigkeit der Methodenstandardisierung erhöhen und gleichzeitig könnten ganz spezifische Ausprägungen für die jeweilige Produktgruppe, additiv zu den anderen bereits bestehenden Prozessen, genau durchleuchtet werden.

Neben den methodischen Kriterien, die in der Literaturanalyse identifiziert und in den Expertenbefragungen bestätigt wurden, haben die ExpertInnen weitere methodische Kriterien genannt, die ihrer Meinung nach von Bedeutung für eine Carbon-Footprint-Methode sind.

Die **Vergleichbarkeit** der Ergebnisse ist ein zentrales methodisches Kriterium, denn es gibt Auskunft darüber, ob die Methodik spezifische und detailgenaue Vorgaben zur Berechnung gibt, sodass keine Auslegungsfreiheiten die Vergleichbarkeit der Ergebnisse gefährden. Im Moment besteht das Problem, dass die Ergebnisse verschiedener Labeling-Initiativen nicht vergleichbar sind. Zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Analysen müssen die zentralen methodischen Punkte wie Zielvorgaben, funktionelle Einheit, Systemgrenzen sowie Allokationen einheitlich gewählt und transparent dokumentiert werden. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist besonders für Unternehmen wichtig, welche den Carbon Footprint ihrer Produkte an die Öffentlichkeit kommunizieren und sich von ihren Mitbewerbern abheben möchten. Durch die Veröffentlichung von Ergebnissen werden automatische Vergleiche induziert, die im Falle von unterschiedlichen Berechnungsgrundlagen nicht aussagefähig und sogar irreführend sind. Um die Bedeutung eines Carbon Footprint Wertes pro Produkteinheit zu verstehen, braucht man eine Benchmark mit der man das Ergebnis in Beziehung setzen kann. Ein Wert von 1.122 Gramm CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro 1 Liter Kuhmilch sagt nichts darüber aus, ob dieser Wert nun als gut oder schlecht eingeordnet werden kann. Erst im relativen Vergleich mit anderen Produkten erhält dieser Wert eine Aussagekraft. Eine Vergleichsgröße macht jedoch nur Sinn, wenn beiden Analysen dieselbe Methodik zugrunde liegt. Die Standardisierung der Methodik soll zur Vergleichbarkeit von Ergebnissen beitragen. Im PAS 2050 soll die Vergleichbarkeit von Produktanalysen gewährleistet werden, indem Angaben zu den Systemgrenzen, den verwendeten Materialien und den Emissionsfaktoren in transparenter Form offen zu legen sind, damit eine dritte Partei das Ergebnis verifizieren kann (BSI BRITISH STANDARDS, 2008a). Jedoch vertreten die ExpertInnen die Meinung, dass der PAS 2050 die direkte Vergleichbarkeit von Produktanalysen nicht garantieren kann.

Die **Praktikabilität** der Methode ist ein zentrales Kriterium für deren Anwendung, jedoch kein methodisches Kriterium welches in einem Methodenstandard verankert werden könnte, sondern ein Gütekriterium für eine Methode. Eine Balance zwischen der ökonomisch sinnvollen Vereinfachung und der nötigen Genauigkeit der Analyse ist entscheidend für die Praktikabilität. Denn jahrelange, detaillierte Untersuchungen eines einzelnen Produktes sind in einer durch zeitliche und ökonomische Begrenzungen ge-

prägten Praxis nicht umsetzbar für ganze Produktsortimente. Wenn man die Richtlinien eines Methodenstandards zu hoch anschraubt, wird er in der Praxis von den ProduzentInnen kaum erfüllbar sein, wodurch die Richtlinie keine Anwendung finden wird.

Das Kriterium **Stellgrößen-Fokus**, also die Fokussierung auf jene Prozesse und Inputs die den größten Einfluss auf das Ergebnis haben, ist eng mit dem Kriterium der Praktikabilität verbunden. Der Stellgrößen-Fokus ist von besonderer Bedeutung für die AnwenderInnen der Methode, die bemüht sind mit gezieltem Aufwand die größten Einflussfaktoren auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck eines Produktes zu erfassen. Der Fokus auf die Stellgrößen soll verhindern, dass wichtige Einflussgrößen auf die Treibhausgasemissionen eines Produktes von der Bilanzierung ausgeschlossen werden. Gleichzeitig soll eine ressourcenaufwändige Analyse von Größen, die einen kaum nennenswerten Einfluss auf das Gesamtergebnis haben, vermieden werden. Basierend auf bestehenden, umfangreichen, wissenschaftlichen Untersuchungen können die Stellgrößen für einen Produkttyp, wie zum Beispiel Äpfel, identifiziert werden. Daraus können dann die bedeutenden Stellgrößen für alle weiteren Carbon-Footprint-Berechnungen für Äpfel verschiedener Hersteller abgeleitet werden. Welche Stellgrößen für die jeweilige Analyse besonders bedeutsam sind, hängt ursächlich mit der Produktgruppe, der Produktionsmethode und dem Produktionsland zusammen.

Als ein weiteres methodisches Kriterium wurde die **Zielkonformität** der Methode zu den Zielsetzungen der Untersuchung genannt. Alle anderen methodischen Kriterien sollen an die Zielsetzungen der Untersuchung angepasst werden. Die Sinnhaftigkeit der Methode hängt unter anderem von den Kommunikationszielen der Untersuchung und den Anforderungen in der praktischen Anwendung ab. Im Zuge der Expertenbefragung wurde wiederholt geantwortet, dass die Frage nach den methodischen Kriterien nur auf einen bestimmten Untersuchungszweck mit einem definierten Analyseobjekt und definierten Kommunikationszielen ausgerichtet, beantwortet werden kann.

Eine Gewichtung der **Bedeutung einzelner methodischer Kriterien** vorzunehmen ist nicht trivial. Die Gesamtheit der methodischen Kriterien bildet eine Methode, auch wenn die Qualität der gesamten Methode unter der Vernachlässigung eines einzelnen Kriteriums leidet. In den beiden quantitativen Auswertungselementen im Rahmen der qualitativen Inhaltsanalyse wurde dem Kriterium Systemgrenze die bei weitem größte Bedeutung beigemessen. Nach den Ergebnissen der Häufigkeitsanalyse wurde das Kriterium Systemgrenze in den Experteninterviews mehr als doppelt so oft genannt wie andere Kriterien. Die Kriterien Funktionelle Einheit und Vergleichbarkeit wurden gleich häufig angeführt, gefolgt von den Kriterien Praktikabilität und Treibhausgasemissionen. In der Bewertung der Bedeutung der methodischen Kriterien auf einer Intervallskala von 1 bis 5, wurde den methodischen Kriterien Systemgrenzen, funktionelle Einheit, Treibhausgasemissionen sowie Datenquellen in absteigender Reihenfolge die höchste Bedeutung zugewiesen. Nach Meinung der Autorin sind alle identifizierten methodischen Kriterien gleichermaßen von Bedeutung, um eine Methode vollständig zu beschreiben.

Obwohl die methodischen Kriterien stark von der Zielsetzung der jeweiligen Carbon-Footprint-Analyse abhängen, gibt es jedoch einige allgemeinere methodische Kriterien, die für die Ermittlung robuster, vergleichbarer und richtungssicherer Ergebnisse von Bedeutung sind.

#### **8.2.4 Beantwortung der Forschungsfrage 5**

Die allgemeinen methodischen Kriterien, welche in einer möglichst vollständigen und praktikablen CO<sub>2</sub>-Fußabdruckmethode enthalten sein sollten, werden im nachfolgenden Abschnitt formuliert. Die zugehörige Forschungsfrage 5 lautet: *Welche Bedeutung haben die einzelnen methodischen Kriterien nach Meinung der ExpertInnen für eine möglichst vollständige Messung der Treibhausgasemissionen von Lebensmittelprodukten?*

Für Lebensmittelprodukte sind dieselben methodischen Kriterien von Bedeutung wie für andere Produkte. Die ExpertInnen bewerten die folgenden Kriterien als besonders bedeutend für Lebensmittelprodukte: Funktionelle Einheit (Analyseobjekt), Systemgrenzen im Produktlebenszyklus, gesamte Wertschöpfungskette, Datenquellen, Produktgruppen-spezifische Kriterien, Treibhausgasemissionen und Transparenz. Außerdem wurde die Relevanz der Lebenszyklusphasen Rohmaterialien, Produktion, Nutzung und End-of-life nochmals dezidiert hervorgehoben. Bei Lebensmitteln ist die Nutzungsphase, also die Einkaufsfahrt, die Lagerung und Zubereitung von großer Relevanz, daher sind repräsentative Daten zu erheben und charakteristische, handlungsrelevante Szenarien auszuarbeiten.

Für ein Emissionsmodell für Lebensmittel und andere land- und forstwirtschaftliche Produkte ist es unabdingbar, neben Kohlendioxid die Treibhausgase Methan und Lachgas zu untersuchen. Außerdem sind neben den allgemeinen Emissionsquellen auch Bodenemissionen und Emissionen verursacht durch Landnutzungsänderungen zu berücksichtigen, um die Klimarelevanz von Nahrungsmittelprodukten vollständig abzubilden. Die Berücksichtigung der **Landnutzungsänderungen**, zum Beispiel die Brandrodung der Regenwälder um Ackerfläche zu gewinnen, wurden als besonders relevant für die Berechnung des Carbon Footprints von Lebensmitteln beurteilt und wird in der Fachwelt heftig diskutiert. Die direkten Landnutzungsänderungen beziehen sich auf die Umwandlung von nicht-landwirtschaftlichen Flächen in landwirtschaftliche Flächen, die in direktem Zusammenhang mit der Herstellung des Produktes oder eines Inputs in den Herstellungsprozess stehen, zum Beispiel die Rodung der Regenwälder für den Sojaanbau. Unter indirekten Landnutzungsänderungen versteht man die Umwandlung von nicht-landwirtschaftlichen Flächen in landwirtschaftliche Flächen aufgrund von Änderungen in der landwirtschaftlichen Praxis andernorts. Die Bemessung der indirekten Landnutzungsänderungen, zum Beispiel zum Anbau des Futtermittels Soja für die milchproduzierende Kuh, ist noch in wissenschaftlicher Diskussion und daher im PAS 2050 von der Berücksichtigung ausgeschlossen. Experten argumentieren, dass jedoch gerade diese indirekten Landnutzungsänderungen einen relevanten Einfluss auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck haben, und deshalb in die Analyse aufgenommen werden sollten. Die

durch die Landnutzungsänderung entstehenden Treibhausgasemissionen werden auf eine bestimmte Zeitdauer, im PAS 2050 über 20 Jahre, abgeschrieben. Als Datenquelle für die Ermittlung von Landnutzungsänderungen können Satellitenaufnahmen und Landnutzungsaufzeichnungen dienen. Die Berechnung erfolgt in der Praxis meist in Anlehnung an die Vorgaben des IPCC 2007.

Die **Bodenemissionen** bestehender landwirtschaftlicher Produktionsflächen sind ein weiterer wesentlicher Parameter für landwirtschaftliche Produkte. Jedoch ist die Bestimmung der Bodenemissionen mit einem hohen analytischen Aufwand verbunden, denn sie sind von der Geschichte des Bodens, den klimatischen Bedingungen und der vorherrschenden und vergangenen Bewirtschaftungsformen abhängig. Zur Bestimmung werden in der Praxis Modellierungen durchgeführt. Zwar sind die Modellierungsergebnisse mit einer gewissen Unsicherheit verbunden, jedoch sind die Bodenemissionen ein so wesentlicher Faktor, dass die Nichtberücksichtigung wissenschaftlich angreifbarer wäre als Modellierungsergebnisse. Eine der wesentlichen Fragen ist, wie die Lachgasemissionen im Boden einfacher und genauer bestimmt werden können. Weil die Modellierung für einen einzelnen Betrieb mit unverhältnismäßigen zeitlichen und monetären Ressourcenaufwänden verbunden wäre, wird für die Praxis eine Erhebung verschiedener Grundtypen auf nationaler Ebene empfohlen. Die Ermittlung der Bodenemissionen (Lachgas und Methan) sowie den durch Landnutzungsänderungen verursachten Treibhausgasemissionen ist analytisch sehr aufwendig und mit großen Streubreiten und Unsicherheiten verbunden. Trotzdem dürfen diese zentralen Stellgrößen in der Analyse des Carbon Footprints nicht vernachlässigt werden.

Die **Allokationsregeln für Kuppel- und Recyclingprodukte** sind für den Bereich der Lebensmittel von hoher Relevanz. Hinsichtlich der Allokation von Recycling- und Kuppelprodukten ermöglichen bestehende Standards zu viele Auslegungsmöglichkeiten. Bestimmte Allokationsregeln für Kuppel- und Recyclingprodukte, eingesparte Energie aus Kraft-Wärme-Koppelungsanlagen, Transportemissionen, die End-of-life-Phase des Produktes und die Nutzung von recycelten Rohstoffen sind im PAS 2050 dargelegt. Diese ermöglichen jedoch zu viele Wahlmöglichkeiten, wodurch die Vergleichbarkeit der Ergebnisse nicht sichergestellt werden kann. Denn laut Auskunft der ExpertInnen gibt es sehr unterschiedliche Ansätze zur Allokation. Im pessimistischen Ansatz würden Kuppel- und Abfallprodukte gar nicht berücksichtigt werden, im optimistischen Ansatz würden alle Abfallprodukte energetisch verwertet werden. Eine einheitliche Lösung der Zurechnungsfragen soll in den Bemühungen der Methodenstandardisierung angestrebt werden.

Die Bedeutung einzelner methodischer Kriterien für Lebensmittel wurde einerseits mittels der Häufigkeitsanalyse abgeschätzt und andererseits durch die inhaltliche Analyse der Kommunikationszusammenhänge der Expertengespräche nach Mayring herausgearbeitet. Die Erkenntnisse wurden in Form eines Kriterienraster zusammengefasst (siehe folgende Tabellen).

**Tabelle 18: Kriterien der Carbon-Footprint-Analyse für Lebensmittel (1)**

Methodische Kriterien	beschrieben in		
	ISO 14040/44 [siehe 3.1]	PAS 2050 [siehe 3.2]	Andere
<b>Systemgrenzen im Produktlebenszyklus</b>	Gesamte Wertschöpfungskette. Abschneidekriterien abgestimmt auf Ziel, Daten- und Kostenbeschränkungen	Alle Lebenszyklusabschnitte: B2B oder B2C exkl.: Investitionsgüter, menschlichen Arbeitskraft, Last Mile, Arbeitsweg MitarbeiterInnen, Transport mittels Nutztieren	<u>ExpertInnen</u> : zielabhängig, gesamte Wertschöpfungskette untersuchen, wenn Ergebnisse kommuniziert werden, inkl. Nutzungsphase und Last Mile.[7.3.1,7.5]
<b>Vergleichbarkeit</b>	Keine Angaben	Systemgrenzen, verwendete Materialien und Emissionsfaktoren transparent offenlegen	<u>ExpertInnen</u> : bestehende Methoden ermöglichen Produktvergleich nicht. Analyseobjekt, Systemgrenzen Daten.[7.3.2]
<b>Funktionelle Einheit / Analyseobjekt</b>	Funktionelle Einheit als Analyseinheit	Funktionelle Einheit analog zur ISO 14044. Im Normalfall eine typische Produkt- oder Serviceeinheit (z.B. 1 Liter Milch)	<u>ISO 14067</u> : funktionelle Einheit analog zur ISO 14044. <u>GHG Protocol</u> : noch offen. <u>ExpertInnen</u> : nutzen- oder volumenbezogen. [7.3.3]
<b>Praktikabilität</b>	Keine Angaben	Keine Angaben	<u>ExpertInnen</u> : entscheidend für Umsetzungsgrad einer Methode in der Praxis [7.3.4]
<b>Treibhausgasemissionen</b>	Keine Angaben	Alle Treibhausgase des Kyoto Protokolls, GWP 100 nach dem aktuellsten Stand des IPCC; Treibhausgase, Emissionsquellen und Emissionszeitraum abgegrenzt	<u>ISO 14063 und GHG Protocol</u> : Treibhausgase, Emissionsquellen, und Emissionszeitraum <u>IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006)</u> : Emissionen der Landwirtschaft, Landnutzung und Landnutzungsänderungen. <u>ExpertInnen</u> : möglichst alle THG und Quellen. CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> und N <sub>2</sub> O wichtig. [7.3.5; 7.6]
<b>gesamte Wertschöpfungskette</b>	gesamter Produktlebenszyklus „von der Wiege bis zur Bahre“	Unterscheidet B2B (Wiege bis zum Tor) und B2C (Wiege bis zum Grab/Wiege)	<u>ExpertInnen</u> : gesamte Wertschöpfungskette „von der Wiege bis zum Grab“ [7.3.6]
<b>Produktgruppenspezifische Kriterien</b>	Keine Angaben	PAS 2050 verweist auf PCRs	<u>ExpertInnen</u> : sehr wichtig [7.3.7] <u>PCRs</u> unter <a href="http://www.environdec.com">www.environdec.com</a>

**Tabelle 19: Kriterien der Carbon-Footprint-Analyse für Lebensmittel (2)**

Methodische Kriterien	beschrieben in		
	ISO 14040/44 [siehe 3.1]	PAS 2050 [siehe 3.2]	Andere
<b>Zielkonform</b>	In Hinblick auf Setzung der Systemgrenzen und Analyseobjekt	In Hinblick auf Setzung der Systemgrenzen und Analyseobjekt.	<u>ExpertInnen</u> : alle Kriterien zielkonform, auch Kommunikation. [7.3.8]
<b>Stellgrößen-Fokus</b>	Keine Angaben	Keine Angaben	<u>ExpertInnen</u> : in der Praxis relevantes Kriterium. [7.3.9]
<b>Datenquellen und Datenqualität</b>	Datenqualitätsanforderungen für Primär- und Sekundärdaten, Dokumentation.	„Data quality rules“ und Dokumentation.	<u>ExpertInnen</u> : Umgang mit Datenlücken [7.3.10,7.7]
<b>Allgemeine methodische Anforderungen</b>	Vollständigkeit, Konsistenz, Genauigkeit und Transparenz.	Relevanz, Vollständigkeit, Konsistenz, Genauigkeit und Transparenz.	<u>ExpertInnen</u> : zusätzlich: Reproduzierbarkeit. [7.3.11]
<b>Transparenz</b>	Ist eine der allgemeinen methodischen Anforderungen.	Ist eine der allgemeinen methodischen Anforderungen.	<u>ExpertInnen</u> : entscheidendes Kriterium für die Glaubwürdigkeit der Methode, daher eigenes Kriterium [7.3.12]
<b>Allokation von Kuppel- und Recyclingprodukten</b>	Verschiedene Wahlmöglichkeiten, Pflicht zur Dokumentation der angewendeten Methode.	Verschiedene Wahlmöglichkeiten, Pflicht zur Dokumentation der angewendeten Methode.	<u>ExpertInnen</u> : mangelnde Standardisierung verhindert Vergleichbarkeit von Ergebnissen. Offene methodische Frage [7.4.6;7.8.4]
<b>Landnutzungsänderungen</b>	Keine Angaben	Verweis auf IPCC nur direkte Landnutzungsänderungen	<u>IPCC National GHG Inventory (2006)</u> : Emissionen der Landwirtschaft, -nutzung und Landnutzungsänderungen. <u>ExpertInnen</u> : außerdem indirekte Effekte berücksichtigen [7.4.5; 7.8.3]

Dieser Überblick über die methodischen Kriterien zur Carbon-Footprint-Analyse von Lebensmitteln umfasst die nach Meinung der befragten ExpertInnen wichtigsten methodischen Kriterien zur Berechnung des Carbon Footprints. Dieser Kriterienraster wurde in dieser Arbeit eingehend erläutert und müsste in der Folge einer quantitativen Analyse zugeführt werden. Auf Basis dieser Analyse könnte sodann für den Einzelfall abgeschätzt werden, inwieweit die Anwendung dieser Berechnungsmethode von Seiten der Praxis machbar ist und wie groß der damit verbundene Erhebungsaufwand sein könnte.



## 9 Zusammenfassung

Mit klimabewussten Kauf- und Konsumententscheidungen können KonsumentInnen einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Die Produktgruppe Lebensmittel, deren Produktion und Konsum ebenso viele Treibhausgasemissionen verursacht wie das Bedürfnisfeld Mobilität, hat einen großen Einfluss auf die persönliche Treibhausgasbilanz. Hersteller, Handel und VerbraucherInnen tragen gemeinsam die gesellschaftliche Verantwortung für die Reduktion der durch Nahrungsmittel verursachten Treibhausgasemissionen. Die Messung der Treibhausgasemissionen über den gesamten Produktlebenszyklus und die Information über die Treibhausgasemissionen, die im Zusammenhang mit einem Produkt stehen, bilden die Grundlage für klimaschonende Produktion und klimabewussten Konsum.

Verschiedene Methoden zur Messung der Treibhausgasemissionen von Produkten werden in der Fachwelt intensiv, aber durchaus kontrovers diskutiert. Seit 2007 hat sich die bottom-up-orientierte CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-(engl.: Carbon Footprint)-Methode zur Berechnung der produktbezogenen Treibhausgasemissionen weitgehend durchgesetzt. Der Carbon Footprint misst die lebenszyklusweiten Treibhausgasemissionen eines Produktes in Gramm CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, einer nach den Klimaauswirkungen gewichteten Einheit für Treibhausgase.

Jedoch kann man kaum von einer einheitlichen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Methode sprechen, da der Begriff unterschiedlich definiert werden kann und die zugrundeliegenden methodischen Kriterien heterogen gestaltet werden können. Durch die unterschiedlichen Berechnungsansätze sind die Ergebnisse von Carbon-Footprint-Analysen nicht vergleichbar. Das Problem ist, dass im Falle der Veröffentlichung unterschiedlicher Ergebnisse für 1 Liter Milch, das Konzept CO<sub>2</sub>-Fußabdruck an Glaubwürdigkeit verliert. Es besteht der Bedarf nach einer Homogenisierung der Konzepte, um die Vergleichbarkeit von Produktanalysen zur gewährleisten.

Zum jetzigen Zeitpunkt wird bei der Berechnung des Carbon Footprints auf die ISO-Normen 14040/44, den Methodenstandard für die Ökobilanzierung, oder den PAS 2050, einen Ende 2008 vom British Standards Institute veröffentlichten Carbon-Footprint-Methodenstandard, verwiesen. Neben der in manchen Punkten unkonkreten Formulierung ist der wesentliche Nachteil der ISO-Normen 14040/44, dass sie nicht auf den Carbon Footprint ausgerichtet sind und daher keine Angaben zu den zu untersuchenden Emissionsquellen und dem Emissionsmodell machen. Kritikpunkte an den Systemgrenzen des PAS 2050 sind zum Beispiel, dass weder Investitionsgüter, Einkaufsfahrt noch menschliche Arbeit berücksichtigt werden. Der PAS 2050 beschreibt als erste Carbon-Footprint-spezifische Methodenrichtlinie die Analyse der gesamten Wertschöpfungskette, die funktionelle Einheit, die Systemgrenzen, das Emissionsmodell und die Emissionsquellen sowie die Datensammlung und Datenqualitätskriterien. Der PAS 2050 hat sehr schnell anwenderorientierte Lösungsansätze zu offenen Punkten formuliert, über die in der Fachwelt kontroverse Meinungen bestehen. Aus diesem Grund wird in den zwei wei-

teren internationalen Initiativen zur Methodenstandardisierung (ISO-Norm 14067 Carbon Footprint of Products, GHG protocol product accounting and reporting standard) versucht, einen breiteren Stakeholderdialog rund um die Carbon-Footprint-Methode zu führen. Die Interessensunterschiede zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und KonsumentInnen sollen im Methodenstandardisierungsprozess mehr Rücksicht finden. Insbesondere die Setzung der Systemgrenzen ist mit Werturteilen verbunden, die in einem Stakeholderprozess diskutiert und festgelegt werden soll. In der Entwicklung der Methode soll der Blick auf den umfassenden Klimaschutz gerichtet sein, sodass jetzt getroffene Entscheidungen späteren Generationen nicht auf den Kopf fallen.

Derzeit erfreuen sich die folgenden europäischen Carbon-Footprint-Anwendungsinitiativen internationaler Bekanntheit: EU Ecolabel, Product Carbon Footprint, Zurück zum Ursprung, Carbon Reduction Label, CO<sub>2</sub> Approved by Climatop, Climate Marking Sweden, Nature&More, Stop-Climate-Change, L'indice Carbone und Bilan CO<sub>2</sub>. Der Bedarf der Methodenstandardisierung ergibt sich unter anderem daraus, dass die Ergebnisse dieser Initiativen nicht miteinander vergleichbar sind, weil ihnen unterschiedliche Ausprägungen der methodischen Kriterien und unterschiedliche Untersuchungsziele zugrunde liegen. Für viele CO<sub>2</sub>-Labelling-Initiativen sind jene Informationen, die für einen umfassenden, transparenten Vergleich der zugrundeliegenden methodischen Kriterien von Nöten wären, nicht öffentlich zugänglich.

Nach Meinung der befragten ExpertInnen sind die folgenden methodischen Kriterien in einer Berechnungsmethodik zur Messung der Klimarelevanz von Produkten von Bedeutung: Analyse der gesamten Wertschöpfungskette, Systemgrenzen, Funktionelle Einheit, Treibhausgasemissionen, Datenquellen, allgemeine methodische Anforderungen, Verweis auf Produktgruppen-spezifische Kriterien (PCRs), Vergleichbarkeit der Ergebnisse, Zielkonformität, Praktikabilität, Stellgrößenfokus und Transparenz. Die ExpertInnen haben die zentrale Bedeutung der methodischen Kriterien Systemgrenzen, funktionelle Einheit, Emissionsmodell sowie Datenquellen unterstrichen.

In der Festlegung der Systemgrenze sollen alle Stellgrößen-relevanten Lebenszyklusschritte und Energie- und Stoffströme in die Analyse aufgenommen werden. Vor allem wenn die Ergebnisse einer Carbon-Footprint-Produktanalyse an die Öffentlichkeit kommuniziert werden, sollen alle Lebenszyklusschritte von den Rohmaterialien bis zur End-of-life-Phase möglichst vollständig erhoben werden. Die Wahl der funktionellen Einheit, die den Nutzen des Produktes für die KonsumentInnen quantifiziert und nutzen- oder gewichtsbezogen sein kann, trägt entscheidend zur Aussagekraft und Vergleichbarkeit der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Ergebnisse bei. Das für den Carbon Footprint spezifische methodische Kriterium Treibhausgasemissionen bezieht sich darauf, welche Treibhausgase mit welchem Analysezeitraum unter der Berücksichtigung welcher Emissionsquellen in die Berechnung eingehen. Die verwendeten Datenquellen und deren Qualität ist ein ausschlaggebendes Kriterium für die Qualität der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Ergebnisse. Daher ist es für die Transparenz und Überprüfbarkeit der Ergebnisse wichtig, Datenquellen und Datenqualität ausführlich zu dokumentieren. Ein wesentliches Ergebnis der

Experteninterviews war, dass die Praktikabilität eines Methodenstandards ein ganz entscheidendes methodisches Kriterium ist, welche über die Implementierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks in der Unternehmenspraxis entscheidet. Daraus ergibt sich ein weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich jener Eigenschaften, welche die Praktikabilität des Carbon Footprints positiv oder negativ beeinflussen.

Für Nahrungsmittelprodukte sind zusätzlich zu den genannten methodischen Kriterien, die Treibhausgasemissionen die im Boden entstehen oder durch Landnutzungsänderungen verursacht werden, zu bewerten. Die Ermittlung dieser Emissionen ist mit einem hohen analytischen Aufwand verbunden und mit Unsicherheiten behaftet, denn sie sind von der Geschichte des Bodens, den mikrobiotischen Kreisläufen im Boden, den klimatischen Bedingungen und den vorherrschenden und vergangenen Bewirtschaftungsformen abhängig. Weil Bodenemissionen und durch Landnutzungsänderungen verursachte Treibhausgasemissionen wesentliche Stellgrößen in den lebenszyklusweiten Treibhausgasemissionen von Lebensmittelprodukten darstellen, empfehlen die befragten ExpertenInnen ihre Berücksichtigung in der Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks. In einer vollständigen, vergleichbaren Carbon-Footprint-Berechnungsmethode für Lebensmittel sind die funktionelle Einheit, die Systemgrenzen der Analyse sowie die Festlegung von Allokationsregeln für Kuppel- und Recyclingprodukte festzulegen. Die Qualität der Methode und die bestmöglich geeignete Ausprägung des jeweiligen Kriteriums sind von den Zielsetzungen und dem Analyseobjekt der gegenständlichen Untersuchung abhängig. Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Auswirkungen verschiedener Festlegungsmöglichkeiten der methodischen Kriterien des Carbon Footprints am Beispiel ganz spezieller Nahrungsmittelprodukte.

Das Nebenthema der Kommunikation der Ergebnisse an die KonsumentInnen ist das wahrscheinlich strittigste Thema in der Carbon-Footprint-Debatte, denn in der Praxis beeinflussen die Zielsetzungen in der Kommunikation die Gestaltung der Berechnungsmethodik mehr als bisher angenommen. Die Frage welche Form der Kommunikation am besten geeignet ist, um die Information sachgerecht und einfach an den/die Konsumenten/in zu bringen, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht ausreichend behandelt werden. In der Kommunikation sind die KonsumentInnen einerseits von der Vielzahl unterschiedlicher Labels verunsichert, andererseits sind Produktkennzeichnungen am Point of Sale ein gut erkennbares Unterscheidungskennzeichen zur Unterstützung klimabewusster Kaufentscheidungen. Man könnte im Rahmen eines Labels über die eigentliche Bewertung des Ist-Zustandes hinaus gehen und Handlungsempfehlungen geben, um eine Sensibilisierung der KonsumentInnen für das Thema Klimaschutz zu erreichen.

Gerade in der Kommunikation an die KonsumentInnen werden die Grenzen der Carbon-Footprint-Analyse deutlich, denn basierend auf deren Ergebnissen kann man keine allgemeine Aussage über die Umwelteffekte eines Produktes ableiten. Zusätzlich zum Carbon Footprint sind noch andere Umweltkennzahlen (z.B. Water Footprint) und soziale Kriterien zu bewerten, um im Ergebnis von einem tatsächlich nachhaltigen Produkt sprechen zu können.

Trotz des methodischen Entwicklungs- und Standardisierungsbedarfes ist der Carbon Footprint schon jetzt ein praktikables Management-Tool zur Messung und Reduktion der Treibhausgasemissionen entlang des Produktlebenszyklus. Unternehmen wird angeraten, bereits jetzt erste Erfahrungen mit der Ermittlung des Carbon Footprints zu sammeln, auch wenn die Ergebnisse in der externen Kommunikation wegen mangelnder Vergleichbarkeit nicht verwendbar sind. Es muss sich ein Methodenstandard herausbilden, der die Balance zwischen wissenschaftlicher Genauigkeit und praktischer Anwendbarkeit hält. Jedoch können Verbesserungspotentiale und Datenlücken jetzt erkannt, Taten zum Klimaschutz gesetzt und Produkte und Prozesse zukunftsfähig gestaltet werden. Dadurch können sich Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil in einer klimabewussten Gesellschaft schaffen. Die Autorin möchte darauf aufmerksam machen, dass klimabewusster Konsum nicht nur durch eine Reduktion der Treibhausgasemissionen in der Produktion von Produkten sondern auch suffizientes Konsumverhalten erfordert. Lebensmittel die verderben oder im noch genießbaren Zustand entsorgt werden, verursachen Kosten und Treibhausgasemissionen in Herstellung und Deponierung, ohne Nutzen zu stiften.

## 10 Literaturverzeichnis

- ADENSAM, H., GANGLBERGER, E., GUPFINGER, H. und WENISCH, A. (2000): Wieviel Umwelt braucht ein Produkt? <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/daten/eprodukte/gemis/oekobil.pdf> (13. 11. 2009).
- ANDERL, M., BÖHMER, S. und GUNGELE, B. (2008): Klimaschutzbericht 2008. Umweltbundesamt. Wien: Selbstverlag.
- ARGE-TEG (2008): Stop Climate Change Zertifizierungsprogramm zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen – Standards zur Implementierung von Stop Climate Change - Version 2. <http://www.stop-climate-change.de> (29. 02. 2009).
- BALDO, G. L., MARINO, M. und MONTANI, M. (2008a): Study for the EU Ecolabel Carbon Footprint Measurement Toolkit – Activity Report – Final Verison. European Commission. Brussels: Selbstverlag.
- BALDO, G. L., MARINO, M. und MONTANI, M. (2008b): Study for the EU Ecolabel Carbon Footprint Measurement Toolkit – Background Manual. European Commission. Brussels: Selbstverlag.
- BASTIANONI, S., PULSELLI, F. M. und TIEZZI, E. (2004): The problem of assigning responsibility for greenhouse gas emissions. *Ecological Economics*, Issue 3, 253-257.
- BEHRENS, A., GILJUM, S. und KOVANDA, J. (2007): The material basis of the global economy – Worldwide patterns of natural resource extraction and their implications for sustainable resource use policies. *Ecological Economics* 64 , 444-453.
- BEST, A., GILJUM, S. und SIMMONS, C. (2006): Wissenschaftliche Untersuchung und Bewertung des Indikators "Ökologischer Fußabdruck". <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3486.pdf> (17. 09. 2008).
- BOGNER, A. (2005): Das Experteninterview – Theorie, Methode, Anwendung. 2. Auflage, Wiesbaden: VS, Verl. für Sozialwiss.
- BORTZ, J. und DÖRING, N. (2006): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. 4. Auflage. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- BRITISH STANDARDS INSTITUTION (2008): Press release: BSI British Standards announced consultation on GHG emissions standards. [http://www.bsi-global.com/upload/Standards%20&%20Publications/PSS/Consultation\\_statement.pdf](http://www.bsi-global.com/upload/Standards%20&%20Publications/PSS/Consultation_statement.pdf) (18. 11. 2008).
- BROWN, A. (2009): International Approaches to Product Carbon Footprinting (PCF) and Carbon Labelling. Berlin: PCF World Summit 2009.
- BSI BRITISH STANDARDS (2008a): PAS 2050:2008 – Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. London: Selbstverlag.

BSI BRITISH STANDARDS (2008b): Guide to PAS 2050 – How to assess the carbon footprint of goods and services. London: Selbstverlag.

BURGER, E., GILJUM, S., MANSTEIN, C., EBNER, A. und PLADERER, C. (2008): CO<sub>2</sub> Label für Lebensmittelprodukte – Projekt „Entwicklung einer Kennzeichnung der transportbezogenen CO<sub>2</sub> Emissionen von Lebensmittelprodukten“ im Auftrag der Agrarmarkt Austria. SERI Factsheet. Wien: Selbstverlag.

BUSE, J., LIEBACK, J.-U., GNEBNER, D. und SCHUMACHER, S. (2008): Der Product Carbon Footprint (PCF) – CO<sub>2</sub>-Bilanzierung für Produkte. Der Umwelt Beauftragte, Heft 11/2008, 5-6.

CARBON TRUST (2008): The Carbon Trust Standard Rules v1.0.  
<http://www.carbontruststandard.com/LinkClick.aspx?fileticket=k3Ji2d698p4%3D&tabid=150&language=en> (28. 12. 2008).

CARBON TRUST (2007): Carbon Footprint Measurement Methodology Version 1.1., [www.carbontrust.co.uk](http://www.carbontrust.co.uk) (11. 11. 2008).

CASINO (2009): L'indice carbone casino. [http://www.produits-casino.fr/developpement-durable/dd\\_accueil.html](http://www.produits-casino.fr/developpement-durable/dd_accueil.html) (22. 03. 2009).

CHURCH, C. und LOREK, S. (2008): Linking policy and practice in sustainable production and consumption: an assessment of the role of NGOs. International Journal of Innovation and Sustainable Development, No. 2, 230-240.

CLIMATOP (2008): Klimabilanzierung und Auszeichnung von Produkten:  
[http://www.migros.ch/DE/Ueber\\_die\\_Migros/Medien/Aktuelle\\_Meldungen/Documents/Factsheet\\_Bilanzierung\\_Climatop\\_080215.pdf](http://www.migros.ch/DE/Ueber_die_Migros/Medien/Aktuelle_Meldungen/Documents/Factsheet_Bilanzierung_Climatop_080215.pdf) (27.11.2008).

DER BLAUE ENGEL (S.A.): Der Blaue Engel – Umweltzeichen mit Markenwirkung. [www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de) (02. 03. 2009)

DIETHELM, C. (2009): Labeling Top Runner Products Experience at Migros. Berlin: PCF World Summit 2009.

EBNER, A. und PLADERER, C. (2008): Lebenszyklusanalysen für die Lebensmittelproduktion mit Fokus auf transportbedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen. Österreichisches Ökologie Institut, Wien: Selbstverlag.

ECO SMES (2004a): Zertifizierte Ökolabel und andere ISO-Kennzeichnungen.  
<http://www.ecosmes.net/cm/navContents?l=DE&navID=ecoLabels&subNavID=1&pagID=1> (17. 03. 2009).

ECO SMES (2004b): Was sind Produktdeklarationen (EPD)? <http://www.ecosmes.net/cm/navContents?l=DE&navID=envProductIntro&subNavID=1&pagID=1&flag=1> (17. 03. 2009).

- ECO SMES (2007c): Normen und Programme für Produktdeklarationen (EPD). <http://www.ecosmes.net/cm/navContents?l=DE&navID=envProductStandardReg&subNavID=1&pagID=1&flag=1> (17. 03. 2009).
- EKINS, P. (2003): Identifying critical natural capital. *Ecological Economics*, 159-163.
- ENGELSMANN, V. und BANDEL, T. (2009): The Nature&More Trace and Tell System: PCF Online Communication. Berlin: PCF World Summit 2009.
- EOSTA (2008): Eosta CO<sub>2</sub> Label. <http://www.eosta.com/index.cfm?vid=1F18774C-E0C4-D510-043B2490471E4CA4&objectid=18D382C9-CE76-39DC-390E4961B2191879&containerid=517415FF-C09F-296A-61DB669427684C66&displaymethod=displaydefault> (28. 12. 2008).
- ERNST AND YOUNG (2007): LOHAS – Lifestyle of Health and Sustainability. s.l.: Selbstverlag.
- ETAP (2007): The Carbon Trust helps UK Businesses reduce their environmental Impact. <http://ec.europa.eu/environment/etap> (27. 11. 2008).
- EUROPEAN COMMISSION (2008a): Green Public Procurement and the European Ecolabel – Fact sheet. Brüssel: European Commission, DG Environment-G2, B-1049.
- EUROPEAN COMMISSION (2008b): Life Cycle Assessment (LCA), based on ISO 14040 series. <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/lcaPage.vm> (15. 03. 2009).
- FIBL (2009a). Klimaschutz und Biolandbau. <http://www.fibl.org/de/oesterreich/schwerpunkte-at/klimaschutz.html> (22. 11. 2009).
- FIBL (2009b). Projektdaten zur CO<sub>2</sub>-Bilanzierung von Lebensmitteln. <http://www.fibl.org/de/oesterreich/schwerpunkte-at/klimaschutz.html> (22. 11. 2009).
- FINKBEINER, M., INABA, A., TAN, R., CHRISTIANSEN, K. und KLÜPPEL, H.-J. (2006): The New International Standards for Life Cycle Assessment: ISO 14040 and ISO 14044. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Volume 11, Number 2, 80-85.
- FLICK, U. (2007): *Qualitative Sozialforschung – eine Einführung*. Orig.-Ausg., vollst. überarbeitete und erweiterte Neuausgabe. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- FOOD MILES/SUSTAINABILITY MARKET INTELLIGENCE (2008): Food Miles/Sustainability Market Intelligence – Oktober 2008 Quaterly Report. [http://www.marketnewzealand.com/common/files/Sustainable\\_MI\\_Japan\\_Oct\\_08.pdf](http://www.marketnewzealand.com/common/files/Sustainable_MI_Japan_Oct_08.pdf) (17. 01. 2009).
- FREY, B. und MÜHLBACH, D.S. (2009): Betriebliche Klimastrategie und Carbon Footprint. In: AßLÄNDER, M. und SENGE, K. (2009): *Corporate Social Responsibility im Einzelhandel*. Marburg: Metropolis-Verlag.

- FRITSCH, U., ERBELE, U., WIEGMANN, K. und SCHMIDT, K. (2007): Treibhausgasemissionen durch die Erzeugung und Verarbeitung von Lebensmitteln. [www.oeko.de/oekodoc/328/2007-011-de.pdf](http://www.oeko.de/oekodoc/328/2007-011-de.pdf) (13. 10. 2008).
- FROSCHAUER, U und LUEGER, M. (1992): Das qualitative Interview – Zur Praxis interpretativer Analyse sozialer Systeme. Wien: WUV-Universitätsverlag.
- FRÜH, W. (2004): Inhaltsanalyse: Theorie und Praxis. Konstanz: UVK Medien.
- FUCHS, D. und LOREK, S. (2005): Sustainable Consumption Governance: A History of Promises and Failures. *Journal of Consumer Policy* 28 (3), 261–288.
- GILJUM, S., BEHRENS, S., HINTERBERGER, F., LUTZ, C. und MEYER, B. (2008): Modelling scenarios towards a sustainable use of natural resources in Europe. *Environmental Science and Policy*, Volume 11, Issue 3, 204-216.
- GLANZL, M. (2008): Das Buch der 7 Siegel – Was uns Gütesiegel versprechen, was sie halten und brechen – plus 3000 Adressen für ausgezeichnete Produkte und Dienstleistungen. Wien: OEDAT, Öko-Datenbank Österreich.
- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2006): Ecological Footprint and Biocapacity. Technical Notes: 2006 Edition. [www.footprintnetwork.org/2006technotes/](http://www.footprintnetwork.org/2006technotes/) (13. 09. 2008).
- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2008): Glossary. <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/glossary/> (27. 12. 2008).
- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2009): CO<sub>2</sub>-Footprint. [http://www.footprintnetwork.org/de/index.php/GFN/page/carbon\\_footprint/](http://www.footprintnetwork.org/de/index.php/GFN/page/carbon_footprint/) (22. 03. 2009)
- GRIEBHAMMER, R. (2008a): Carbon Footprint – Fußabdrücke für ein besseres Klima? <http://www.oeko.de/e-paper/dok/426.php?id=42&haupt=5&unt=2&seite=1> (12. 07. 2008).
- GRIEBHAMMER, R. (2008b): CO<sub>2</sub>-Bilanzierung – Anforderungen an die Methode und Perspektiven. [http://www.oeko.de/files/aktuelles/application/pdf/griesshammer\\_oeko\\_institut.pdf](http://www.oeko.de/files/aktuelles/application/pdf/griesshammer_oeko_institut.pdf) (17. 07. 2008).
- HAMMOND, G. (2007): Time to give due weight to the ‘carbon footprint’. *Nature*, 445, 256.
- HASLINGER, J. (2009): Schwierigkeiten bei Marketing und PR Strategien in Energieregionen – Problemidentifikation und Lösungsfindung. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller Aktiengesellschaft & Co. KG.
- HEAL, S. (2009): Market Experience from the UK – The Carbon Reduction Label. Berlin: PCF World Summit 2009.
- HINTERBERGER, F., BURGER, E., GILJUM, S. und MANSTEIN, C. (2008): Messung und Bewertung der Nachhaltigkeitsqualität von Produkten – Eine Initiative österreichischer Unternehmen für die Entwicklung eines praktikablen, einheitlichen Standards im Rahmen von ECR Austria. SERI. Wien: unveröffentlichter Projektbericht.



- HOFER KG. (2009). Zurück zum Ursprung CO<sub>2</sub> Chart.  
<http://www.zurueckzumursprung.at/typo3conf/ext/co2/co2chart.php?SID=5616&s=a>  
(3. 12. 2009).
- IPCC (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.  
<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html> (13. 11. 2009).
- JAECKEL, U. (2009): Carbon Footprinting and Environmental Labelling in Germany. Berlin: PCF World Summit 2009.
- JUNGBLUTH, N. (2000): Umweltfolgen des Nahrungsmittelkonsums: Beurteilung von Produktmerkmalen auf Grundlage einer modularen Ökobilanz. Berlin: Diss. Technische Universität Berlin.
- KENNY, T. und GRAY, N.F. (2009): Comparative performance of six carbon footprint models for use in Ireland. Environmental Impact Assessment Review 29, 1-6.
- KLEMEŠA, J. und PIERUCCI, S. (2008): Carbon footprint and emission minimisation, integration and management of energy sources, industrial application and case studies. Energy, Issue 10 ,1477-1479.
- KRAV (2008a): Climate labelling for food.  
<http://www.krav.se/Documents/Den%20nya%20plattformen%20EN.pdf> (12. 02. 2009).
- KRAV (2008b): Projekt Description for the Projekt Standard for climate marking of foods Version No. 2.0. [http://www.krav.se/upload/projektbeskrivning%202.0\\_EN.pdf](http://www.krav.se/upload/projektbeskrivning%202.0_EN.pdf) (12. 02. 2009).
- KRAV (2008c): Standards for reducing climate impact in food,  
<http://www.krav.se/upload/Regelf%C3%B6rslag%20EN.pdf> (12. 02. 2009)
- KRAV (2008d): Climate labeling of food in Sweden Brochure.  
<http://www.krav.se/upload/Regelf%C3%B6rslag%20EN.pdf> (12. 02. 2009).
- LAMNEK, S. (2005): Qualitative Sozialforschung. 4.vollst. überarb. Auflage, Basel: Beltz Verlag.
- LEBENSMINISTERIUM (2007): Bewusst kaufen. Besser leben. Nachhaltige Wochen 2007.  
[www.nachhaltigewochen.at/filemanager/download/23965/](http://www.nachhaltigewochen.at/filemanager/download/23965/) (17. 11. 2008).
- LÜTH, A., VON WINNING, A., FEIGS, F., KÖLSCH, A. und STRÖBEL, M. (2009): Klimaschutz für Alle! Klimafreundlicher Konsum als neue Säule für den Klimaschutz. Initiative „2° – Deutsche Unternehmer für Klimaschutz“. Berlin: Selbstverlag.
- MAYRING, P. (2007): Qualitative Inhaltsanalyse – Grundlagen und Techniken. Weinheim: Beltz Verlag.
- MEUSER, M. und NAGEL, U. (1991): Experteninterviews – vielfach erprobt, wenig bedacht. Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In: DETLEV G. und KLAUS K. (Hrsg.),

Qualitativ-empirische Sozialforschung. Konzepte, Methoden, Analysen. Opladen: Westdeutscher Verlag, 441-471.

MIGROS (2008): Climatop zeichnet klimaschonende Produkte mit CO<sub>2</sub>-Label aus. [http://www.migros.ch/DE/UEBER\\_DIE\\_MIGROS/MEDIEN/AKTUELLE\\_MELDUNGEN/Seiten/NewsFull.aspx?NewsID=325](http://www.migros.ch/DE/UEBER_DIE_MIGROS/MEDIEN/AKTUELLE_MELDUNGEN/Seiten/NewsFull.aspx?NewsID=325) (03. 11. 2008).

MINX, J., WIEDMANN, T., BARRETT, J. und SUH, S. (2008): Methods review to support the PAS process for the calculation of the greenhouse gas emissions embodied in goods and services. Report to the UK Department for Environment, Food, and Rural Affairs by the Stockholm Environment Institute at the University of York and Department for Bio-based Products at the University of Minnesota, Defra, London.

MISIGA, P. (2009): Legislation Update: The EU's Approach to Product Carbon Footprinting and Carbon Labelling. Berlin: PCF World Summit 2009

N.N. (2000): ÖNORM EN ISO 14020, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Allgemeine Grundsätze (ISO 14020:2000). Wien: Österreichisches Normungsinstitut.

N.N. (2005a): ÖNORM EN ISO 14040, Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO/DIS 14040:2005). Wien: Österreichisches Normungsinstitut.

N.N. (2005b): ÖNORM EN ISO 14044, Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen (ISO/DIS 14044:2005). Wien: Österreichisches Normungsinstitut.

N.N. (2008): Label-Programm Lebensmittelhandel 2008. <http://www.nachhaltigewochen.at/article/archive/16293> (17. 10. 2008).

N.N. (2008): Einmal bio, bitte! In: der Standard 22. September 2008. Wien: STANDARD Verlagsgesellschaft m.b.H.

N.N. (2009): What is the ecolabel?, [http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/about\\_ecolabel/what\\_is\\_ecolabel\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/about_ecolabel/what_is_ecolabel_en.htm) (17. 03. 2009).

NATURE&MORE. (2008): CO<sub>2</sub> Angaben für Transporte und Lagerung. [http://www.natureandmore.com/German/Content/Main\\_Navigation/CO2.cmt](http://www.natureandmore.com/German/Content/Main_Navigation/CO2.cmt) (28. 12. 2008).

NATURE&MORE (2009): Von unsere Geschichte. [http://www.natureandmore.com/German/Content/Main\\_Navigation/About\\_Us/Our\\_History.cmt](http://www.natureandmore.com/German/Content/Main_Navigation/About_Us/Our_History.cmt) (27. 03. 2009).

ÖGUT (2008): Nachhaltige Wochen 2008. <http://www.oegut.at/de/themen/nachhaltiger-konsum/nachhaltige-wochen2008.php> (17. 10. 2008).

OSWALD, P., FRÖHLICH, T., LECHNER, R. und PALDERER, C. (2005): Vergleich von Tarnsportbilanzen unterschiedlicher Lebensmittel. Wien: Lebensministerium.

PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND (2008a): Sechs Unternehmen starten Product Carbon Footprint Pilotprojekt in Deutschland. <http://www.pcf-pilotprojekt.de> (17. 11. 2008).

- PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND (2008b): PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND Newsletter 1. [http://www.pcf-projekt.de/files/1227872690/pcf-newsletter-01\\_komprimiert.pdf](http://www.pcf-projekt.de/files/1227872690/pcf-newsletter-01_komprimiert.pdf) (18. 11. 2008).
- PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND (2008c): Hintergrundinformation Projektpartner. <http://www.pcf-projekt.de/main/corporate-partners/overview/> (18. 11. 2008).
- PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND (2009a): Ergebnisbericht: Product Carbon Footprinting – Ein geeigneter Weg zu klimaverträglichen Produkten und deren Konsum? <http://www.pcf-projekt.de/main/results/lessons-learned/> (28. 02. 2009).
- PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND (2009b): Fallstudie “BEST ALLIANCE”-Früherdbeeren der REWE Group – Dokumentation. Fallstudie im Rahmen des PCF (Product Carbon Footprint) Pilotprojekts Deutschland. <http://www.pcf-projekt.de/main/results/case-studies/> (28. 01. 2009).
- PCF PILOTPROJEKT DEUTSCHLAND (2009c): Steckbriefe internationaler Labelling Initiativen, <http://www.pcf-projekt.de/main/results/labelling-initiatives/> (28. 02. 2009).
- PICARD, C. (2009): The Casino 'Indice Carbone': Experience with the Carbon Labelling in Fance. Berlin: PCF World Summit 2009.
- PLANK, R. (2009). Auswirkungen der Etablierung des International Food Standards (IFS) in Betrieben der österreichischen Ernährungswirtschaft-inhaltsanalytische Aufarbeitung von qualitativen Expertengesprächen zum Stellenwert des IFS in ausgewählten zertifizierten Betrieben. Wien [u.a]: Guthmann-Peterson.
- POST (PARLIAMENTARY OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) (S.A): Carbon Footprint of Electricity Generation. <http://www.parliament.uk/documents/upload/postpn268.pdf> (29. 12. 2008).
- RADUNSKY, K. (2009): Carbon Footprint of Products: A Vision. Berlin: PCF World Summit 2009.
- REES, W. und WACKERNAGEL, M. (1992): Ecological Footprints and Appropriated Caaring Capacity: Measuring the Natural Capital Requirements of the Human Economy. Stockholm: Second Meeting of the International Society for Ecological Economics.
- RICHERT, A. (2009): Climate Labelling in Sweden. Berlin: PCF World Summit 2009.
- RODRIGUES, J., DOMINGOS, T., GILJUM, S. und SCHNEIDER, F. (2005): Designing an indicator of environmental responsibility. Ecological Economics, 256-266.
- SCHAEFER, F., LUKSCH, U., STEINBACH, N., CABEÇA, J. und HANAUER, J. (2006): Ecological Footprint and Biocapacity: The worlds ability to regenerare resources and absorb waste in a limited time period. EUROSTAT Working Paper. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.

- SCHUMACHER, A. (2008): Der Footprint: Maß für die Umweltbelastung. Der Umweltbeauftragte, Heft 7/2008, 1-4.
- SIEMENS AG (2009): Forschungs- und Entwicklungsprojekt: EcoLOGICAL FOOTPRINT IT ASSESSMENT – EcoFIT, V 1.2. Wien: unveröffentlichter Projektbericht, Siemens AG.
- SINGER, C. (2008): Nachhaltiger Konsum. Rahmenbedingungen – Optionen – Rollen. [http://www.eu-umweltbuero.at/veranstaltung/Bericht\\_Konsum081008.pdf](http://www.eu-umweltbuero.at/veranstaltung/Bericht_Konsum081008.pdf) (31. 10. 2008).
- SOLOMON, S., QIN, D., MANNING, M., ALLEY, R.B., BERNTSEN, T., BINDOFF, Z. und CHEN, A. (2007): Technical Summary. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth. Cambridge, United Kingdom and New York, NY: Cambridge University Press.
- STOP CLIMATE CHANGE (2009): Das Gütesiegel Stop Climate Change. <http://www.stop-climate-change.de/de/Siegel.htm> (29. 02. 2009).
- TAYLOR, C. (2000): Ökologische Bewertung von Ernährungsweisen. Gießen: Justus-Liebig-Universität Gießen.
- TURNER, A. (2009): Analyse der Agrar-Berichterstattung in Printmedien und Wikipedianalyse der Agrar-Berichterstattung in Printmedien und Wikipedia – eine Anwendung der Agenda-Setting Theorie am Beispiel der deutschsprachigen Wikipedia. Wien: Univ. für Bodenkultur, Dipl.-Arb., 2009.
- UNFCCC. (1997): Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Genf: Vereinte Nationen.
- VOGEL, D. (2008): Sozial verantwortliches Lobbying. Harvard Business Manager, Heft 2/2008, 26-27.
- WACKERNAGEL, M. und REES, W. (1997): Unser ökologischer Fußabdruck: Wie der Mensch Einfluß auf die Umwelt nimmt. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser Verlag.
- WACKERNAGEL, M., MONFREDA, C., MORAN, D., WERMER, P., GOLDFINGER, S. und DEUMLING, D. (2005): National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: The underlying calculation method. [www.footprintnetwork.org/download.php?id=5](http://www.footprintnetwork.org/download.php?id=5) (17. 08. 2008).
- WENZEL, E., KIRIG, A. und RAUCH, C. (2007): Zielgruppe Lohas – Wie der grüne Lifestyle die Märkte erobert. Kelkheim: Verlag Zukunftsinstitut.
- WIEDMANN, T. und MINX, J. (2007): A Definition of 'Carbon Footprint'. Durnham: ISAuk Research & Consulting.
- WIEDMANN, T., LENZEN, M. und BARRETT, J. (2009): Companies on the Scale – Comparing and Benchmarking the Sustainability Performance of Businesses. Journal of Industrial Ecology, Volume 13 (Number 3), 361-383.

WIEGMANN, K., ERBELE, U., FRITSCHKE, U. und HÜNECKE, K. (2005): Umweltauswirkungen von Ernährung – Stoffstromanalysen und Szenarien. Darmstadt/Hamburg: Ernährungswende-Diskussionspapier Nr.7, Öko-Instituts.

WRI/WBCSD (2009): Greenhouse Gas Protocol Initiative – New Guidelines for Product and Supply Chain Accounting and Reporting. <http://www.ghgprotocol.org/standards/product-and-supply-chain-standard> (30. 02. 2009).