

FALLSTUDIE “BEST ALLIANCE”- FRÜHERDBEEREN DER REWE GROUP

Dokumentation.

**Fallstudie im Rahmen des PCF (Product Carbon Footprint)
Pilotprojekts Deutschland**

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
1 Vorwort	1
2 Executive Summary	4
3 Hintergrund zum Unternehmen	5
4 Organisation und methodisches Vorgehen	7
5 Ziel und Untersuchungsrahmen	8
5.1 Ziele der Fallstudie.....	8
5.2 Produktauswahl und Definition der funktionellen Einheit.....	8
5.3 Systemgrenzen und Abschneidekriterien.....	9
5.4 Datenquellen und Datenqualität.....	11
5.5 Allokationsverfahren.....	12
6 Inventarisierung und Berechnung	14
6.1 Rohmaterial.....	14
6.2 Produktion.....	14
6.2.1 Materialeinsatz auf der Farm.....	14
6.2.2 Produktionsmittel – PET-Schalen und -Deckel.....	18
6.2.3 Packhaus in Huelva, Spanien.....	20
6.3 Transport nach Deutschland und Distribution zu den Märkten.....	21
6.4 Einkaufsfahrt.....	23
6.5 Produktnutzung.....	24
6.6 Entsorgung der PE-Folien und PET-Schalen/-Deckel.....	24

6.7	Ausschuss	25
6.8	Offset-Verrechnung	26
7	Darstellung der Ergebnisse	27
7.1	Überblick	27
7.2	Rohmaterial.....	29
7.3	Produktion.....	29
7.4	Distribution und Einkaufsfahrt	33
7.5	Entsorgung	34
8	Auswertung der Ergebnisse	36
8.1	Sensitivitätsanalyse	36
8.2	Umgang mit anderen Umweltkategorien und Bewertung	36
8.2.1	Analyse anderer Umweltkategorien	36
8.2.2	Multikriterielle Bewertung.....	37
9	Bewertung und Ausblick	39
9.1	Herausforderungen der Case Study.....	39
9.2	Identifizierung und Bewertung von Reduktionspotenzialen des PCF.....	39
9.3	Produktspezifische Handlungsoptionen zur Reduktion des PCF	41
9.4	Zukünftiger Umgang mit dem Product Carbon Footprint	41
10	Literatur	43
11	Anhang	1
11.1	Dokumentation der Daten	1
11.1.1	Produktion	1
11.1.2	Distribution.....	4
11.1.3	Einkaufsfahrt.....	5
11.1.4	Entsorgung	6

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Unternehmensinterne Organisation	7
Tabelle 2: Externe Partner des PCF Projektes	7
Tabelle 3: Systemgrenzen der vorliegenden Fallstudie – zugrunde liegende Szenarien	9
Tabelle 4: Jungpflanzen – Produktion und Transport nach Huelva (Spanien)	14
Tabelle 5: Erdbeeranbau in Spanien. Datenerhebung durch Martin Eimer, Campiña Verde und Enrique Hernandez, Qualitätsbeauftragter S.A.T. Productores Algaida, Huelva (Spanien).....	15
Tabelle 6: Treibstoffverbrauch infolge der Brunnenwasserförderung und Distribution (2008).....	15
Tabelle 7: Düngemittelverbrauch für die Erdbeerproduktion in Spanien	16
Tabelle 8: Berechnung der N ₂ O-Emissionen für den Einsatz von N-Dünger beim Erdbeeranbau in Huelva (Spanien).....	17
Tabelle 9: Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bei der Produktion von „Best Alliance“-Erdbeeren (inklusive einer 25 %igen Sicherheitsmarge).....	17
Tabelle 10: Eigenschaften und Transport der PET-Schalen und -Deckel	18
Tabelle 11: Primärdaten der zwei Packhäuser für Erdbeeren (Packhaus 1: Algaida, Packhaus 2: Cuña de Plantero) in Huelva (Spanien) für 2006 und 2007	20
Tabelle 12: Spanischer Energiemix für die Herstellung von Elektrizität als Grundlage für die Berechnung der CO ₂ -Emissionen bei Sortierung und Verpackung der Erdbeeren in 500 g Schalen	21
Tabelle 13: Transport von Huelva (Spanien) zum Zentrallager in Achern.....	22
Tabelle 14: Verteilung innerhalb Deutschlands über die regionalen Distributionszentren Hamburg (Norderstedt) bzw. Berlin (Großbeeren) zu den einzelnen REWE Märkten	23
Tabelle 15: Lagerung der „Best Alliance“-Erdbeeren in Achern, in den regionalen Distributionszentren und in den REWE Märkten	23
Tabelle 16: Standardisierte Einkaufsfahrt.....	24
Tabelle 17: Verwertung von PE-Folien bzw. PET-Schalen und -Deckel	25
Tabelle 18: Die mögliche Energieverrechnung mit dem Energieverbrauch des Packhauses 1 (Algaida S.C.A.) in Huelva (Spanien).....	26
Tabelle 19: Überblick über den CO _{2e} -Fußabdruck der einzelnen Szenarien (Angaben pro 500 g Erdbeerschale).....	36
Tabelle 20: Übersicht über den Wasserverbrauch für den Erdbeeranbau in Spanien.....	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Relevante Lebenszyklusphasen der „Best Alliance“-Erdbeeren.....	11
Abbildung 2: Gesamte Treibhausgasemissionen entlang des Lebenszyklus (Angaben in g).....	28
Abbildung 3: Prozentualer Anteil der einzelnen Lebenszyklusphasen am Gesamtemissionsausstoß der „Best Alliance“-Erdbeeren (Angaben in %)	28
Abbildung 4: Emissionsverteilung in der Produktionsphase (Angaben in g)	30
Abbildung 5: Prozentualer Anteil der einzelnen Produktionsprozesse (Angaben in %).....	30
Abbildung 6: Emissionsausstoß durch den Einsatz von Düngemitteln (Angaben in g)	31
Abbildung 7: Prozentualer Anteil der verschiedenen Düngemittel am Emissionsausstoß (Angaben in %)	31
Abbildung 8: Emissionsausstoß durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (Angaben in g).....	32
Abbildung 9: Prozentualer Anteil der verschiedenen Pflanzenschutzmittel am Emissionsausstoß (Angaben in %).....	32
Abbildung 10: Emissionsverteilung unter Berücksichtigung der einzelnen Distributionswege und der Einkaufsfahrt (Angaben in g)	33
Abbildung 11: Prozentualer Anteil der einzelnen Distributionswege und der Einkaufsfahrt am Emissionsausstoß (Angaben in %)	34
Abbildung 12: Emissionsentstehung bei den Transport- und Entsorgungsprozessen von PET-Schalen/-Deckeln und PE-Folien (Angaben in g).....	35
Abbildung 13: Prozentualer Anteil der Transport- und Entsorgungsprozesse am Emissionsausstoß (Angaben in %).....	35

1 Vorwort

Die Fallstudie „Best Alliance“-Früherdbeeren, die in der vorliegenden Dokumentation dargestellt ist, wurde im Rahmen des Product Carbon Footprint (PCF) Pilotprojekts von der REWE Group in Zusammenarbeit mit der Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn“ erstellt. Im PCF Pilotprojekt hat sich die REWE Group mit neun weiteren Unternehmen zusammengeschlossen, um gemeinsam mit den Projektträgern WWF, Öko-Institut, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) und THEMA1 folgende Ziele im Projekt zu verfolgen:

1. *Erfahrungen sammeln*: Projektträger und Unternehmen sammeln auf Basis konkreter Fallstudien Erfahrungen mit der Anwendung bestehender Methoden zur Ermittlung des Carbon Footprint und prüfen sie auf ihre Praktikabilität (ISO-Normen zur Öko-Bilanzierung, BSI PAS 2050).
2. *Empfehlungen ableiten*: Auf Basis der Erkenntnisse aus den Fallstudien werden Empfehlungen für die Weiterentwicklung und Harmonisierung einer transparenten, wissenschaftlich fundierten Methodik erarbeitet. Das Pilotprojekt erarbeitet explizit keine eigene Methodik.
3. *Ergebnisse kommunizieren*: Konsumenten müssen verständlich und sachgerecht informiert werden. Die Akteure im Pilotprojekt diskutieren daher über glaubwürdige Kommunikation auf Branchen-, Unternehmens- und Produktebene zur Förderung klimaverträglicher Kaufentscheidungen und Nutzungsmuster. Die Handlungsrelevanz für den Verbraucher für einen klimaverträglichen Konsum steht dabei im Mittelpunkt dieser Überlegungen. 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.
4. *International vereinheitlichen*: Die gewonnenen Erkenntnisse und Empfehlungen tragen dazu bei, die internationale Debatte zur Ermittlung und Kommunikation von PCF aktiv mitzugestalten.

Der Begriff Product Carbon Footprint wird international unterschiedlich definiert und verwendet. Im Rahmen des PCF Pilotprojekts verständigten sich die Beteiligten auf folgende Definition: „Der Product Carbon Footprint bezeichnet die Bilanz der Treibhausgas-Emissionen entlang des gesamten Lebenszyklus eines Produkts in einer definierten Anwendung.“ Dabei

werden als Treibhausgas-Emissionen all diejenigen gasförmigen Stoffe verstanden, für die vom Weltklimarat IPCC ein Koeffizient für das Global Warming Potential definiert wurde. Der Lebenszyklus eines Produkts umfasst die gesamte Wertschöpfungskette: von Herstellung und Transport der Rohstoffe und Vorprodukte über Produktion und Distribution bis hin zur Nutzung, Nachnutzung und Entsorgung. Der Begriff Produkt steht als Oberbegriff für Waren und Dienstleistungen.

Pilotträger und Unternehmenspartner sehen in der internationalen Norm zur Ökobilanz (ISO 14040 und 14044) den wesentlichen methodischen Rahmen für die Ermittlung eines Product Carbon Footprint. Diese Norm ist zudem die bedeutendste Grundlage für die britische PAS 2050 sowie für die oben genannten Dialogprozesse der ISO und des WBCSD/WRI¹. Im Rahmen des PCF-Pilotprojekts war die ISO 14040/44 daher wesentliche Grundlage für die Arbeiten zur Methodik und damit auch für die Fallstudien.

Viele der methodischen Rahmenbedingungen der ISO 14040/44 können für die PCF-Methodik übernommen werden, einige müssen adaptiert werden. Manche Vorgaben der ISO 14040/44 sind offen formuliert, so dass geprüft werden muss, ob durch übergreifende oder auch produktgruppenspezifische Auslegungen eindeutigeren Vorgaben möglich sind. Dies würde eine Vergleichbarkeit verschiedener PCF-Studien erleichtern.

Im Rahmen der Fallstudien wurde in unterschiedlicher Tiefe auch die Bedeutung des PCF im Vergleich zu anderen Umweltauswirkungen entlang des Lebenszyklusses der Produkte überprüft, was aus der Perspektive des PCF Pilotprojekts für die Absicherung von Entscheidungen und Kommunikationsansätzen, die auf der Basis PCF getroffen werden, von hoher Bedeutung ist. Hierin liegt auch eine der großen methodischen Herausforderungen auch für die internationale Harmonisierung, insbesondere aber für alle Anwendungen, in denen PCF öffentlich kommuniziert werden sollen.

Jeder Unternehmenspartner des PCF Pilotprojekts hat mindestens ein Produkt aus dem eigenen Portfolio ausgewählt, für das der PCF ermittelt wurde. Damit konnten methodische

¹ Im Prozess des WBCSD/WRI steht die finale Entscheidung hierzu noch aus. Es ist jedoch zum jetzigen Stand der Diskussion davon auszugehen, dass diese Entscheidung für die ISO 14040/44 in den kommenden Wochen fallen wird.

Rahmensetzungen oder Auslegungsregeln zur ISO 14040/44 direkt am konkreten Fall erprobt werden. Andererseits entstanden aus den Fallstudien wiederum spezifische methodische Fragen, die in gemeinsamen Arbeitsgruppen erörtert wurden.

Das breite Spektrum der ausgewählten Produkte für die Fallstudien sorgte für eine umfassende Diskussion. Die Teilnahme von Unternehmen aus sehr unterschiedlichen Branchen im PCF Pilotprojekt war daher anspruchsvoll, aber auch fruchtbar und eine wesentliche Voraussetzung für die Schaffung bzw. Optimierung einer möglichst breit anwendbaren Methodik.

Die vorliegende Fallstudie „Best Alliance“-Früherdbeeren von der REWE Group war ein wichtiger Baustein, auf dessen Basis zusammen mit den vielfältigen Erfahrungen auf dem Gebiet der Ökobilanzierung die Erkenntnisse und Empfehlungen in Bezug auf die Projektziele erarbeitet wurden. Die wesentlichen Ergebnisse des PCF Pilotprojekts sind in dem Papier *„Product Carbon Footprinting – Ein geeigneter Weg zu klimaverträglichen Produkten und deren Konsum? - Erfahrungen, Erkenntnisse und Empfehlungen aus dem Product Carbon Footprint Pilotprojekt Deutschland“* zusammengefasst. Dieses Papier sowie viele weitere Informationen zum Thema Product Carbon Footprinting und zum PCF Pilotprojekt finden Sie unter:

www.pcf-projekt.de

Die Arbeiten im Pilotprojekt sind dennoch nicht als abschließende Auseinandersetzung mit der Ermittlung und Kommunikation von Product Carbon Footprints zu verstehen. Die Projektpartner freuen sich daher über ein intensives Feedback interessierter Stakeholder auch zu der hier vorliegenden Fallstudie. Auf der Basis der Rückmeldungen zusammen mit den eigenen Erkenntnissen wollen die Projektträger und -partner die internationalen Debatten um eine Harmonisierung des Product Carbon Footprinting aktiv unterstützen. Denn nur mit Hilfe eines international akzeptierten Standards können PCF einheitlich und vergleichbar erfasst, bewertet und glaubwürdig kommuniziert werden.

Köln, 26. Januar 2009

2 Executive Summary

Import of fruits and vegetables has often been criticized for the negative energy balance due to its transport. In fact, about 60 % of fruits and vegetables are imported to Germany. REWE Group participated in the PCF to identify the main sources of CO_{2e} emissions in agricultural production and distribution. A 500 g plastic punnet of “Best Alliance”-strawberries from Spain was analysed for the used resources, production and transport in terms of the CO_{2e} emission. Plastic mulch used in the strawberry cultivation (61 g CO_{2e}), plastic punnets and their transport (66 g CO_{2e}) used as packing material and transport to the point of sale (140 g CO_{2e}) have been identified as main emission sources in the carbon footprint. In case of the Spanish strawberries, fertilisers (8 g CO_{2e}) and fuel on the farm (1 g CO_{2e}) were found to be less relevant. The total amount of CO_{2e} emissions was calculated to be 442 g CO_{2e} per 500 g strawberries in a punnet.

3 Hintergrund zum Unternehmen

Die REWE Group ist mit einem Umsatz von über 45 Milliarden Euro und 290.000 Beschäftigten in Deutschland und 15 weiteren Ländern (2007) einer der führenden Handels- und Touristikkonzerne in Europa. In Deutschland beschäftigt die Unternehmensgruppe knapp 197.000 Mitarbeiter, die in 9.500 Märkten vom Supermarkt (REWE) und Discounter (Penny) über das SB-Warenhaus (toom) bis hin zum Fachmarkt (toom BauMarkt, B1, ProMarkt) sowie Reisebüro (Atlas, DER, Derpart) einen Umsatz von knapp 33 Milliarden Euro erwirtschaften. Der Lebensmittelhandel in Deutschland ist das Fundament des wirtschaftlichen Erfolgs der gesamten Gruppe. Mit einem Umsatz von 4,3 Milliarden Euro ist die Touristik das zweite strategische Geschäftsfeld, gefolgt von den Fachmärkten und Kooperationen mit 2,3 Milliarden Euro.

Effizienzsteigerung und Profit sind wichtige Aspekte wirtschaftlicher Unternehmensführung. Die Kreativität eines Unternehmens sollte sich jedoch nicht darin erschöpfen. In einer Welt globalisierter Märkte wächst auch die Verantwortung gegenüber Mensch, Umwelt sowie der unterschiedlichsten Kulturen. Der Erfolg misst sich daher ebenfalls im nachhaltigen Handeln und in der Übernahme gesellschaftlicher Verantwortung. Die REWE Group ist sich dessen bewusst und hat sich daher zum Ziel gesetzt, ökonomische, ökologische, soziale und kulturelle Aspekte miteinander in Einklang zu bringen. Bereits seit Jahren engagiert sich die Unternehmensgruppe auf verschiedenen Gebieten der nachhaltigen Entwicklung und baut auf diese Weise seine Geschäftsbereiche Handel und Touristik zukunftsfähig aus.

Die bisher umfangreichste Initiative in punkto Klimaschutz, mit der die Unternehmensgruppe ein weiteres Mal ihrer Vorreiterrolle gerecht wird, ist die Umstellung der kompletten Energieversorgung der REWE Märkte und Reisebüros in Deutschland auf Grünstrom. Die REWE Group setzt als erstes großes deutsches Unternehmen auf einen Strommix aus 100 Prozent erneuerbaren Energien. Dies ist ein Beispiel von zahlreichen Aktivitäten der REWE Group zum Thema Klimaschutz.

Wöchentlich besuchen circa 50 Millionen Kunden die REWE Märkte in Europa. Dadurch zeigt sich, dass ein Vielfaches der klimarelevanten Entscheidungen bei der Produktauswahl getroffen wird. Durch die Änderung von Produkteigenschaften und Produktionsmethoden will

die REWE ihren Kunden in der Zukunft nachhaltige Alternativen für einen verantwortungsbewussten Konsum bieten.

4 Organisation und methodisches Vorgehen

Tabelle 1: Unternehmensinterne Organisation

Name, Vorname	Bereich	Aufgabe
Dr. Breloh, Ludger	Bereichsleitung Strategischer Einkauf	Projektleitung
Denstedt, Christine	Assistenz von Dr. L. Breloh	Assistenz im Workshop Methodik
Dr. Lüneburg-Wolthaus, Josef	Qualitätssicherung Strategische Projekte	Assistenz im Workshop Methodik
Krämer, Andreas	Unternehmenskommunikation	Assistenz im Workshop Kommunikation
Dr. Kabbe, Günther	Strategie-Nachhaltigkeit/Umwelt	Assistenz im Workshop Kommunikation

Tabelle 2: Externe Partner des PCF Projektes

Name, Vorname	Firmenbezeichnung	Aufgabe
Dr. Blanke, Michael	Rheinische Friedrich-Wilhelms- Universität Bonn; Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES)	Erstellung und Berechnung des PCF
Reichert, Torsten	Vetter Holding GmbH, Kehl (Deutschland)	Datenerhebung (Transport und Logistik)
Eimer, Martin	Campaña Verde, Córdoba (Spanien)	Datenerhebung (Produktion)

5 Ziel und Untersuchungsrahmen

5.1 Ziele der Fallstudie

Mit "Best Alliance" beschreitet die REWE Group neue Wege im Lebensmittelhandel. Im Zuge von Vertragsanbau-Projekten in Spanien und Italien übernimmt die Unternehmensgruppe beim Anbau von Trauben, Erdbeeren und Paprika noch früher Verantwortung für die Produktionskette, sowie deren ökologische und soziale Nachhaltigkeit. Sei es durch die Auswahl von verantwortungsbewussten Landwirten und geeigneten Anbauflächen, restriktive Vorgaben durch eigene Pflanzenschutzprogramme, verstärkte Kontrollen der Erzeuger, eine schonende Ernte oder die Zusammenarbeit mit Kompetenzpartnern, wie der Naturschutzorganisation WWF oder den SOS-Kinderdörfern.

In Zusammenarbeit mit dem WWF entwickelt die REWE Group ein Projekt zur nachhaltigeren Produktion von Erdbeeren aus Spanien. Das Produktionsgebiet für spanische Erdbeeren liegt in der Region Huelva am Rande des Naturschutzgebietes Coto de Doñana. Illegale Wasser- und Flächennutzung und intensive Landwirtschaft gefährden das Naturschutzgebiet und den Erhalt seltener Tier- und Pflanzenarten. Zusätzlich fördern CO₂-Emissionen und der daraus resultierende Klimawandel die Wüstenbildung und Versteppung in der gesamten Mittelmeerregion.

Im Rahmen des PCF Projektes soll exemplarisch der Beitrag der landwirtschaftlichen Produktion, insbesondere das Beispiel von importiertem Obst, an der Emission von CO_{2e} ermittelt werden.

5.2 Produktauswahl und Definition der funktionellen Einheit

Für die Bestimmung des Carbon Footprint im Rahmen des PCF Projektes sind spanische Erdbeeren ausgewählt worden. Die Erdbeerproduktion dient als Pilotprojekt, bei dem durch gezielte Maßnahmen zur Wassereinsparung, reduziertem Pestizideinsatz und Renaturierung von Flächen der Erhalt des Naturschutzgebietes unterstützt werden soll. Durch die Erstellung eines Carbon Footprints im Rahmen vom PCF Pilotprojekt Deutschland sollen zudem die

wesentlichen Faktoren der CO_{2e}-Emission identifiziert werden, um mögliche Reduktionspotenziale zu ermitteln.

In weiteren Untersuchungen sollen für andere Produkte im Bereich der Obst- und Gemüseproduktion die Produktionsmethode, der Standort und der Transport im Sinne von Nachhaltigkeitsaspekten kritisch überprüft werden.

Erdbeeren aus Spanien stehen hier exemplarisch für die Gruppe von Produkten, die außerhalb der Erdbeersaison nach Deutschland importiert werden und somit häufig im Fokus der Kritik stehen. Gerade hier erscheint die Optimierung unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit geboten. Als funktionelle Einheit dient die typische 500 g Erdbeerschale, wie sie üblicherweise in den Märkten angeboten wird. Die Schale wird in dieser Form im Ursprungsland bei der Ernte unmittelbar als Verpackung verwendet, die Produkteinheit unterliegt anschließend somit keiner weiteren Modifikation.

5.3 Systemgrenzen und Abschneidekriterien

- Die Systemgrenze “field to grave” definiert den Verlauf von einer typischen Erdbeerfarm von Enrique Hernandez (Mitglied der S.A.T Algaida Productores in Huelva, typischer Lieferant der REWE in Deutschland) zum POS (Szenario 1), zum Kunden (Szenario 2), bis zur Entsorgung der PET-Schalen/-Deckel in Deutschland (Szenario 3) oder wie Szenario 3 einschließlich des potentiellen Offset für die Verwertung der PET-Schalen/-Deckel und PE-Folien (Szenario 4).

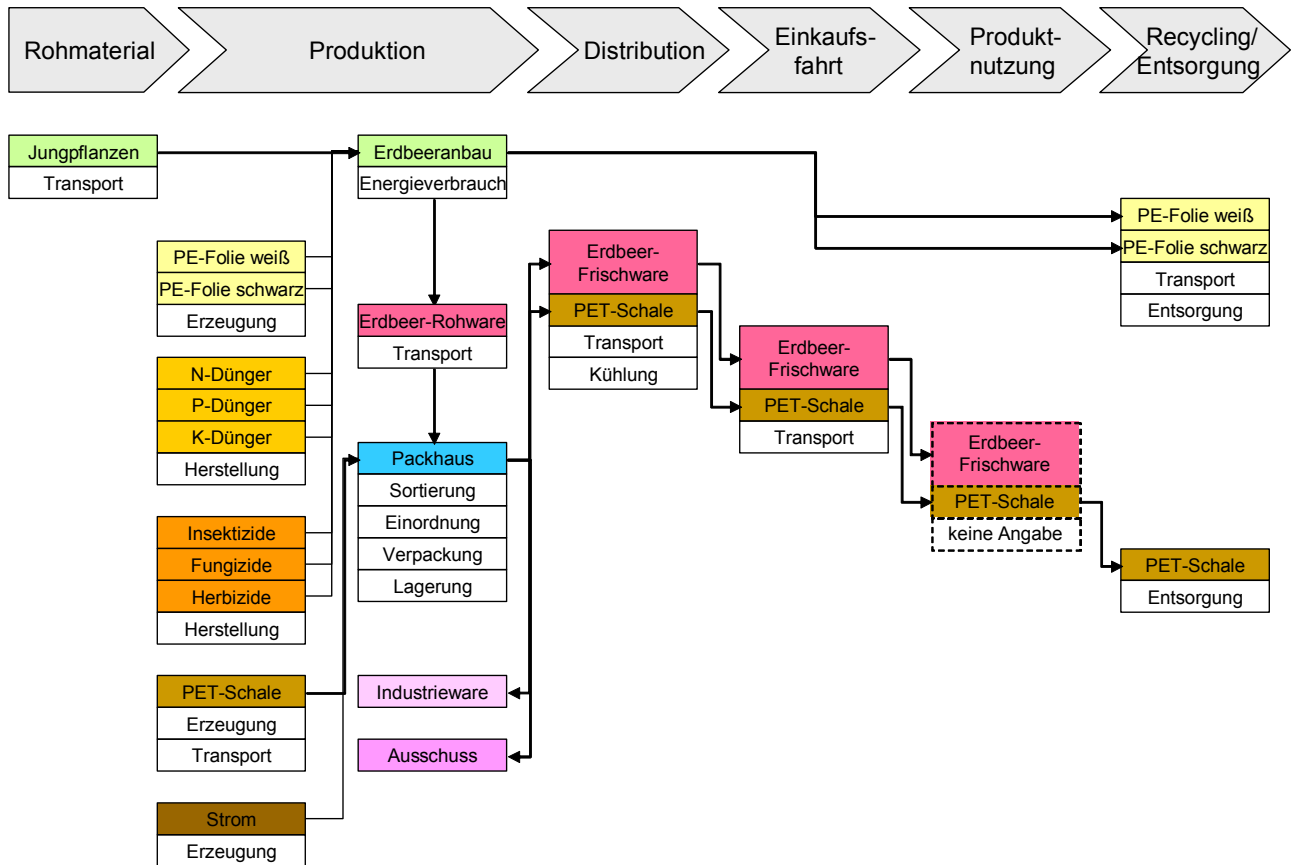
Tabelle 3: Systemgrenzen der vorliegenden Fallstudie – zugrunde liegende Szenarien

Szenarien	Feld	Endnutzung
Szenario 1	Erdbeer-	zum POS (PAS 2050)
Szenario 2	farm in	zum Kunden (2x5 km)
Szenario 3	Huelva	bis zur Entsorgung der PET-Schalen/-Deckel und PE-Folien

Szenario 4	(Spanien)	potentieller Offset für die Entsorgung der PET-Schalen/-Deckel und PE-Folien
------------	-----------	--

- PET-Schalen und -Deckel sind als Produktionsmittel für die funktionelle Einheit in der Systemgrenze berücksichtigt (Tabelle 3).
- Alle Produktionsschritte auf der Farm sind im Carbon Footprint enthalten.
- Der Transport vom Packhaus in Huelva zum Einzelhandel ist in allen vier Szenarien berücksichtigt.
- Die Einkaufsfahrt vom Wohnort zur Einkaufsstätte ist als einfache Distanz von 5 km in den Szenarien zwei bis vier einbezogen. Dabei wird die Fahrt mit einem privaten Diesel-Pkw zurückgelegt, der zugleich einen Warenkorb mit einer durchschnittlichen Masse von 20 kg einschließlich der 500 g Erdbeerschale befördert.
- Es ist keine anschließende Produktnutzungsphase berücksichtigt, da Erdbeeren in der Regel ohne längere Lagerung und Weiterverarbeitung sofort frisch verzehrt werden.
- Für die Pilotstudie sind vier Szenarien ausgearbeitet (Tabelle 3):
 - (1) von der Erdbeerfarm in Huelva (Spanien) bis zum POS
 - (2) von der Erdbeerfarm in Huelva (Spanien) bis zum Konsumenten
 - (3) von der Erdbeerfarm in Huelva (Spanien) bis zur Entsorgung der PET-Schalen/-Deckel und PE-Folien
 - (4) wie (3) aber unter Berücksichtigung des möglichen Offset als Energieeinsparpotenzial bei der Entsorgung der Kunststoffmaterialien
- In Abbildung 1 sind zusätzlich alle relevanten Lebenszyklusphasen einschließlich der dafür notwendigen Systemgrenzen aufgeführt.

Abbildung 1: Relevante Lebenszyklusphasen der „Best Alliance“-Erdbeeren



5.4 Datenquellen und Datenqualität

- Analyse und Bewertung des Anteils von Primär- und Sekundärdaten
 - Daten für Stoffflüsse: ausschließlich Primärdaten von REWE und Mitwirkenden
 - Emissionsfaktoren: Sekundärdaten, z.B. die TREMOD-Datenbank für die Transportberechnung
- notwendige Erläuterungen:
 - Spezifikation
 - Berichtsperiode: 2006-2008
 - Geografie: Huelva (Spanien); diese Plantage steht stellvertretend für sämtliche „Best Alliance“-Erdbeerplantagen in Spanien, da alle Plantagen des

- „Best Alliance“-Projektes in unmittelbarer Nachbarschaft liegen und die gleichen Produktionstechniken, Verpackungen etc. verwenden
 - Methode: Befragung der Verantwortlichen für die Farm, das Packhaus und die Logistik
 - Exaktheit: die Berechnung beginnt beim Setzen der Jungpflanzen und endet mit der Verwertung der PET-Schalen/-Deckel und Bodenabdeck-/Tunnelfolien
 - Genauigkeit: 5 % für alle Primärdaten, außer 50 % für den Treibstoff auf der Farm und für die Entsorgung der Kunststoffmaterialien (PET-Schalen/-Deckel, PE-Folien)
 - Vollständigkeit (Abwicklung von Datenlücken): k.A. (keine Angabe)
 - Konsistenz: Berücksichtigung der gesamten Produktlebenszykluskette
 - Reproduzierbarkeit: $\pm 5\%$ für Primärdaten
- Hinweise auf die Hauptquellen für Sekundärdaten
 - Daten für Stoffflüsse: Plastics Europe und UBA für PET-Schalen/-Deckel und PE-Folien
 - Emissionsfaktoren: TREMOD-Datenbank zur Berechnung der N₂O-Emissionen für den Transport; UBA für die Produktion und Entsorgung von PET und PE; Leick (2003) für die Kalkulation der N₂O-Emissionen beim Einsatz von N-Dünger

5.5 Allokationsverfahren

- Ausführungen zur Anwendung von allgemeinen Allokationsmethoden
 - Co-Produktion: keine Co-Produktion, k.A.
 - Emissionen durch Abfall: Verwertung der PET-Schalen/-Deckel in Deutschland und Verwertung der PE-Folien in Spanien
 - Emissionen infolge von Energieprozessen:
 - kombinierte Wärme- und Stromerzeugung: k.A.
 - erneuerbare Energien: in regionalen Distributionszentren der REWE Group (nicht alloziert)
 - Transport der Waren:
 - Ladekapazität des LKW ist alloziert nach Volumen und nicht nach Masse

- z.B. Transport der PET-Schalen/-Deckel: 3,45 t/28 t LKW; inklusive der frischen Erdbeeren: 15,8 t/40 t LKW (jeweils unter Berücksichtigung der Rückfahrt, falls eine Leerfahrt vorliegt)

6 Inventarisierung und Berechnung

Der REWE Carbon Footprint für die spanischen „Best Alliance“-Erdbeeren ist mit Hilfe der Software Umberto® berechnet. Als Datenquellen dienen primäre Feld- und Transportdaten von REWE Logistics, Lieferanten und weiteren Beteiligten sowie Literaturangaben, TREMOD-Datenbank und Umberto® zur Umrechnung von Sekundärdaten.

6.1 Rohmaterial

- Die Erdbeerpflanzen der Sorten 'Candongá', 'Festival' und 'Splendor' stammen aus Segovia, nördlich von Madrid. Von dort werden sie 660 km im 20 t LKW nach Huelva transportiert. Jeder LKW lädt 900.000 Jungpflanzen mit einer Masse von je 15 g. Die Rückfahrt erfolgt leer.

Tabelle 4: Jungpflanzen – Produktion und Transport nach Huelva (Spanien)

Parameter	Ausgangswert
Produktion Setzlinge	Segovia, nördlich v. Madrid
Masse eines Setzlings	ca. 15 g
Transport der Setzlinge	20 t LKW
Transportdistanz (Segovia – Huelva)	660 km
Transportkapazität	900.000 Jungpflanzen
Rückfahrt	leer

- Allokation: Die CO₂-Emissionen sind für die Hin- und Rückfahrt mit dem 20 t LKW berechnet, da die Annahme besteht, dass die Rückfahrt nach Segovia leer erfolgt.

6.2 Produktion

6.2.1 Materialeinsatz auf der Farm

- Die Erdbeeren werden in Doppelreihen auf Hügelbeeten aus Sandboden gepflanzt, die mit schwarzer PE-Plastikfolie (Einweg) abgedeckt sind. Die Pflanzung erfolgt im Okto-

ber mit einer Pflanz-Dichte von etwa 70.000 Pflanzen pro Hektar. Jeder Hektar wird von 23 Makrotunneln, die aus durchsichtiger PE-Folie bestehen, überdacht. Diese Folie kann ca. 2 Jahre genutzt werden. Nach der Ernte von Ende Januar bis Anfang Juni werden die Erdbeeren in Huelva verpackt und nach Deutschland transportiert.

Tabelle 5: Erdbeeranbau in Spanien. Datenerhebung durch Martin Eimer, Campiña Verde und Enrique Hernandez, Qualitätsbeauftragter S.A.T. Productores Algaida, Huelva (Spanien)

Parameter	Wert	Bemerkung
Farmgröße	76 ha Beerenobstanbau	60 ha Erdbeeren 16 ha Himbeeren
Erdbeerpflanzen	70.000 Pflanzen/ha	
Anbausystem	9.000 m ² /ha (1.500 kg/ha) Nutzungsdauer 2 Jahre	Makrotunnel aus weißer, durchsichtiger PE-Folie
Bodenabdeckung	10.500 m ² /ha Nutzungsdauer 1 Jahr	schwarze PE-Plastikfolie (6 g/m ²)
Gesamternte Erdbeeren/ha/Jahr inkl. Abfall	45,5 t/ha	16,5 % für industrielle Verarbeitung; 1 % Ausschuss
Wasserverbrauch	5.000 m ³ H ₂ O/ha	7,5 l Öl/ha/Jahr

Tabelle 6: Treibstoffverbrauch infolge der Brunnenwasserförderung und Distribution (2008)

Parameter	S.A.T Product. (Farm)
gesamter Treibstoffverbrauch für Traktoren u. Wasserförderung (60 %) pro Jahr für Sprühen, Bepflanzung, Jäten u. Ernte	10.263 l Diesel
Anteil zur Förderung von Brunnenwasser	1 l Diesel = 12.500 l Wasser
Erdbeeranbaufläche	60 ha
Treibstoff/ha/Jahr	170 l Diesel
Treibstoff/kg Erdbeeren basierend auf 45,5 t Erdbeeren/ha	3,7 l Diesel/kg

- Die Pflanzung erfolgt jährlich neu. Die Düngung erfolgt mit 150 kg N, 100 kg P₂O₅ sowie 200 kg K₂O/ha wie in Tabelle 7 angegeben.

Tabelle 7: Düngemittelverbrauch für die Erdbeerproduktion in Spanien

Dünger	Dosierung	Formulierung
Stickstoff	150 kg N-Dünger/ha (enthält 34,5 % NH ₄ NO ₃)	Ammoniumnitrat
Phosphor	100 kg P ₂ O ₅ /ha	Phosphoruspentoxid
Kalium	200 kg K ₂ O/ha	Kaliumoxid

- Die Primärdaten sind für den Anbau, die Düngung, den Treibstoffverbrauch, Wasserverbrauch, Ertrag und Ausschuss erhoben. Die Primärdaten sind in Carbon Footprint Einheiten umgewandelt. Für die Pflanzenschutzmittel sind allgemeine Umrechnungsfaktoren jeweils angewendet und ein 25 %iger Zuschlag als Sicherheitsmarge hinzugefügt.
- Bei der Berechnung der N₂O-Emissionen infolge des N-Düngereinsatzes sind Sekundärdaten von Leick (2003) unter Verwendung einer 25 %igen Sicherheitsmarge für unterschiedliche Regionen, Bodenart und Anbaupflanzen herangezogen.

Tabelle 8: Berechnung der N₂O-Emissionen für den Einsatz von N-Dünger beim Erdbeeranbau in Huelva (Spanien)

Parameter	N-Dünger bei Erdbeeren in Huelva (Spanien)	N-Dünger bei Experimenten mit Hafer (Leick, 2003) in Deutschland
eingesetzter N-Dünger	150 kg N-Dünger/ha (enthält 34 % NH ₄ NO ₃)	60 kg N/ha
Düngerart	NH ₄ NO ₃ (Ammoniumnitrat)	(NH ₄) ₂ SO ₄ Ca(NO ₂) ₂ KAS
zusätzliche netto N ₂ O-Emissionen infolge von N-Dünger		45 g N ₂ O/ha - (NH ₄) ₂ SO ₄ 80 g N ₂ O/ha - Ca(NO ₂) ₂ 69 g N ₂ O/ha - KAS
+ durchschnittlich 25%		55 g N ₂ O/ha (+25%) → 82 g N ₂ O/ha
Datenberechnung	82 g N ₂ O/ha/45,5t Erdbeerertrag	nicht anwendbar
N ₂ O-Emissionen pro 500 g Erdbeeren	0,9 mg N ₂ O/500 g Erdbeeren	nicht anwendbar

Tabelle 9: Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bei der Produktion von „Best Alliance“-Erdbeeren (inklusive einer 25 %igen Sicherheitsmarge)

PSM-Gruppe	Handelsname	Dosierung	Gesamt	CO ₂ -Emissionen
Fungizide	Signum	2 kg/ha	244,2 kg a.i./ha/a	25,2 g CO ₂ /500 g Erdbeeren
	Stroby	0,2 kg/ha		
	Acide	42 kg/ha		
	Chloropicrin	200 kg/ha		
Insektizide	Chorifos	2 l/ha	3,75 kg a.i./ha/a	0,5 g CO ₂ /500 g Erdbeeren
	Karate	0,2 kg/ha		
	Orytis	0,25 kg/ha		
	Spintor	0,3 kg/ha		

	Bermecetine	1 l/ha		
Herbizide	Glyphosate	15 l/ha/a	15 l/ha/a	3,3 g CO ₂ / 500 g Erdbeeren

- Beschreibung von Datenlücken: Für die einzelnen Pflanzenschutzmittel liegen keine detaillierten Emissionsfaktoren vor. Es sind in erster Näherung allgemeine Umrechnungsfaktoren für Pflanzenschutzmittel zur Berechnung herangezogen und ein 25 %iger Aufschlag auf die Werte als Sicherheit einkalkuliert.
- Erklärung der Systemgrenzen und Ausschlusskriterien: Es sind keine Ausschlusskriterien verwendet.
- Allokation: Alle Produktionsmittel wie Dünger, Pflanzenschutzmittel, Jungpflanzen, Wasser, Treibstoff und Kunststoffmaterialien sind zunächst auf die Flächen alloziert (Erdbeeren 60 ha, Himbeeren 16 ha) und anschließend auf den Ertrag von 45,5 t Erdbeeren umgelegt. Der prozentuale Anteil von Frischware, Industrieware und Ausschuss blieb an dieser Stelle unberücksichtigt.

6.2.2 Produktionsmittel – PET-Schalen und -Deckel

- Gewinnung dieser Stoffe: amorphes, niedermolekulares (60-70 dl/g) PET wird für die Herstellung von transparenten PET-Schalen (15 g FM) und -Deckeln (5 g FM) genutzt, um die 500 g Erdbeeren zu verpacken. Die Herstellung ist im Carbon Footprint berücksichtigt.
- Transport von Rohstoffen: Diese PET-Schalen/-Deckel werden 750 km von Valencia nach Huelva im 20 t und 40 t LKW transportiert. Der Transport ist bei der Berechnung des Carbon Footprints einbezogen.

Tabelle 10: Eigenschaften und Transport der PET-Schalen und -Deckel

Parameter	Beschreibung
Rohstoff PET-Schalen/-Deckel	amorph, niedermolekular (60-70 dl/g)
Herkunft der PET-Schalen/-Deckel	Valencia
Zielort der PET-Schalen/-Deckel	Huelva
Transport der PET-Schalen/-Deckel	750 km, 20 t/40 t LKW

Transporteinheit	26 Europaletten
Rückfracht	Erdbeeren

- Das Verpackungsmaterial auf einem 40 t LKW verteilt sich auf 26 Europaletten, die sich jeweils aus 13 Paletten mit Schalen sowie 13 Paletten mit Deckeln zusammensetzen. Jede Palette wird mit 15.000 Schalen bzw. 15.000 Deckeln beladen. Daraus errechnet sich eine Gesamtladung von 3,9 t je 40 t LKW.
- Der 40 t LKW lädt in Huelva Erdbeeren und passiert auf dem Rückweg Valencia. Daher ist nur der einfache Transportweg von Valencia nach Huelva bei der Berechnung des Carbon Footprints berücksichtigt.
- Die Primärdaten über Menge, Transport und Verbrauch von PET-Schalen/-Deckeln stammen vom Qualitätssicherungsbeauftragten der S.A.T. – Algaida Productores in Huelva Enrique Hernandez, der als Abnehmer von spanischen PET-Produkten agiert. Sekundärdaten zum Energieverbrauch bei der PET-Herstellung sowie Emissionsdaten stammen aus der Umberto®-Datenbank, wobei die ursprünglichen Daten von Plastics Europe sind.
- Alle PET-Schalen/-Deckel stammen aus Spanien und sind nicht importiert.
- Beschreibung von Datenlücken: Für die Herstellung von PET stehen keine Daten zur N₂O-Bildung zur Verfügung.
- PET ist innerhalb der Systemgrenzen als Input ins Packhaus berücksichtigt und spielt eine wesentliche Rolle beim Verbrauch von Öl und Energie sowie den Emissionen.
- Allokation: Die CO_{2e}-Emissionen sind nur für den Transport von Valencia nach Huelva berechnet, da beim Rücktransport mit keiner Leefahrt zu rechnen ist. Dabei werden die anfallenden CO_{2e}-Emissionen der PET-Schalen/-Deckel nur mit den verpackten Erdbeeren verrechnet, die für den Frischeverzehr bestimmt sind. Die Erdbeeren, die nicht in den PET-Schalen verpackt, sondern für industrielle Zwecke genutzt werden, wie beispielsweise die Herstellung von Marmelade, sind von der Berechnung ausgeschlossen. In dieser Fallstudie beläuft sich der Anteil auf 16,5 % der Gesamternte der Erdbeeren. Die Gesamtmasse der PET-Schalen/-Deckel von insgesamt 20 g wird zu den 500 g frischen Erdbeeren hinzugerechnet. Für die weitere Kalkulation des Transportes zum Konsumenten wird eine Gesamtmasse von 520 g vorausgesetzt.

6.2.3 Packhaus in Huelva, Spanien

- Frisch geerntete Erdbeeren werden sofort mit einem 7,5 t LKW ca. 5 km zum Packhaus transportiert. Hier findet eine weitere Kontrolle von Qualität und Masse statt. Die Ware wird verpackt und kurz im Packhaus aufbewahrt. Die PET-Schalen/-Deckel werden über 750 km mit einem 20 t LKW von der Firma Infia in Valencia zum Packhaus nach Spanien transportiert.
- REWE bezieht „Best Alliance“-Erdbeeren ausschließlich von zwei Packhäusern: Algaida und Cuña de Plantero S.C.A. in Huelva (Spanien).
- Primärdaten für den Transport vom Feld zum Packhaus und der Gesamtenergieverbrauch der Packhäuser Algaida und Cuña de Plantero S.C.A. basieren auf den Energierechnungen für 2006 und 2007 sowie Sekundärdaten für die Umrechnung.

Tabelle 11: Primärdaten der zwei Packhäuser für Erdbeeren (Packhaus 1: Algaida, Packhaus 2: Cuña de Plantero) in Huelva (Spanien) für 2006 und 2007

Parameter	Energieverbrauch	
	Packhaus 1	Packhaus 2
Gesamtstromverbrauch (Packmaschinen, Licht, Klimaanlage, Lagerung für Erdbeeren und Himbeeren)	284.861 kWh/Jahr (inkl. aller Zwischenschritte)	1.168.042 kWh/2006 (nur Verpackung) 1.383.158 kWh/2007
Allokation für Erdbeeren	213.646 kWh/Jahr	1.275.000 kWh/Jahr
verpackte Erdbeeren in Schalen pro Jahr (Frischware)	3.200 t/Jahr	27.000 t/2006 29.000 t/2007
Stromverbrauch für die Verpackung von 1 t Erdbeeren pro Jahr	66,8 kWh/t Erdbeeren	45,5 kWh/t Erdbeeren
Ausschuss (Feld, Transport, Packhaus)	1%	
Entfernung Feld – Packhaus (Rücktransport leer)	5 km (einfacher Weg)	

- Der spanische Energiemix ist für die Nutzung im Packhaus zugrunde gelegt (Tabelle 12).

Tabelle 12: Spanischer Energiemix für die Herstellung von Elektrizität als Grundlage für die Berechnung der CO₂-Emissionen bei Sortierung und Verpackung der Erdbeeren in 500 g Schalen

Parameter	Wert
Kohle	56 %
Kernenergie	35 %
Erneuerbare Energien	8 %
Sonstige	1 %

- Allokation: Die CO_{2e}-Emissionen sind sowohl für den Transport vom Feld zum Packhaus (5 km) als auch für den Rückweg berücksichtigt (Leertransport auf dem Rückweg). Für die CO_{2e}-Emissionen sind bei der Berechnung des Energieverbrauches für Licht, Klimaanlage, Verpackung und Kühlung die Werte für das Packhaus 1 zugrunde gelegt, um auch hier eine konservative Datengrundlage zu berücksichtigen. Das Gleiche gilt für die Berücksichtigung des Energiemixes in Spanien, der mit über 50 % Kohleanteil stark zu der CO_{2e}-Emission beiträgt.

6.3 Transport nach Deutschland und Distribution zu den Märkten

- Die frischen Erdbeeren werden in den 500 g Schalen durch unabhängige Transportunternehmen unmittelbar nach der Verpackung in 40 t Kühl-LKW in das Zentrallager Achern in Süddeutschland transportiert (Tabelle 13). Allerdings beträgt die Auslastung des LKW nur 38 % (15,2 t), da der Transport durch das Volumen der „Best Alliance“-Erdbeeren begrenzt wird. Der einfache Weg von Huelva nach Achern beträgt 2.224 km. Der Rückweg wird i.d.R. für den Transport anderer Güter genutzt (keine Leerfahrten).
- Die kurzfristige Zwischenlagerung in allen Distributionslagern erfolgt unter Kühlung. Diese ist bei der Berechnung des Carbon Footprints jedoch nicht berücksichtigt, da alle Distributionslager und Märkte ausschließlich mit zertifiziertem „grünen Strom“ betrieben werden.

Tabelle 13: Transport von Huelva (Spanien) zum Zentrallager in Achern

Transportmittel	Distanz	Zeit	Temperatur [°C]	Treibstoffverbrauch für Kühlung	CO ₂ -Emissionen
40 t LKW; einfache Fahrt	2.224 km	33 h	2 °C	100 l	98,5 g CO ₂ /500 g Erdbeeren
Rückfahrt beladen mit sonstiger Fracht	entfällt	entfällt	entfällt	0	0

- Kühlung während des Transportes: Das LKW-Kühlaggregat benötigt 2,5-3 Liter Diesel/Stunde. Bei einer Transportdauer von 33 Stunden ergibt sich ein Gesamtverbrauch für die Kühlung von ca. 100 Liter Diesel auf der einfachen Fahrtstrecke.
- Primärdaten für die Transportentfernung, -dauer, Temperatur und Kühlung sind von Herrn Torsten Reichert, Vetter Holding, Kehl (Deutschland) zur Verfügung gestellt. Dagegen sind zur Berechnung der Emissionsfaktoren nur Sekundärdaten eingesetzt.
- Systemgrenzen und mögliche Ausschlusskriterien: In der vorliegenden Studie ist die gesamte Transportkette einschließlich Kühlung berücksichtigt. Nicht berücksichtigt sind dagegen die Schritte der Kühlkette, deren Energie zu 100 % aus zertifizierter erneuerbarer Energie („grüner Strom“) aus eigener Produktion stammt. Dies gilt für die Lagerung in Achern (5 Stunden bei 3 °C) bzw. in den regionalen Distributionszentren (12 Stunden bei 12 °C).
- Die Werte für die N₂O-Emissionen sind bei der TREMOD-Datenbank entnommen und entsprechend mit einem Umrechnungsfaktor von 0,03 g N₂O/km für einen 40 t LKW bewertet.
- Für den Weitertransport vom Zentrallager zu den regionalen Distributionslagern ist die weiteste Entfernung innerhalb Deutschlands ausgewählt (worst case). Tatsächlich wird ein großer Teil der Ware nur ca. 100-200 km innerhalb Deutschlands transportiert.

Tabelle 14: Verteilung innerhalb Deutschlands über die regionalen Distributionszentren Hamburg (Norderstedt) bzw. Berlin (Großbeeren) zu den einzelnen REWE Märkten

Distribution	Entfernung	Zeit	Temperatur [°C]	Treibstoff für Kühlung	CO ₂ -Emissionen
40 t LKW; einfache Fahrt	700 km	11 h	2 °C	32 l	31 g CO ₂ /500 g Erdbeeren
Rückfahrt leer	700 km	k.A.	k.A.	0	k.A.
20 t REWE LKW; Liefertour	160 km	7 h	7 °C	7,2 l	8,2 g CO ₂ /500 g Erdbeeren

Tabelle 15: Lagerung der „Best Alliance“-Erdbeeren in Achem, in den regionalen Distributionszentren und in den REWE Märkten

Lagerung	Zeit	Temperatur [°C]	Bemerkung
Zentrallager Achem, Süddeutschland	5 h	3 °C	zertifizierter „grüner Strom“
REWE (regionale Distributionszentren)	12 h	12 °C	zertifizierter „grüner Strom“
REWE Märkte	k.A.	20 °C	zertifizierter „grüner Strom“

- Allokation: Die Transportkosten und Kühlprozesse sind nur für die einfache Fahrt von Huelva (Spanien) bis zum Zentrallager in Achem (Süddeutschland) berücksichtigt, da die Rückfahrt im 40 t LKW i.d.R. mit anderer Fracht erfolgt.
- Interne REWE-Berechnungen zeigen, dass ca. 4 % der Ware im Supermarkt aufgrund von Verderb nicht mehr verkäuflich ist. Der Ausfall wird auf die CO₂-Bilanz der im Einzelhandel verkauften Erdbeeren umgelegt.

6.4 Einkaufsfahrt

- Der Transport vom POS zum Konsumenten ist in den Szenarien 2-4 berücksichtigt. Im Rahmen des PCF Pilotprojektes ist für das Konsumentenverhalten eine standardisierte einfache Fahrt von 5 km zwischen dem lokalen REWE Supermarkt zum Endverbraucher zugrunde gelegt (leere Hinfahrt). Die Daten für einen modernen Diesel-Pkw

stammen aus der TREMOD-Datenbank (247 g CO₂/km, innerorts, inkl. Vorkette). Der gesamte Einkauf hat eine Masse von 20 kg. Die Emissionen für die 500 g Erdbeerschale sind entsprechend alloziert.

- Für die zugrunde liegenden Verbrauchsdaten sind die Emissionswerte in Excel mit den entsprechenden Emissionsfaktoren (99,8 % für CO₂ und 0,14 % für CH₄) berechnet.

Tabelle 16: Standardisierte Einkaufsfahrt

Trans- port- mittel	Entfer- nung (einfach)	spez. CO₂ Emis- sion pro km	Einkaufs- korb	Anteil der funktionellen Einheit	CO₂- Emissionen
privater Diesel- Pkw	2x5 km	247 g CO ₂ /km	20 kg	2,5 %.	64,3 g CO ₂ /500 g Erdbeeren

6.5 Produktnutzung

- Für Erdbeeren stehen keine Werte für eine gesonderte Nutzungsphase zur Verfügung, da aufgrund der Empfindlichkeit der Ware i.d.R. von einem sofortigen Frischverzehr ausgegangen werden kann und daher von einer zusätzlichen Lagerung und Verarbeitung abzusehen ist.

6.6 Entsorgung der PE-Folien und PET-Schalen/-Deckel

- Für die Produktion von Erdbeeren werden zwei unterschiedliche Arten von Kunststoffmaterialien benötigt. Die schwarze PE-Plastikfolie dient der Bodenbedeckung und hat eine Nutzungsphase von einer Saison. Die weiße PE-Plastikfolie wird für sogenannte Makrotunnel genutzt und kann 2 Jahre zum Einsatz kommen. Nach Gebrauch werden die PE-Folien gesammelt und mit einem 20 t LKW (Ladung: 7 t PE-Folie) ca. 100 km zu einer Recyclinganlage in Los Palacios nahe Sevilla transportiert; die Rückfahrt erfolgt leer.
- Für die Verpackung der Erdbeeren werden PET-Schalen und -Deckel genutzt. Diese Verpackung wird in Deutschland gesondert gesammelt und der Verwertung zugeführt.

Tabelle 17: Verwertung von PE-Folien bzw. PET-Schalen und -Deckel

Entsorgung	Fläche und Masse	Nutzungsphase	Verbleib
schwarze PE-Folie	10.500 m ² /ha	1 Jahr	Verwertung in Spanien
weiße PE-Folie	9.000 m ² /ha (1.500 kg)	2 Jahre	Verwertung in Spanien
PET-Schale	15 g	einmalig	Verwertung in Deutschland
PET-Deckel	5 g	einmalig	Verwertung in Deutschland

- Für den Gebrauch, die Menge und die Nutzungsdauer der PE-Folien sind Primärdaten erhoben. Sekundärdaten stehen für die Energienutzung und Emissionsfaktoren zur Verfügung.
- Beschreibung der Datenlücken: Die Umberto®-Datenbank liefert kein Modul zur Berechnung des Recyclingprozesses für die PET-Schalen/Deckel und PE-Folien. Aus diesem Grund ist das Modul ‚Verwertung und Sortierung von Leichtverpackungen aus der DSD-Sammlung‘ verwendet worden, welches dem Recyclingprozess sehr nahe kommt.
- Allokation: Die Energie, die bei der Entsorgung der PE-Folien und PET-Schalen/-Deckel entsteht, kann mit dem Energieverbrauch im Packhaus verrechnet werden, da nur an dieser Stelle innerhalb der Berechnung Energie verbraucht wird.

6.7 Ausschuss

- Von der Farm zum Packhaus: In dem vorliegenden, konservativen Ansatz ist von dem Qualitätsmanager aus Algaida ein Ausfall von ca. 0,5 % vorgegeben. Zusammen mit dem Ausschuss, der im Packhaus aussortiert wird, ergibt sich eine Abfallmenge von insgesamt ca. 1 %.
- Vom Packhaus zum POS: Die Gesamtmenge der gelieferten “Best Alliance”-Erdbeeren ist dem entsprechenden wirtschaftlichen Rückfluss gegenübergestellt. Daraus errechnet sich eine Differenz von 3,76 %, die als 4 % Abfall auf Verkaufsebene berücksichtigt wird.

6.8 Offset-Verrechnung

- Die Entsorgung, d.h. die Verwertung der PET-Schalen/-Deckel und der PE-Folien, resultiert in einem Energiegewinn von 79.916 kWh/Jahr (entspricht ca. 1,3 g CO_{2e} pro 500 g Erdbeeren), der als Offset verrechnet werden könnte.

Tabelle 18: Die mögliche Energieverrechnung mit dem Energieverbrauch des Packhauses 1 (Algaida S.C.A.) in Huelva (Spanien)

Parameter	Stromverbrauch im Packhaus 1
Gesamtstromverbrauch	284.861 kWh/Jahr
Allokation für Erdbeeren	213.646 kWh/3.200 t/a
PET Verwertung	68.805 kWh/3.200 t/a
PE Verwertung	11.111 kWh/3.200 t/a
Gesamt	79.916 kWh/3.200 t/a
korrigierte Energie für das Packhaus einschließlich Offset	133.730 kWh/3.200 t/a

- Diese Berechnung ist durchgeführt worden, um eine mögliche CO₂-Einsparung beim Energieverbrauch zu identifizieren. Aber aufgrund der 1 %-Regel (Ausschlusskriterium) ist die mögliche CO₂-Einsparung von 1,3 g CO_{2e} pro 500 g Erdbeeren nicht bei dem Gesamtergebnis des CO₂-Fußabdruckes berücksichtigt, da die 1,3 g nur einen prozentualen Anteil von 0,3 % an den 442 g CO_{2e} pro 500 g Erdbeeren haben.

7 Darstellung der Ergebnisse

Die folgenden Diagramme im Abschnitt 7 beziehen sich ausschließlich auf Szenario 3, welches bereits in Abschnitt 5.3 näher erläutert worden ist.

7.1 Überblick

- Gesamtergebnis: Eine 500 g PET-Schale der spanischen "Best Alliance"-Erdbeeren verursacht aktuell einen CO_{2e}-Fußabdruck von 442 g CO_{2e}.
- Anteil der einzelnen Lebenszyklusphasen und Treibhausgase: Der größte Anteil des CO_{2e}-Fußabdrucks von „Best Alliance“-Erdbeeren wird durch den langen Transportweg von Huelva (Spanien) zum Supermarkt in Deutschland bestimmt (139,8 g CO_{2e}/500 g Erdbeeren). In der Phase der Produktion sind die Haupttreiber der Transport und die Herstellung der PET-Schalen/-Deckel (66,4 g CO_{2e}/500 g Erdbeeren) sowie die Herstellung der Bodenabdeck- und Tunnelfolien (61 g CO_{2e}/500 g Erdbeeren). Demgegenüber spielt in der Phase der Entsorgung die Verwertung der Bodenabdeck- und Tunnelfolien eine wesentliche Rolle (30,5 g CO_{2e}/500 g Erdbeeren).
- Im Zweifelsfall ist grundsätzlich den konservativen Annahmen den Vorzug zu geben.
- „hot-spots“: Als „hot-spots“ können derzeit die leeren Rückfahrten von Huelva nach Segovia und von den regionalen Distributionszentren zum Zentrallager in Achern identifiziert werden.
- Unsicherheiten: Angaben zum Düngemittel- und Dieseleinsatz auf der Farm in Spanien

Abbildung 2: Gesamte Treibhausgasemissionen entlang des Lebenszyklus (Angaben in g)

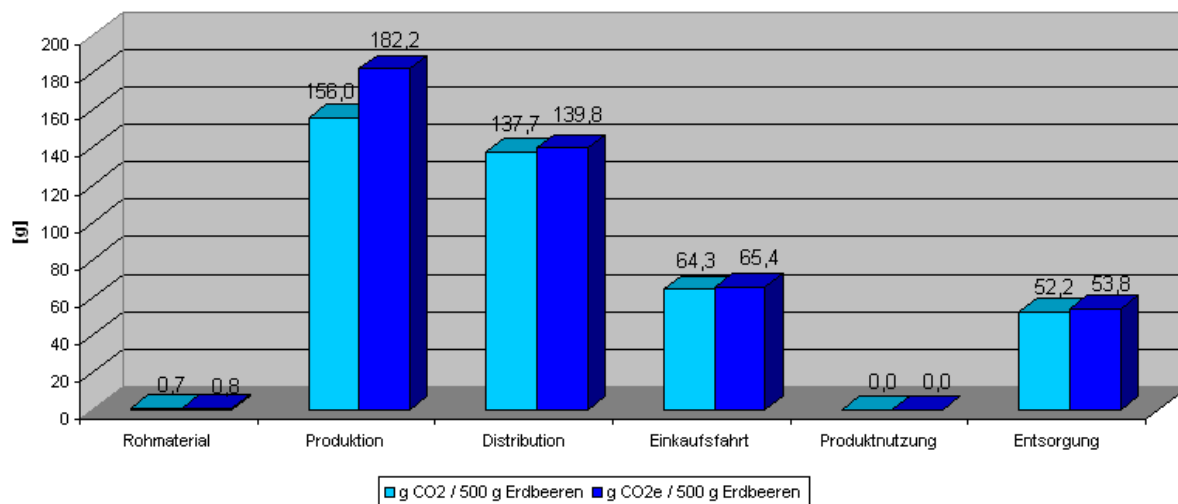
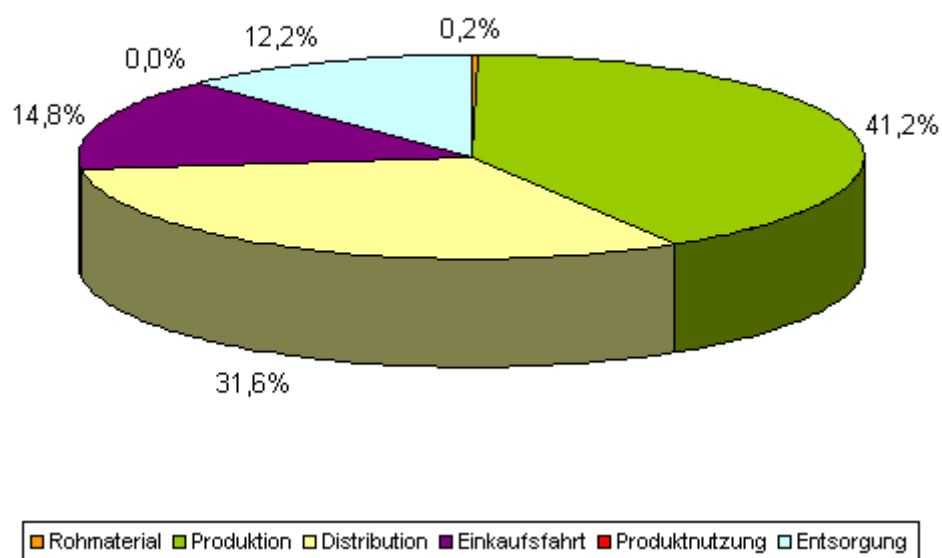


Abbildung 3: Prozentualer Anteil der einzelnen Lebenszyklusphasen am Gesamtemissionsausstoß der „Best Alliance“-Erdbeeren (Angaben in %)



7.2 Rohmaterial

- In diesem ersten Lebenszyklusabschnitt steht einzig und allein der Anbau und Transport der Erdbeer-Jungpflanzen im Mittelpunkt der Betrachtung. Bezogen auf eine 500 g „Best Alliance“-Erdbeerschale fallen in dieser Phase nur 0,8 g CO_{2e} pro 500 g Erdbeeren an, das entspricht einem prozentualen Anteil von ca. 0,2 % an den gesamten CO_{2e}-Emissionen. Aufgrund der 1 %-Regel (Ausschlusskriterium) kann der Anbau und Transport der Jungpflanzen in der weiteren Betrachtung vernachlässigt werden.

7.3 Produktion

- Gesamtergebnis: In diesem Lebenszyklusabschnitt entfallen 94 % der Emissionen auf vier Haupttreiber. An erster Stelle steht dabei die Erzeugung der PET-Schalen mit 65,4 g CO_{2e}/500 g Erdbeeren, gefolgt von der Erzeugung der PE-Folien für den Anbau der Erdbeerpflanzen und für die Herstellung der Makrotunnel (61 g CO_{2e}/500 g Erdbeeren). Auch der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (31 g CO_{2e}/500 g Erdbeeren) und der Stromverbrauch im Packhaus in Spanien (13,9 g CO_{2e}/500 g Erdbeeren) spielen eine wichtige Rolle. Eine eher untergeordnete Bedeutung nehmen der Energieverbrauch auf der Farm und notwendige Transportprozesse ein.
- Anteil der einzelnen Lebenszyklusphasen und Treibhausgase: Den größten Einfluss auf den CO₂-Fußabdruck hat das Treibhausgas Kohlendioxid.
- Unsicherheiten: Der Dieserverbrauch auf der Farm variiert in Abhängigkeit von der Anbaumethode und der Förderung von Brunnenwasser zur Bewässerung.

Abbildung 4: Emissionsverteilung in der Produktionsphase (Angaben in g)

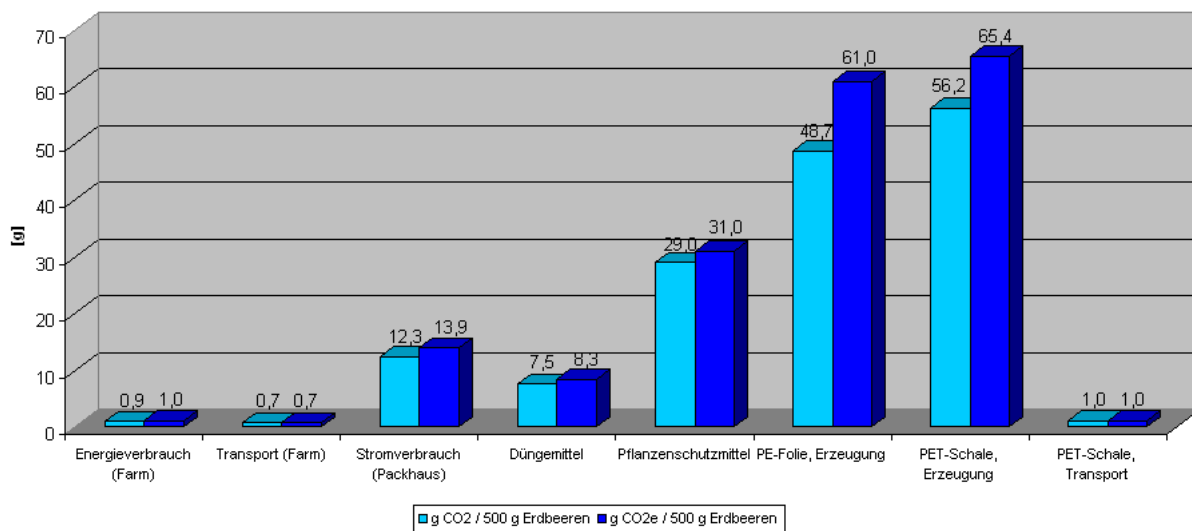


Abbildung 5: Prozentualer Anteil der einzelnen Produktionsprozesse (Angaben in %)

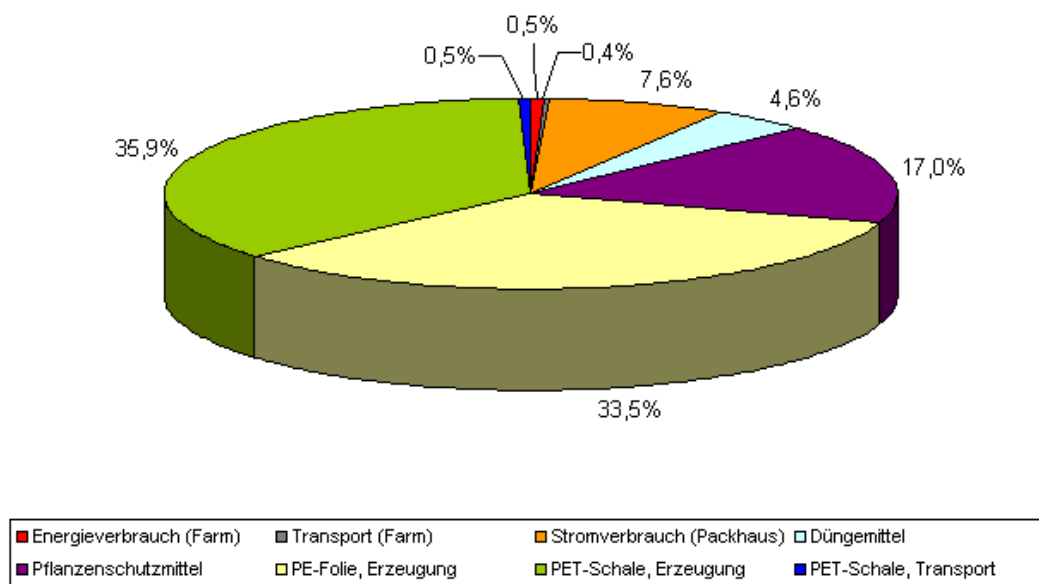


Abbildung 6: Emissionsausstoß durch den Einsatz von Düngemitteln (Angaben in g)

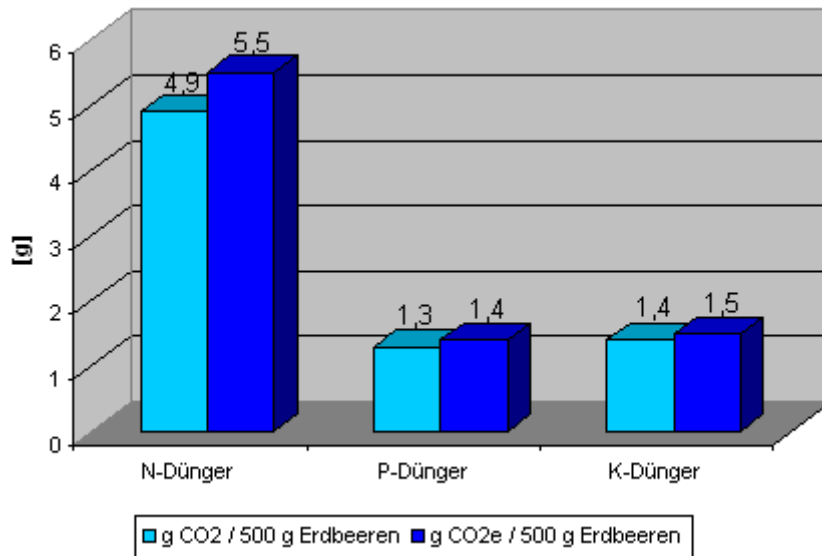


Abbildung 7: Prozentualer Anteil der verschiedenen Düngemittel am Emissionsausstoß (Angaben in %)

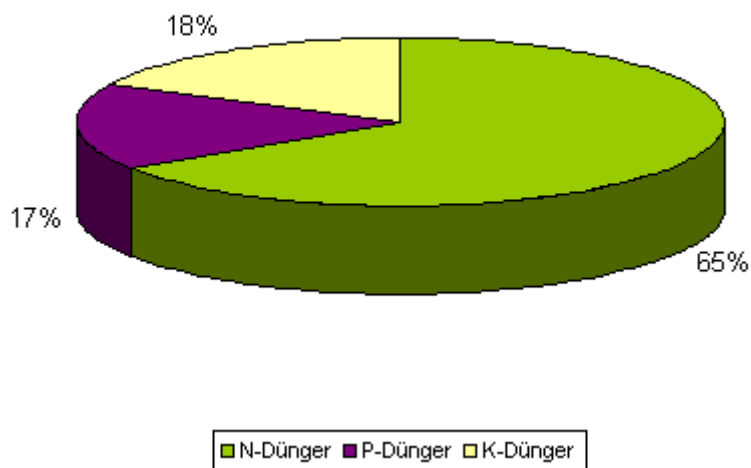


Abbildung 8: Emissionsausstoß durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (Angaben in g)

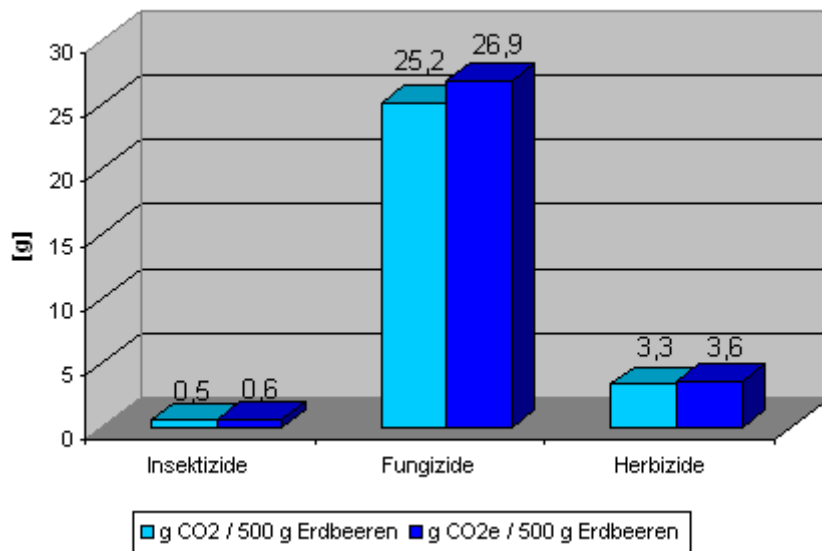
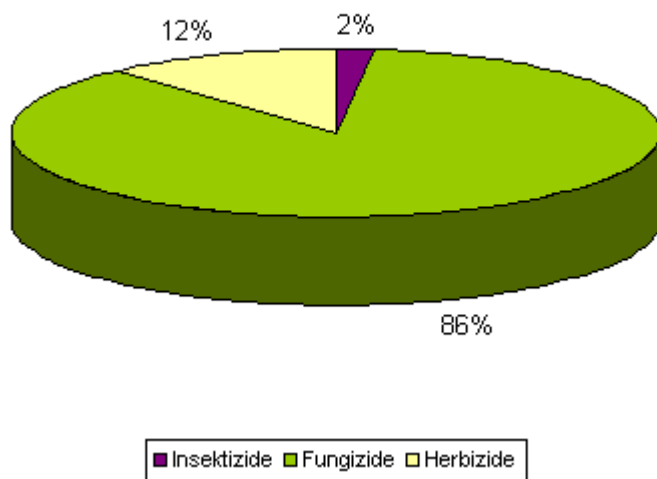


Abbildung 9: Prozentualer Anteil der verschiedenen Pflanzenschutzmittel am Emissionsausstoß (Angaben in %)



7.4 Distribution und Einkaufsfahrt

- Gesamtergebnis: Allein für die Distribution (sämtliche Transport- und Kühlprozesse) von der Farm in Huelva (Spanien) bis zum POS in Deutschland entstehen ca. 140 g CO_{2e}/500 g Erdbeeren. Dabei entfällt der größte Teil der Emissionen auf die Strecke zwischen dem Packhaus in Spanien und dem Zentrallager Achem (99,8 g CO_{2e}/500 g Erdbeeren), die eine Entfernung von 2.224 km aufweist. Auch die Einkaufsfahrt der Konsumenten zum POS und zurück ist mit einem CO_{2e}-Emissionsausstoß von 65,4 g/500 g Erdbeeren nicht zu vernachlässigen.
- Anteil der einzelnen Lebenszyklusphasen und Treibhausgase: Auch in dieser Phase hat das Treibhausgas Kohlendioxid den größten Einfluss auf den CO₂-Fußabdruck.
- „hot-spots“: Der Konsument kann mit der Wahl des Transportmediums den CO₂-Fußabdruck erheblich beeinflussen.
- Unsicherheiten: Für die Definition der Einkaufsfahrt des Konsumenten stehen mehrere mögliche Ansätze zur Verfügung. Im Rahmen des PCF Pilotprojekts Deutschland ist die Einkaufsfahrt mit einem privaten Diesel-Pkw, einer Wegstrecke von 2x5 km und einem Einkaufskorb mit 20 kg genau spezifiziert worden (in Anlehnung an Blanke und Burdick, 2005).

Abbildung 10: Emissionsverteilung unter Berücksichtigung der einzelnen Distributionswege und der Einkaufsfahrt (Angaben in g)

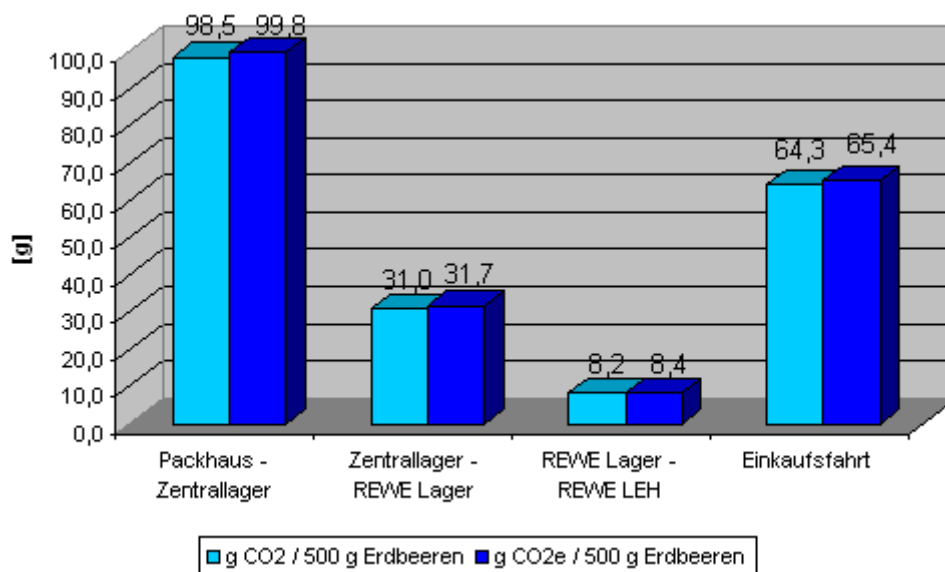
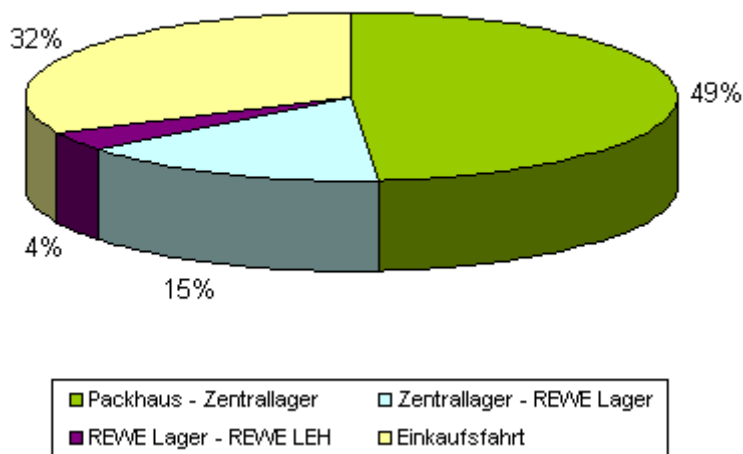


Abbildung 11: Prozentualer Anteil der einzelnen Distributionswege und der Einkaufsfahrt am Emissionsausstoß (Angaben in %)



7.5 Entsorgung

- Gesamtergebnis: Durch die Verwertung der PET-Schalen/-Deckel und der Bodenabdeck- und Tunnelfolien entstehen 53,9 g CO_{2e}/500 g Erdbeeren, dabei entfallen 43 % auf die PET-Schalen und 57 % auf die PE-Folien.
- Anteil der einzelnen Lebenszyklusphasen und Treibhausgase: Auch in dieser Phase hat das Treibhausgas Kohlendioxid den größten Einfluss auf den CO₂-Fußabdruck.
- Unsicherheiten: Die Entsorgung beider Kunststoffmaterialien fällt unter die Rubrik Recycling. Allerdings ist mit Umberto® dieser Recyclingprozess nicht modellierbar. Aus diesem Grund ist ein ähnliches Modul („Verwertung und Sortierung von Leichtverpackungen aus der DSD-Sammlung“) verwendet worden.

Abbildung 12: Emissionsentstehung bei den Transport- und Entsorgungsprozessen von PET-Schalen/-Deckeln und PE-Folien (Angaben in g)

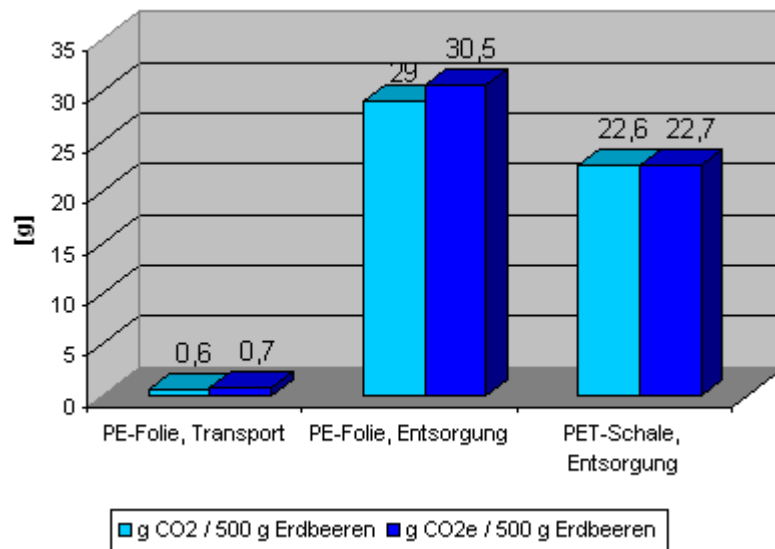
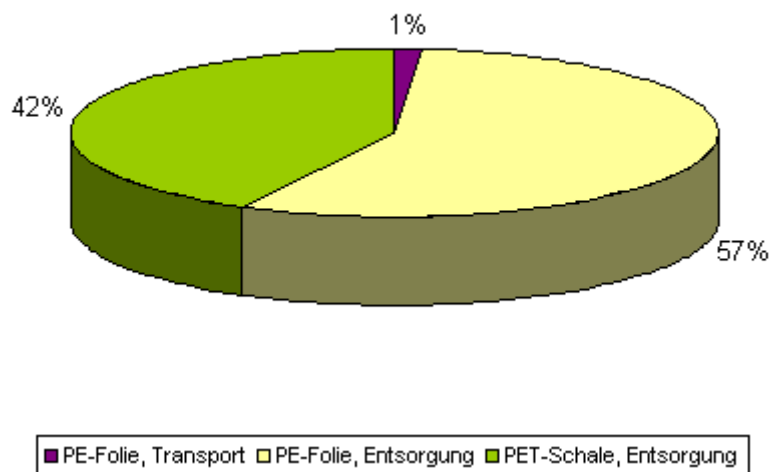


Abbildung 13: Prozentualer Anteil der Transport- und Entsorgungsprozesse am Emissionsausstoß (Angaben in %)



8 Auswertung der Ergebnisse

8.1 Sensitivitätsanalyse

- Die Tabelle 19 verweist auf vier verschiedene Szenarien, die unterschiedliche Annahmen in Bezug auf das Ende des Produktlebenszyklus voraussetzen. Bei allen vier Szenarien ist der Beginn des Produktlebenszyklus eindeutig definiert. Jedes Szenario beginnt beim Setzen der Jungpflanzen auf dem Feld in Spanien. Die unten aufgeführte Tabelle soll die Unterschiede im CO_{2e}-Fußabdruck der einzelnen Szenarien wiedergeben.

Tabelle 19: Überblick über den CO_{2e}-Fußabdruck der einzelnen Szenarien (Angaben pro 500 g Erdbeerschale)

Szenarien	Feld	Endnutzung	CO _{2e} -Fußabdruck
Szenario 1	Erdbeer- farm in	zum POS (PAS 2050)	322,8 g
Szenario 2		zum Kunden (2 x 5 km)	388,2 g
Szenario 3	Huelva, (Spanien)	bis zur Entsorgung der PET- Schalen/-Deckel und PE-Folien	442,0 g
Szenario 4		Offset für die Entsorgung der PET- Schalen/-Deckel und PE-Folien	- 2,5 g *

* 2,5 g CO_{2e}-Offset ist nicht in den Szenarien berücksichtigt

8.2 Umgang mit anderen Umweltkategorien und Bewertung

8.2.1 Analyse anderer Umweltkategorien

- Unsachgemäße Verwendung von N- und P-Dünger auf den sandigen Böden in Huelva kann eine Eutrophierung der Gewässer begünstigen.
- Die Verwendung von Chloropicrin kann zu einer Erhöhung der Toxizität und des ODP-Wertes führen.

- Der Erdbeeranbau kann einen negativen Beitrag in Bezug auf Landnutzungsänderungen haben.
- Der Erdbeeranbau kann dazu führen, dass die Ressource Wasser zu einem knappen Gut wird.
- Die Veränderungen von Bodennutzung und Wasserverbrauch haben einen großen Einfluss auf die Biodiversität in dieser Region.

Die Bewertung des CO₂-Fußabdruckes der „Best Alliance“-Erdbeeren ist Teil eines ganzheitlichen Ansatzes zur Analyse aller relevanten Umweltfaktoren in der landwirtschaftlichen Produktion. Zusammen mit dem WWF ist der Wasserverbrauch und dessen Einfluss auf das Anbaugebiet und das Naturschutzgebiet Coto de Doñana analysiert worden, um folglich verschiedene Maßnahmen zur Optimierung des Wassereinsatzes zu ermitteln und zu prüfen. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und dessen Einfluss auf die Biodiversität von Wasserorganismen wird derzeit noch ermittelt. Die Nutzung der Flächen, die sich in der Nähe des Naturrestaurants befinden, und der Einfluss auf die Biodiversität ist vom WWF dokumentiert worden. Zudem entwickeln WWF, REWE und die regionalen Produzenten eine Strategie, um den negativen Einfluss der Wasser- und Flächennutzung zu reduzieren.

Tabelle 20: Übersicht über den Wasserverbrauch für den Erdbeeranbau in Spanien

Parameter	Wert
Verbrauch von Brunnenwasser	5.000 m ³ H ₂ O/ha
Wasserverbrauch in l/kg Erdbeeren	109 l/kg Erdbeeren

8.2.2 Multikriterielle Bewertung

Die ökologische Produktionsweise wird im Vergleich zur konventionellen Methode häufig als die nachhaltige Alternative gesehen. Bei der konventionellen Anbaumethode stehen der Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinsatz stark in der Kritik. Hinzu kommt noch der hohe Ausstoß an CO₂-Emissionen, die bei der Produktion und Verwendung dieser Produktionsmittel entstehen. Demgegenüber ist bei der ökologischen Anbaumethode mit einem geringeren Ertrag pro Hektar zu rechnen. Gleichzeitig wird im Ökolandbau von Fall zu Fall ein höherer Maschineneinsatz notwendig, so dass sich die Reduktionspotenziale durch das Verbot synthetischer Produktionsmittel relativieren. Jeder Schritt und dessen Bedeutung für die Umwelt

muss individuell analysiert werden, um die nachhaltigste Produktionsmethode identifizieren zu können.

9 Bewertung und Ausblick

9.1 Herausforderungen der Case Study

Die wesentliche Herausforderung der vorliegenden Studie liegt in der begrenzten Verfügbarkeit von Primärdaten. Zwar gibt es in der Zwischenzeit einige Untersuchungen zur CO₂-Bilanz landwirtschaftlicher Produkte, allerdings zielen diese vornehmlich auf die Fragen der Transportwege ab. Fragen in Bezug auf Düngung, Pflanzenschutzmittel, den Einsatz technischer Hilfsmittel etc. unterliegen nicht nur bei unterschiedlichen Produkten erheblichen Schwankungen. Das gleiche Produkt kann aufgrund unterschiedlicher Anbaumethoden und -erfordernisse erhebliche Schwankungen ausweisen. Nicht zuletzt haben saisonal variierende klimatische Bedingungen einen erheblichen Einfluss auf den Ertrag und somit auch auf den Carbon Footprint eines Produktes. Für einige Bereiche, z.B. im Pflanzenschutz, liegen nur wenige Daten vor. Fragen der Allokation waren dagegen am Beispiel der Erdbeeren relativ leicht zu beantworten, da das Produkt nach der Ernte im Regelfall keinen nennenswerten Modifikationen unterliegt.

9.2 Identifizierung und Bewertung von Reduktionspotenzialen des PCF

Als Hauptursache für die Emission von CO₂ bzw. CO₂-Äquivalenten sind vier wesentliche Faktoren identifiziert.

1. Transport
140 g CO_{2e} (32 Prozent)

Der Transport per LKW ist einer der Hauptverursacher für die CO₂-Emissionen. Erdbeeren sind extrem empfindliche Früchte, die möglichst schnell nach der Ernte beim Kunden ankommen müssen. Ein Transport per Flugzeug wäre in dieser Hinsicht optimal, kommt aber aufgrund der Kosten und der wesentlich schlechteren CO₂-Bilanz nicht in Frage. Der Transport per Bahn ist in der Regel wesentlich langsamer und vor allem unflexibler, so dass die Ware 1-2 Tage länger transportiert werden würde. Transportänderungen aufgrund von Nachfrageschwankungen sind nicht möglich.

Wesentlichen Einfluss auf die CO₂-Bilanz des Transportes hat die Auswahl des Standortes. Je näher ein Standort gewählt wird, desto geringer sind in der Regel die CO₂-Emissionen während des Transportes. Während der Saison für spanische Erdbeeren von Ende Januar bis Anfang Mai gibt es jedoch in Europa keinen klimatisch vergleichbaren Standort, der die Produktion von Erdbeeren zu dieser Jahreszeit ermöglicht. Andere Standorte müssten im gleichen Zeitraum zusätzlich beheizt werden.

2. Produktion und Transport von PET-Verpackungsmaterial
66 g CO_{2e} (15 Prozent)

Die PET-Schalen/-Deckel sind zum Schutz der empfindlichen Produkte unverzichtbar.

3. Verwendung von PE-Folien im Anbau
61 g CO_{2e} (14 Prozent)

Bei der Produktion auf dem Feld werden zwei verschiedene Folien eingesetzt. Eine schwarze Folie bedeckt unmittelbar das Erdreich. Sie dient als Verdunstungsschutz, zum Unterdrücken von Unkräutern und verhindert die Verschmutzung der Früchte (Pilzbefall). Ein Verzicht auf diese Folie hätte deutliche negative Folgen in Bezug auf diese Faktoren, die Erntemenge und somit die CO₂-Emission je Produkteinheit. Die weiße Folie überspannt die Erdbeeren zum Schutz vor zu starker Sonneneinstrahlung und den direkten Kontakt der Früchte mit Regen (Pilzbefall). Auch hier hätte ein Verzicht der Folie einen negativen Einfluss auf den Hektar-Ertrag und die Fruchtqualität.

4. Einkaufsfahrt der Konsumenten zum POS
65 g CO_{2e} (15 Prozent)

Auch die Einkaufsfahrt der Konsumenten zum Point-of-Sale zählt mit zu den vier Hauptverursachern des CO₂-Fußabdruckes (unter der Annahme eines privaten Diesel-Pkw und einer Wegstrecke von 2x5 km).

9.3 Produktspezifische Handlungsoptionen zur Reduktion des PCF

Zum einen steht die Überprüfung alternativer Verpackungsmaterialien im Vordergrund. Eine mögliche Alternative zur Verwendung von PET-Schalen stellen sogenannte PLA-Schalen dar, die aus Maisstärke hergestellt werden. Hierzu fehlen jedoch Berechnungen, ob dieses Material einen günstigeren Carbon Footprint aufweist. Eine direkt umsetzbare Alternative ist dagegen der Ersatz der PET-Deckel (5 g) durch eine PP-Flow-Pack-Folie (ca. 1 g).

Das Packhaus in Huelva verwendet den spanischen Strommix, der sich zu einem hohen Anteil aus der Verwertung von Kohle (>50 %) zusammensetzt. Die Installation von Photovoltaik-Anlagen würde zu einer Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien führen, was wiederum zu einer Bereitstellung von „grünem Strom“ und zu einer Reduzierung der CO_{2e}-Emissionen führen kann, zumal diese in Spanien sehr effizient betrieben werden können.

Durch die Anwendung von Blatt- und Bodenanalysen kann eine Optimierung der Düngerverwendung erzielt werden. Der Düngeaufwand für Erdbeeren ist jedoch relativ gering, muss hingegen bei anderen Kulturen in die Überlegung mit einbezogen werden. Auch eine grundsätzliche Optimierung der Pflanzenschutzsätze trägt im Einzelfall zu nennenswerten CO₂-Reduktionen bei.

Im Bereich der Logistik sind ebenfalls Optimierungspotenziale zu identifizieren. Diese Potenziale können insbesondere durch die Reduzierung von Leerfahrten und die Erhöhung der Transportauslastung von LKW erreicht werden.

9.4 Zukünftiger Umgang mit dem Product Carbon Footprint

Der anthropogene Klimawandel ist eine zentrale Herausforderung, der sich die REWE Group durch Einführung zahlreicher Maßnahmen (grüner Strom, Energieeffizienzsteigerungen, Optimierung der Logistik etc.) stellt. Zudem ist es notwendig auch Verantwortung für die Einführung von Nachhaltigkeitskriterien bei der Beschaffung zu übernehmen. Dabei ist es wichtig, dass die Entscheidungskriterien hinreichend differenziert werden, da simplifizierte Annahmen zu Fehlentscheidungen führen können.

Umgekehrt wird es nicht möglich sein, für jedes einzelne Produkt einen detaillierten Carbon Footprint zu erstellen. Sinnvoll erscheint es daher, für Produktgruppen Schlüsselfaktoren der CO_{2e}-Emission zu identifizieren, um so in hinreichender Näherung Kriterien der Nachhaltigkeit berücksichtigen zu können. Angesichts mehrerer tausend unterschiedlicher Produkte, die in einem Supermarkt der REWE Group angeboten werden, bietet ein standardisierter Carbon Footprint im Rahmen einer klimafreundlichen Beschaffungsstrategie die Möglichkeit, fundierte Entscheidungen auf einer faktenorientierten Grundlage zu treffen.

10 Literatur

Für N₂O-Emissionen, Transport und N-Dünger:

- Anonymus (2008): TREMOD – europäische Datenbank für den Transport.
- Leick, B. (2003): Emission on Ammoniak (NH₃) und Lachgas (N₂O) von landwirtschaftlich genutzten Böden in Abhängigkeit von produktionstechnischen Maßnahmen. Dissertation der Universität Hohenheim.

Für Obst-/Gemüseanbau und Lebensmitteltransport:

- Blanke, M. and B. Burdick (2007): Food (miles) for thought – energy balance for imported versus home-grown apple. *ESPR* 12(3), 125-127.
- Blanke, M.M (2008): Home grown versus imported organic apples. LCA Foods Congress December 2008, ART Raetikon, Zurich, Switzerland.
<http://www.artt.admin.ch/themen/00617/>. Session 4: Chain management and communication.

Kunststoffproduktion und Entsorgung (PET und PE):

- Anonymus (2008): Plastics Europe.
- UBA (2000): Grundlagen für eine ökologisch und ökonomisch wertvolle Verwertung von Verkaufsverpackungen. Projektgemeinschaft ifeu und HTP im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin 2000.
- UBA (1999): Thermische, mechanische und biologische Behandlungsanlagen und Deponien für Siedlungsabfälle. UBA FG 111 3.3, Berlin.

LKW-Transport:

- Borken, J. et al. (1999): Basisdaten für ökologische Bilanzierungen: Einsatz mobiler Maschinen in Transport, Landwirtschaft und Bergbau. Braunschweig/Wiesbaden.
- Knörr, W. et al. (1997): Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1980-2020. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Ufoplan Nr. 10506067, Heidelberg.
- Schmidt, M. et al. (1998): Evaluierung gängiger Datenmodelle zur Ermittlung verkehrlicher Umweltbelastungen. In: *Umweltinformatik 98*. Marburg 1998.

11 Anhang

11.1 Dokumentation der Daten

11.1.1 Produktion

Datenmodul (Output)	Enthaltene Prozesse	Erhebungszeitraum	Geografische Spezifität	Technologische Spezifität	Datenhinweise			Datenquelle
					Herkunft: Intern (I), Literatur (L), Sonstiges (S)	Einzelwert (E); aggregierter Wert (A) und den Anteil oder Absolutbetrag spezifizieren	Messung (M); Berechnung (B); Schätzung (S)	
Bereitstellung von PET-Verpackungsmaterial	Erzeugung und Transport von PET-Verpackungsmaterial	2007	Spanien	amorphes, niedermolekulares (60-80 dl/g), lichtdurchlässiges, hitzeempfindliches PET	L	E	B	Plastics Europe

Dokumentation der Fallstudie „Best Alliance“-Erdbeeren der REWE Group

Bodenabdeck- und Tunnelfo- lien (PE)	Bereitstellung auf der Farm	2007	Spanien	6 g/m² schwarz oder transparent	L	E	B	Plastics Europe
Erdbeeren	Erdbeerfarm, einschließlich Bewässerung, Pflanzenschutz- und Düngemit- tel	2007	Spanien	“Best Alli- ance”- Erdbeerfarm in Huelva, Spanien	I	A	M/B	Algaida S.C.A. Campiña Verde, Cor- doba, Spanien 2008
Energie	Dieselfraffinerie, Abbau von Ressourcen, Distribution	2007	Spanien	“Best Alli- ance”- Erdbeerfarm in Huelva, Spanien	I	A	B	Dto. 2008
Wasser	Abbau von Ressourcen	2007	Spanien		I	A	B	Dto. 2008
Packhaus Algaida S.C.A.	Sortierung, Verpackung und kurze La- gerung	2007	Spanien	eins von zwei Packhäusern für die „Best Alliance“- Erdbeeren	I	A	M/B	Algaida S.C.A., Huelva, Spanien 2008

Dokumentation der Fallstudie „Best Alliance“-Erdbeeren der REWE Group

Packhaus Cuña de Plan- teros	Sortierung, Verpackung und kurze La- gerung	2006/2007	Spanien	eins von zwei Packhäusern für die „Best Alliance“- Erdbeeren	I	A	M/B	Cuña de Planteros, Huelva, Spanien 2008
elektrische Energie	Abbau von Ressourcen, Kraftwerke, Distribution	2007	Spanien	spanischer Strommix	L	A	B	Ecolnvent 2008

11.1.2 Distribution

Datenmodul (Output)	Enthaltene Prozesse	Erhebungszeitraum	Geografische Spezifität	Technologische Spezifität	Datenhinweise			Datenquelle
					Herkunft: Intern (I), Literatur (L), Sonstiges (S)	Einzelwert (E); aggregierter Wert (A) und den Anteil oder Absolutbetrag spezifizieren	Messung (M); Berechnung (B); Schätzung (S)	
LKW-Transport	lange Transportstrecke einschließlich Kühlung	2008	Spanien/ Deutschland	40 t LKW mit Kühlsystem	I	A	M	Torsten Reichert, Vetter Holding 2008
LKW-Transport	kurze Transportstrecke einschließlich Kühlung	2008	Deutschland	40 t LKW mit Kühlsystem	I	A	M	Torsten Reichert, Vetter Holding 2008
LKW-Transport	Transport zum REWE Einzelhandel einschließlich Kühlung	2008	Deutschland	20 t LKW mit Kühlsystem	I	A	M	REWE Logistik 2008

11.1.3 Einkaufsfahrt

Datenmodul (Output)	Enthaltene Prozesse	Erhebungszeitraum	Geografische Spezifität	Technologische Spezifität	Datenhinweise			Datenquelle
					Herkunft: Intern (I), Literatur (L), Sonstiges (S)	Einzelwert (E); aggregierter Wert (A) und den Anteil oder Absolutbetrag spezifizieren	Messung (M); Berechnung (B); Schätzung (S)	
Fahrt mit einem privaten Dieselfahrzeug	Transport einschließlich Abgasemissionen	2008	Deutschland	modernes Privatfahrzeug	PCF-Standard	A	PCF-Standard	PCF-Standard

11.1.4 Entsorgung

Datenmodul (Output)	Enthaltene Prozesse	Erhebungs- zeitraum	Geografische Spezifität	Technologische Spezifität	Datenhinweise			Datenquelle
					Herkunft: Intern (I), Literatur (L), Sonstiges (S)	Einzelwert (E); aggre- gierter Wert (A) und den Anteil oder Absolutbetrag spezifizieren	Messung (M); Berechnung (B); Schät- zung (S)	
PET- Verwertung	Verwertung von PET in der Müllan- lage	2008	Germany	Müllsortierungs- und -verwertungs- anlage	I	A	B	UBA 1999
PE- Verwertung	PE- Verwertung	2008	Spanien	Los Palacios	I	A	B	UBA 2000