



# Produkt Carbon Footprint am Beispiel ausgewählter Produktverpackungen



Dr. rer. nat. Kathrin Hesse  
Fraunhofer IML

---

17. Stuttgarter Verpackungstage 2010  
Tagungszentrum Gültstein/Herrenberg  
21. September 2010

# Agenda



- Kurzvorstellung des Fraunhofer IML
- Carbon Footprint
  - Ausgangssituation
  - Allgemeine Vorgehensweise
- Projektbeispiel
  - Carbon Footprint einer Produktverpackung
  - Zusammenführung von Produkt und Produktverpackung
  - Projektergebnis und Optimierungspotentiale

## Das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik in Zahlen



- Gegründet 1981
- Über 190 Mitarbeiter, davon 160 Wissenschaftler
- 250 Studenten
- 18 Mio. € Umsatz, davon über 60% aus Industrie, Handel und Dienstleistung
- Außenstellen und Projektzentren in Cottbus, Frankfurt am Main, Prien am Chiemsee
- Außenstellen im Ausland in Lissabon (Portugal), Peking (China)



Materialflusssysteme

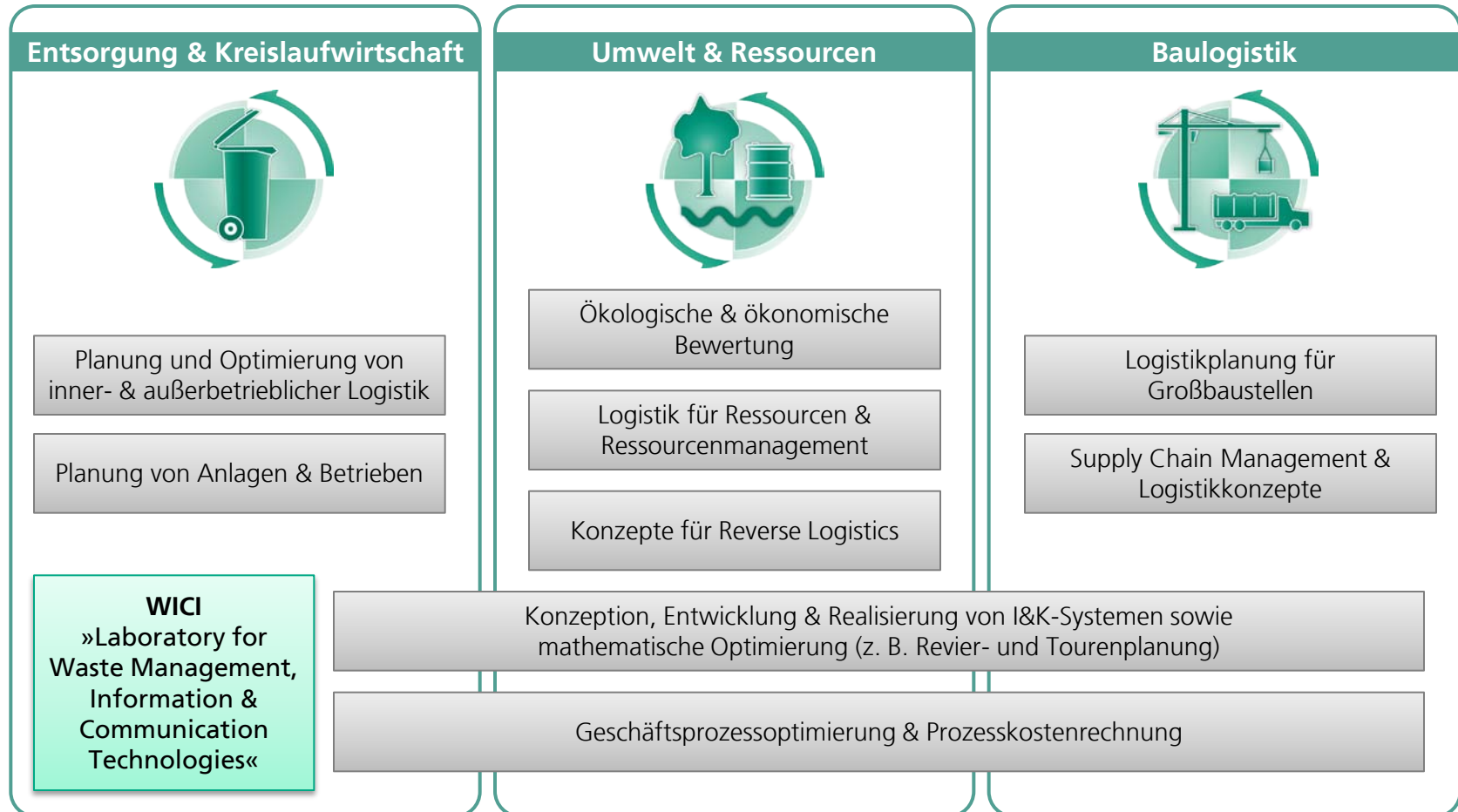


Unternehmenslogistik



Logistik, Verkehr und Umwelt

# Leistungsspektrum Abteilung »Umwelt und Ressourcenlogistik«



# Agenda



- Kurzvorstellung des Fraunhofer IML
- Carbon Footprint
  - Ausgangssituation
  - Allgemeine Vorgehensweise
- Projektbeispiel
  - Carbon Footprint einer Produktverpackung
  - Zusammenführung von Produkt und Produktverpackung
  - Projektergebnis und Optimierungspotentiale

# Motivation zur Ermittlung des Product Carbon Footprints (PCF)



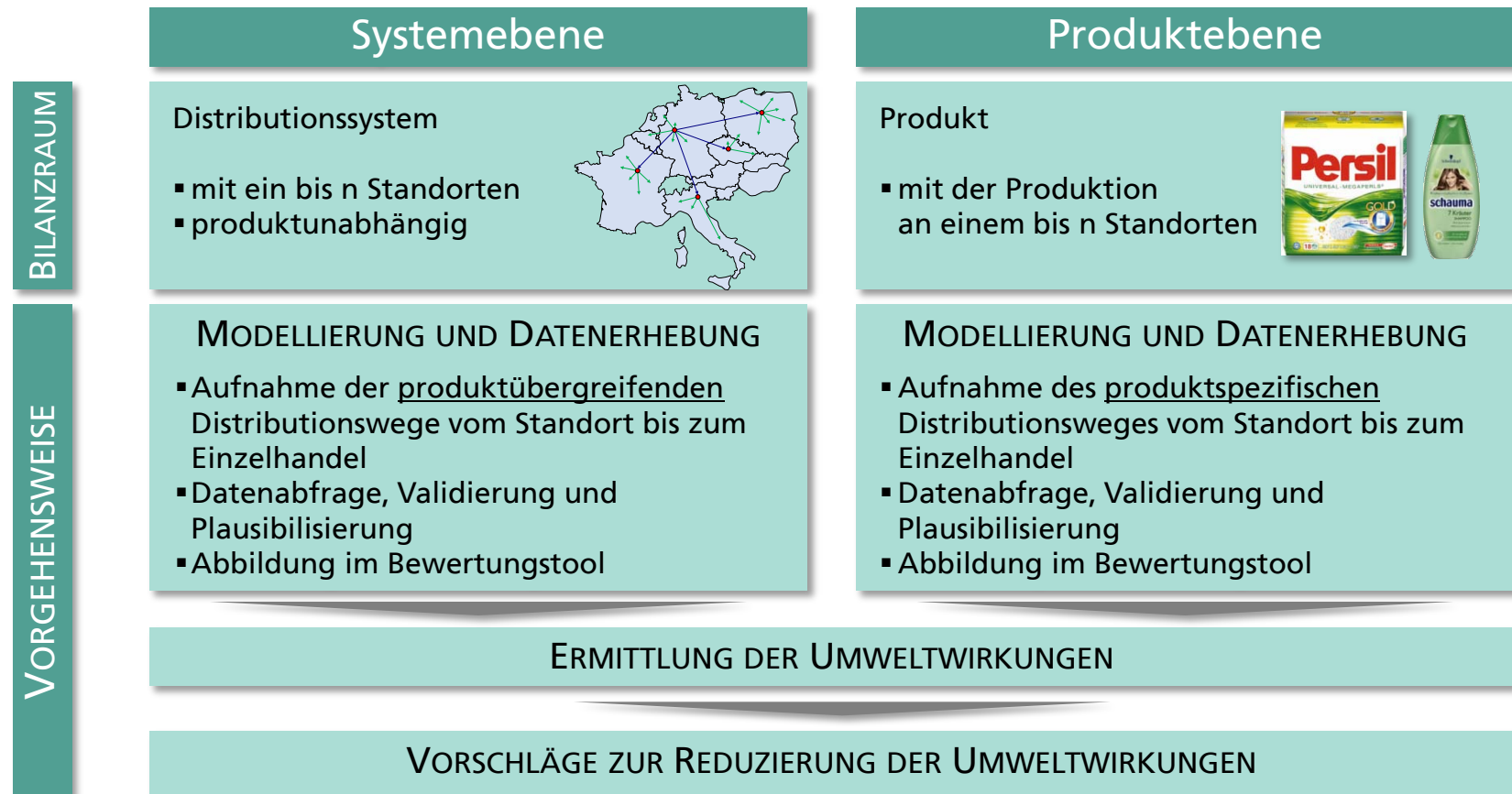
- **Drohende gesetzliche Vorgaben**
  - Mögliche Ausweitung des Emissionshandels
  - Mögliche Einführung von PCF-Klassen für Produkte und Produktverpackungen inklusive Kennzeichnungspflicht, z. B. Ampelfarben auf Produktverpackungen
- **Bedürfnisse der Kunden bzw. der Öffentlichkeit**
  - Steigende Nachfrage nach umweltverträglichen Produkten
  - Zunehmendes Interesse an Informationen über die Umweltwirkungen von Produkten und Produktverpackungen
- **Wettbewerb**
  - Erschließung des neuen Marktsegments
  - Kostensenkung durch Ressourceneffizienz
  - Berichterstattung über „grünes“ Engagement

## Begriffsbestimmung »Carbon Footprint«

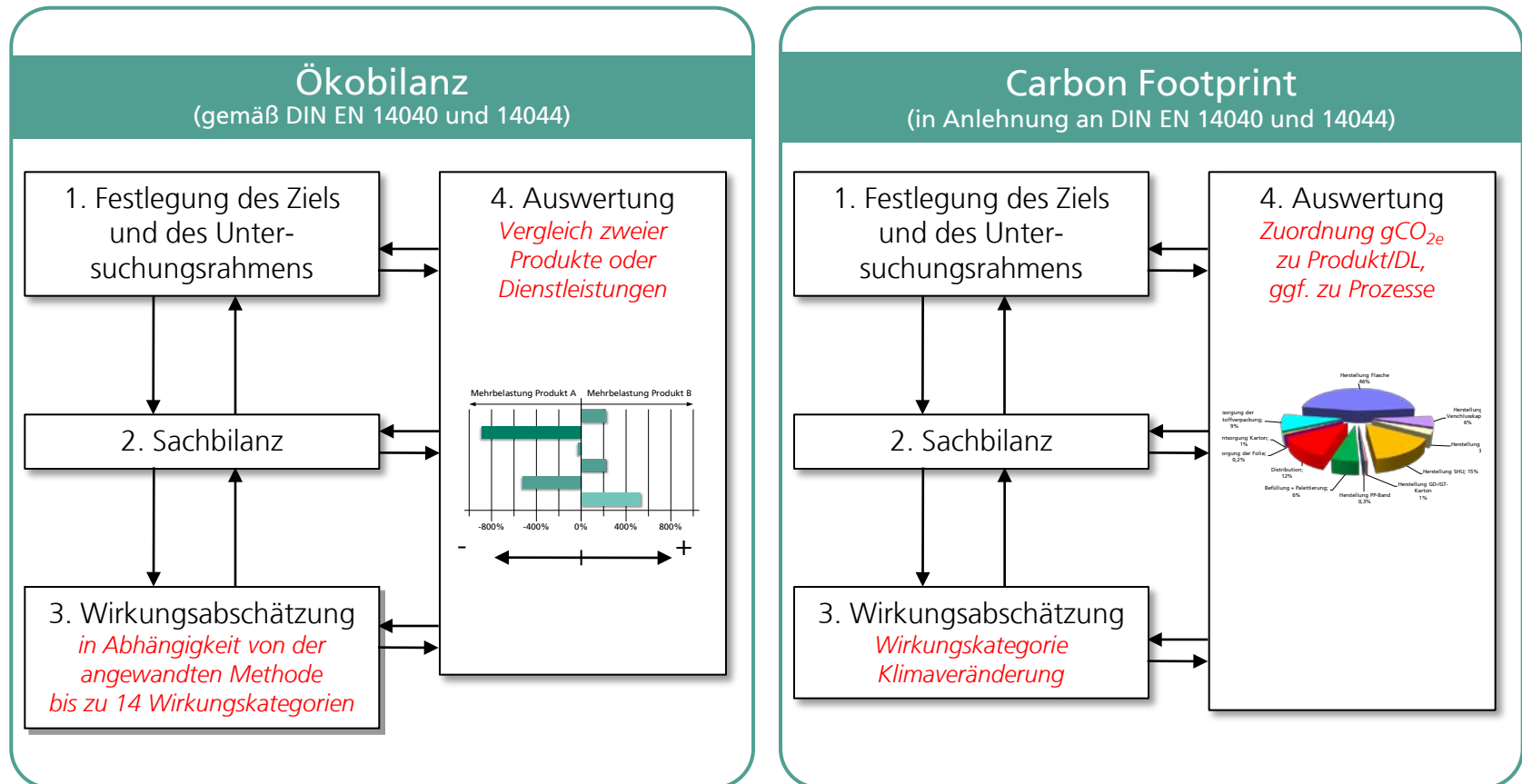


- Carbon Footprint eines Betrachtungsraums
  - Treibhauspotential (Global Warming Potential GWP) über den gesamten Lebenszyklus, d.h. »cradle-to-grave« bzw. Scope 1-3 gemäß GHG-Protokoll
  - gemessen in Form von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten CO<sub>2e</sub> (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, FKW, H-FKW, SF<sub>6</sub>)
- Der zu bilanzierende Betrachtungsraum ist dabei je nach Projekt und Abstraktionsgrad unterschiedlich:
  - Carbon Footprint eines Unternehmens (CCF)
  - System Carbon Footprint
  - Produkt Carbon Footprint (PCF)

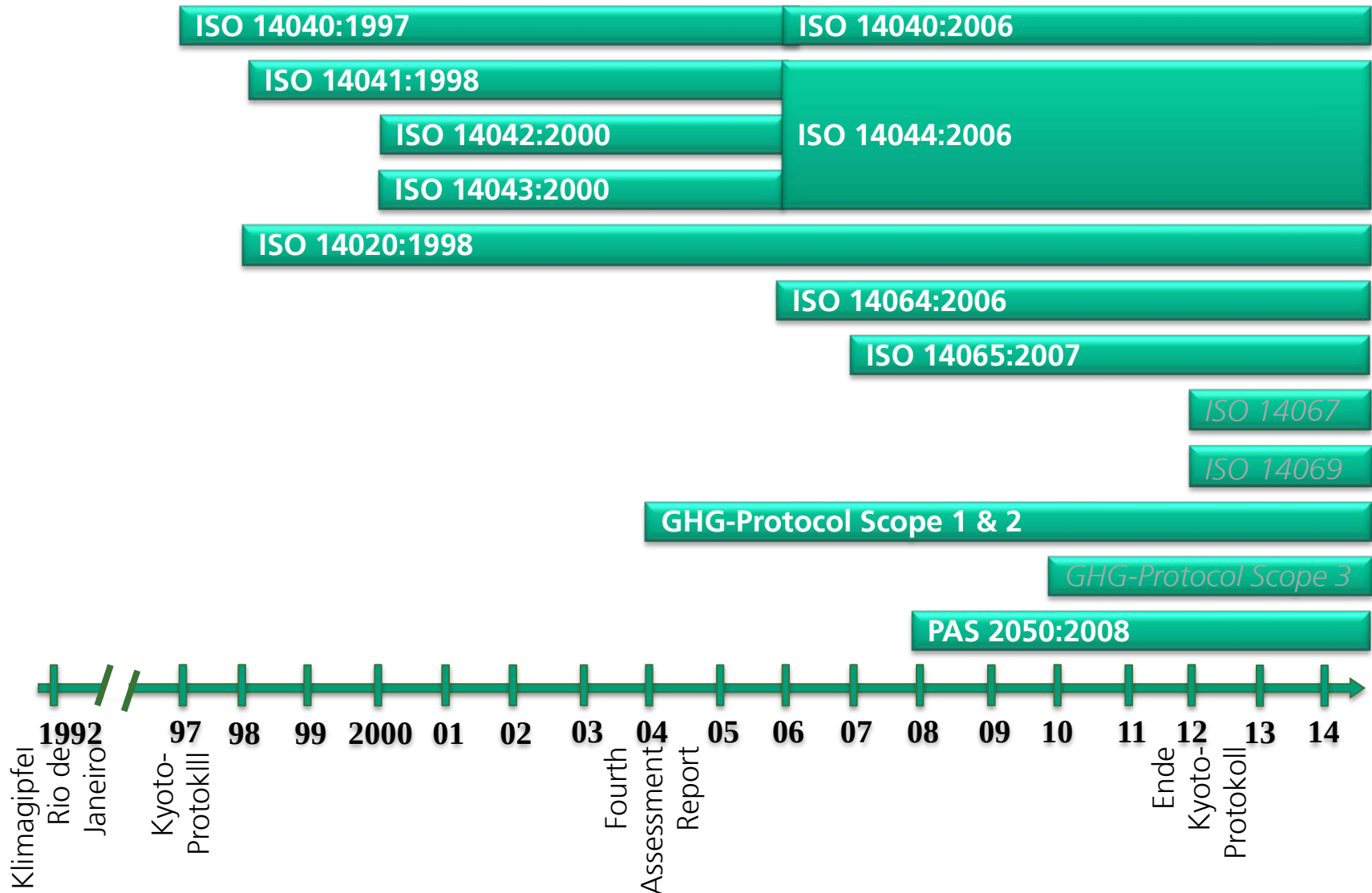
# Abstraktionsgrad einer Untersuchung



# Abgrenzung Ökobilanz und Carbon Footprint

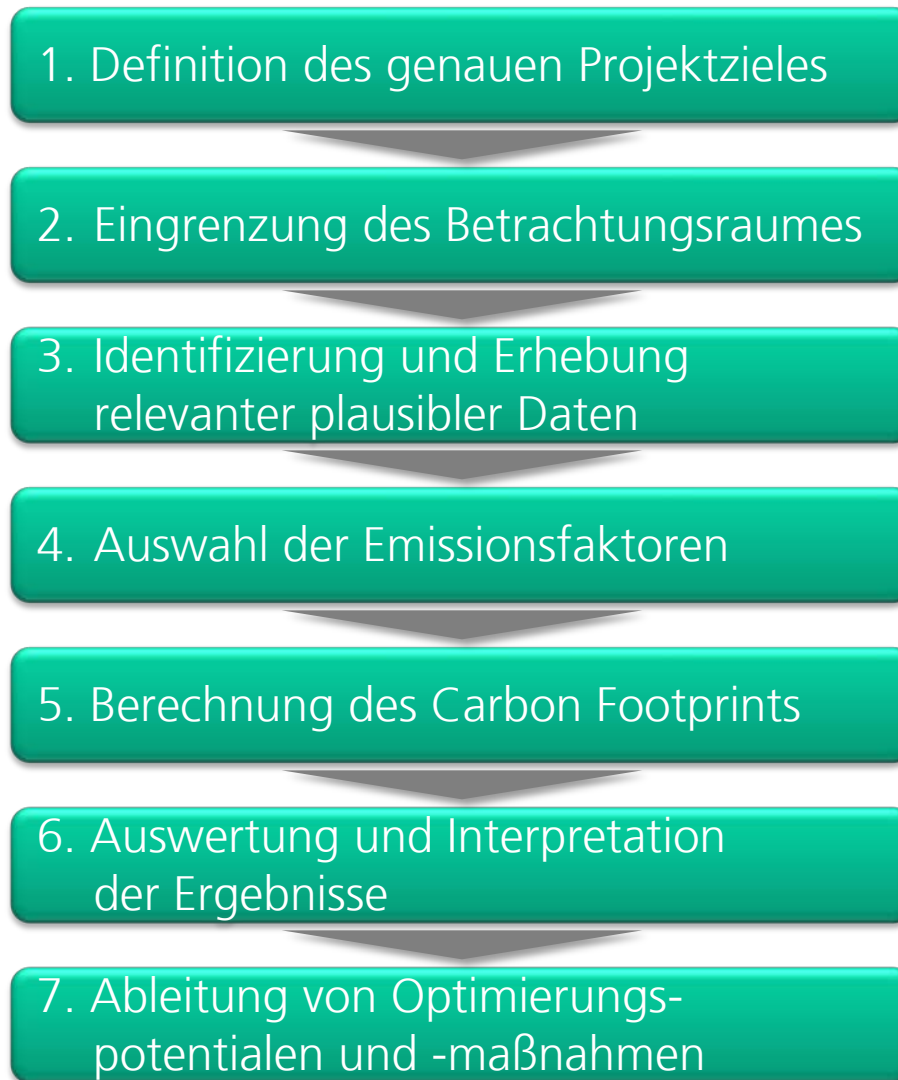


## Entwicklung einer standardisierten Vorgehensweise für den »Produkt Carbon Footprint (PCF)«



## Entwicklung der ISO TC 207 »Carbon Footprint of Products«

- Zielsetzung erfordert gleiche Rahmenbedingungen, Annahmen, Datenqualität und Detailtiefe für viele Produkte
  - Verwendung gleicher Eingangswerte für Strom, Metalle, Gütertransporte, Kühltette etc.
  - Verwendung gleicher europäische Nutzungsmuster (wie bei EuP, europäischer Fahrzyklus) und zusätzlich nationale, regionale, lebensstilbezogene Szenarien
  - Entwicklung spezifischer Regeln für Produktgruppen (Product Category Rules - PCR)
- Berücksichtigung umstrittener Punkte u.a.
  - weiterer Umweltaspekte (Lärm, Feinstaub, Landnutzung etc.)
  - Strom aus erneuerbaren Energieträgern
  - Einkaufsfahrten der Verbraucher



# Agenda



- Kurzvorstellung des Fraunhofer IML
- Carbon Footprint
  - Ausgangssituation
  - Allgemeine Vorgehensweise
- Projektbeispiel
  - Carbon Footprint einer Produktverpackung
  - Zusammenführung von Produkt und Produktverpackung
  - Projektergebnis und Optimierungspotentiale

## Projektbeispiel bei der Firma Henkel AG & Co. KGaA



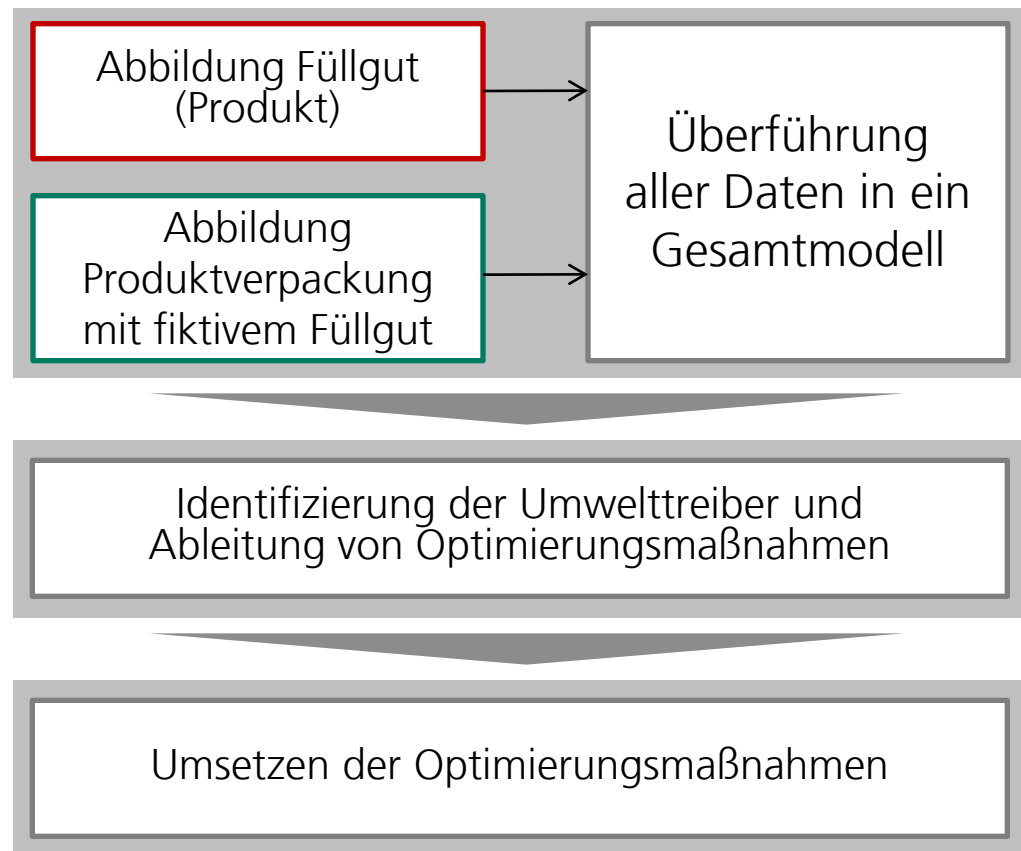
### Problemstellung

- Die Henkel AG & Co. KGaA legt höchsten Wert auf die Umweltverträglichkeit ihrer Produkte, hierzu wurden interne Produkt Carbon Footprints erstellt.
- Die Produktentwicklung berücksichtigt den gesamten Lebensweg der Produkte, einschließlich Produktverpackungen.
- Verbesserungsmaßnahmen sollen dort ansetzen, wo
  - die Auswirkungen auf die Umwelt relevant sind und
  - Verbesserungen effizient realisiert werden können.



## Globales Ziel: Ermittlung eines gesamten Produkt Carbon Footprints

### Projektphasen



## Ziel des Projekts



- Bestimmung des Carbon Footprints ausgewählter Produktverpackungen
- Abbildung der Bilanzierung mittels Umberto-Modell, welches in ein Gesamtmodell integriert werden kann.
- Ausweisen der Ergebnisse in kg CO<sub>2e</sub> pro funktionelle Einheit
- Veranschaulichung der Ergebnisse durch Einführung einer verständlichen Bezugsgröße
  - Referenzwert aus dem motorisierten Individualverkehr; Pkw-Fahrleistung:  
Welcher Pkw-Fahrleistung entspricht der ermittelte Carbon Footprint der jeweiligen Produktverpackung?



## Eingrenzung des Betrachtungsraumes (1)

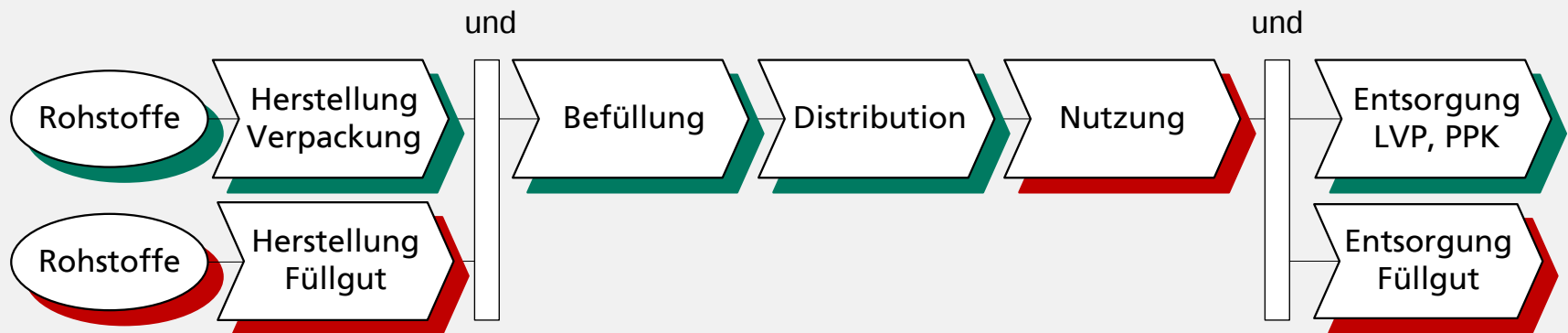


*A Brand like a friend*

- Geografisch
  - Produktverpackungen, die in Deutschland vertrieben werden
- Zeitlich
  - 2008/2009
- Funktionell
  - Funktion: Verpackung
  - Funktionelle Einheit: ein Produkt/Consumer Unit (CON)
  - Referenzfluss:
    - Herstellung der Verpackungsbestandteile
    - Herstellung der Ladeeinheitensicherungsmittel, Packhilfsmitteln



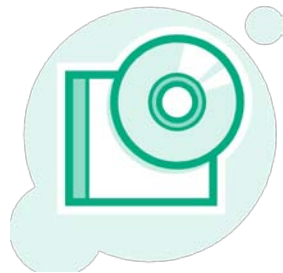
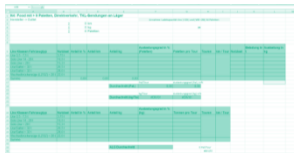
## Eingrenzung des Betrachtungsraumes (2)



### Eingrenzung des Betrachtungsraumes

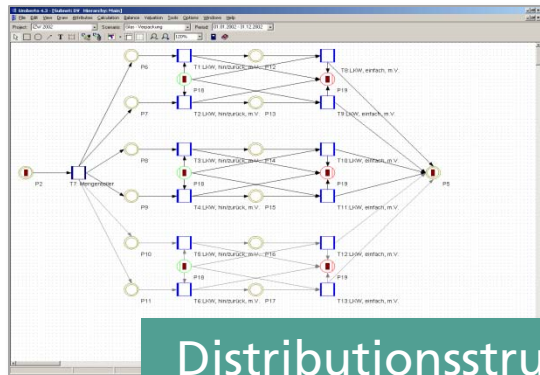
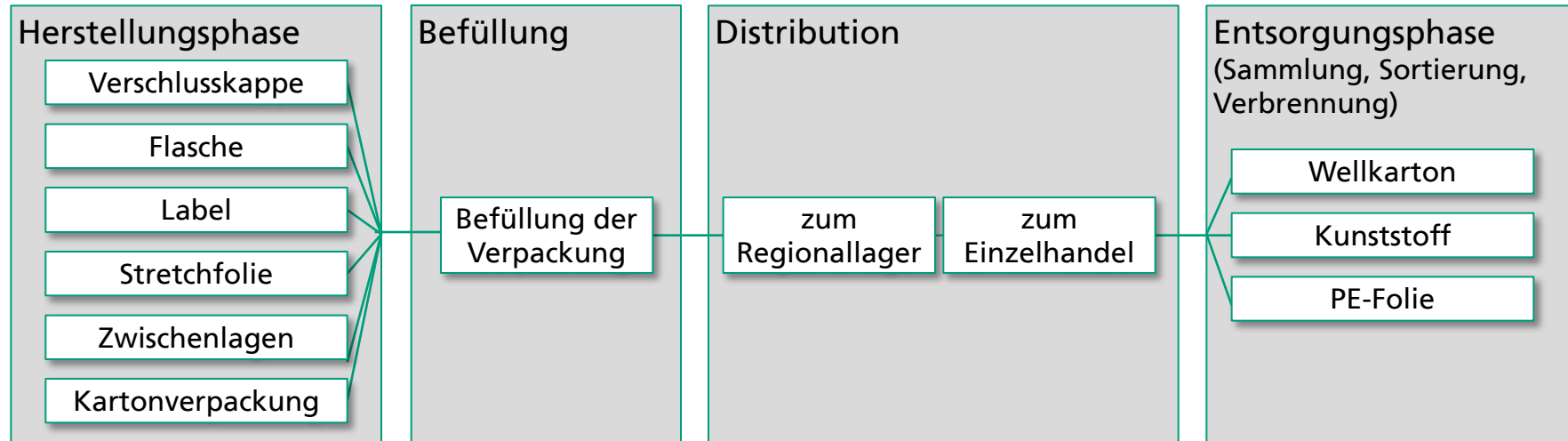
- Herstellung der Bestandteile der Produktverpackung
- Transport vom Herstellungsort (u.a. Verpackungsfolie, Stretchfolie, Zwischenlagen) zum Abfüllungsort
- Befüllung der Produktverpackung (mit fiktiven Produkt)
- Palettierung und Distribution der Produkte
- Entsorgung der Produktverpackung, Packhilfsmittel, Ladeeinheitensicherungsmitte

## Identifizierung relevanter Daten, Durchführung der Datenerhebung und -plausibilisierung

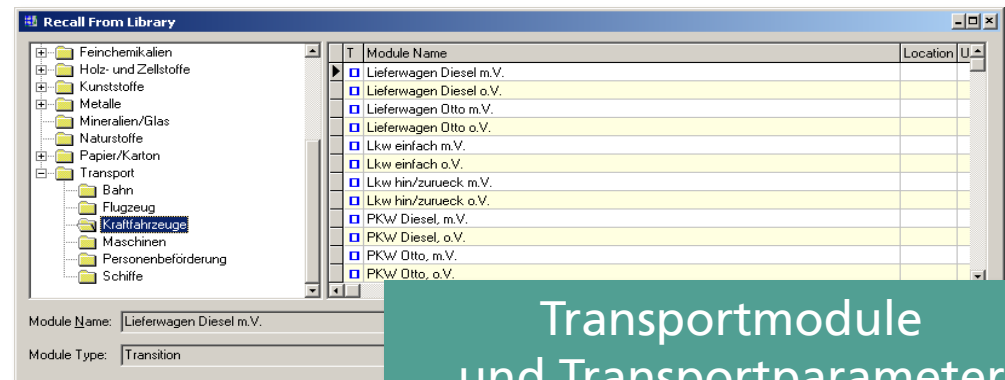


- Erstellung eines unternehmensspezifischen Fragenkatalogs zur Aufnahme der erforderlichen Daten
- Aufbereitung/Zusammenstellung der erforderlichen Daten durch den Auftraggebers und ggf. Lieferanten/Dienstleister
- Prüfung der Daten auf Vollständigkeit und Plausibilität
- ggf. Ergänzungen/Korrekturen der erforderlichen Daten in durch den Auftraggebers und ggf. Lieferanten/Dienstleister
- Daten, die nicht zur Verfügung gestellt werden können, werden falls möglich aus anderen Quellen bezogen oder notfalls qualifiziert abgeschätzt
- Abstimmung der Datenbasis mit dem Auftraggeber
- Freigabe der abgestimmten Datenbasis für die Berechnung des Carbon Footprints vom Auftraggeber

# Modellierung in Umberto® am Beispiel Flüssigverpackung



Distributionsstruktur



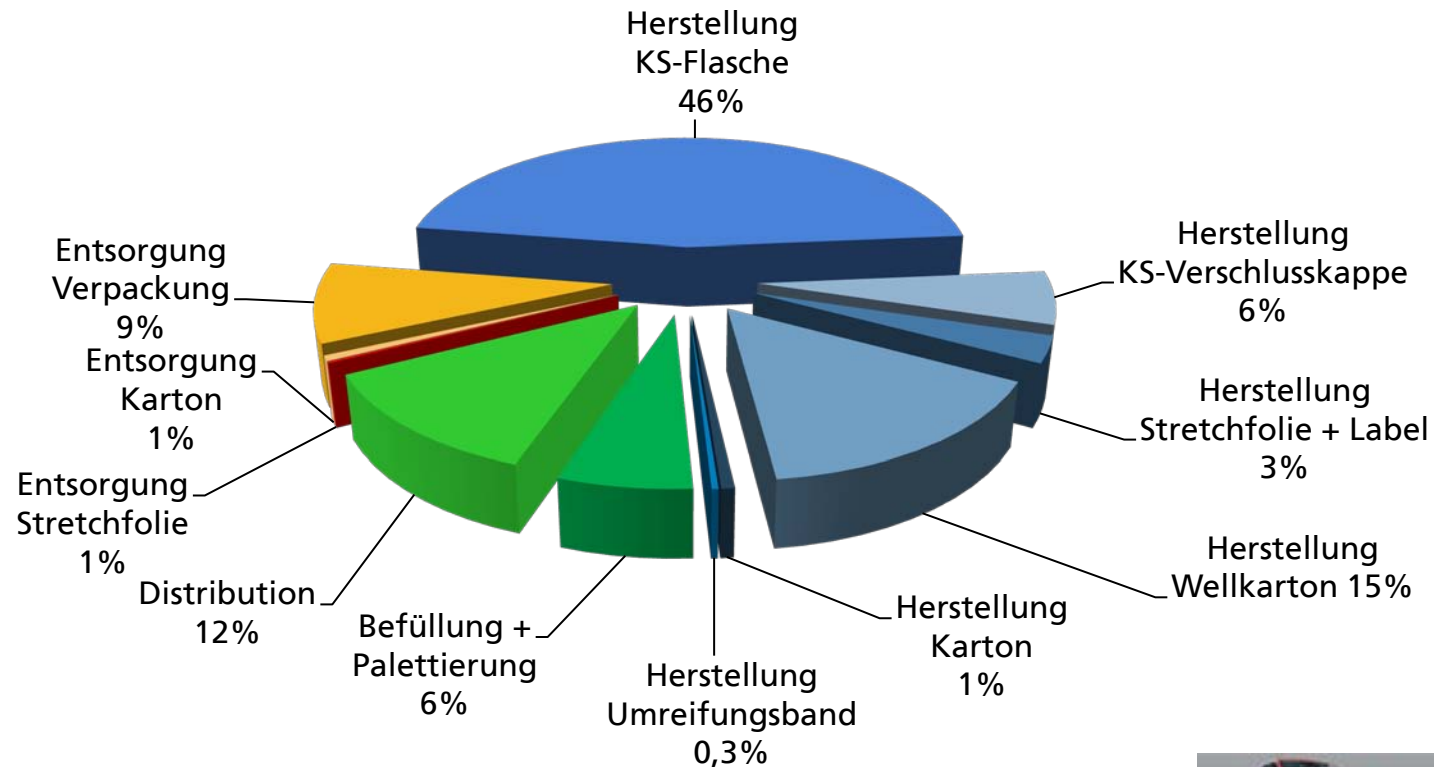
Transportmodule und Transportparameter

## Berechnung der CO<sub>2e</sub>-Emissionen



- Berücksichtigung folgender Treibhausgase  
CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, FKW, H-FKW, SF<sub>6</sub>
- Auswahl der Emissionsfaktoren
  - CML-Methode (auswirkungsorientiertes Modell (midpoint))
  - Eco-Indicator-Methode (schadensorientierten Ansatz (endpoint))
- Umrechnung in CO<sub>2e</sub> pro funktionelle Einheit
- Ausweisung der CO<sub>2e</sub>-Werte hinsichtlich einzelner Lebenszyklusphasen
- Identifizierung signifikanter CO<sub>2e</sub>-Treiber
- Durchführung von Sensitivitätsanalysen bezüglich
  - Zusammensetzung der Lkw-Flotte
  - Variation verschiedener Werkstoffe und Mengen
  - Substitution durch Recyclat

## Beispielhafte Darstellung eines Carbon Footprint einer marktüblichen Flüssigverpackung



Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck entspricht einer Autofahrt von 1,23 km.



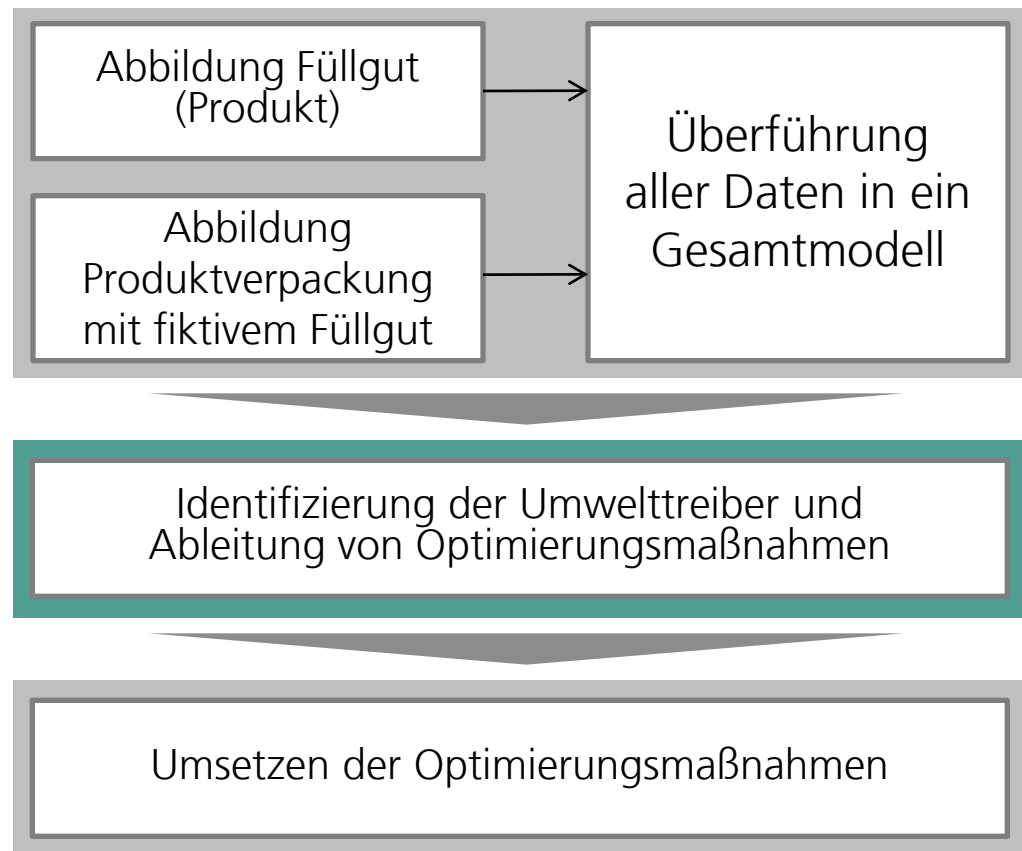
## Herausforderungen bei der PCF-Erstellung für die Verpackung



- Daten
  - Notwendiger hoher Detaillierungsgrad der Daten für die Ermittlung des PCF, keine aggregierten Daten
  - Aufwendige und langwierige Beschaffung nicht betriebseigener Daten
  - Stetige Marktanpassungen beeinflussen die Validität des Datenbestandes (Änderungen von Material, Lieferanten etc.)
- Ergebnis
  - Keine Aussagekraft des Verpackungswertes ohne Berücksichtigung des gesamten Produktes

# Globales Ziel: Ermittlung eines gesamten Produkt Carbon Footprints

## Projektphasen



## Ergebnis für ein Waschmittelprodukt inkl. Verpackung (Waschtemperatur 46°C)

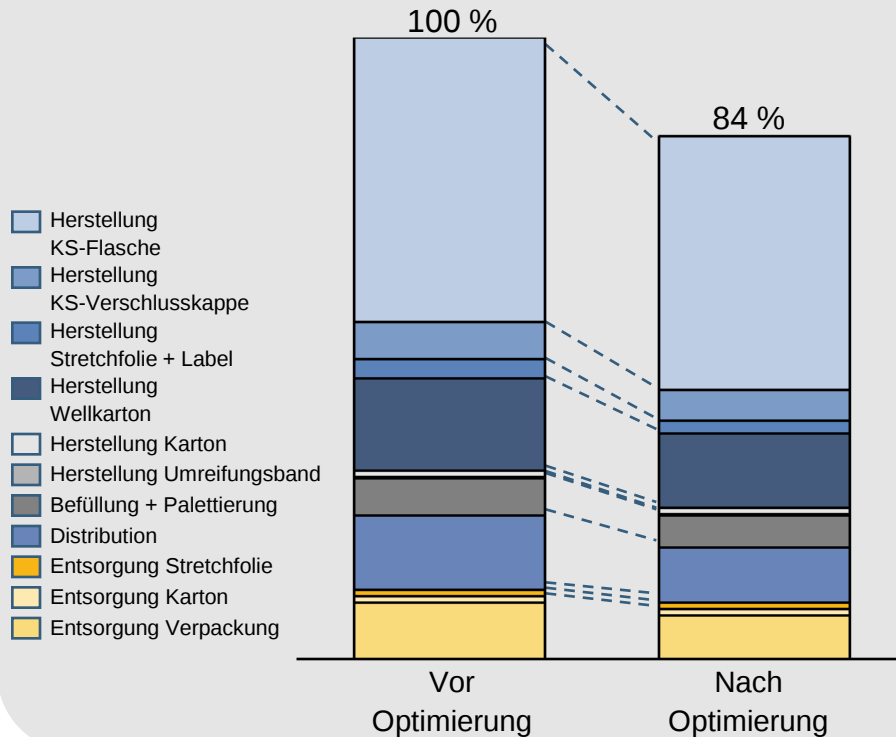


- mehr als **70%** des gesamten Produkt Carbon Footprints ist der **Nutzungsphase** zuzuordnen
  - insbesondere durch den Betrieb der Waschmaschine und die Erwärmung des Wassers
- weniger als 30% des gesamten Produkt Carbon Footprints ist den anderen Phasen zuzuordnen
  - Herstellung und Transport der Rohstoffe, davon entfällt ein überproportionaler Anteil auf Inhaltsstoffe wie Enzyme
  - Produktion, Verpackung, Distribution, Einkaufsfahrt und Entsorgung



# Potenzialableitung am Beispiel Flüssigverpackung

## Treibhausgasemissionen



## Optimierungsansätze

- Design: Materialauswahl, Energieeffizienz, Haltbarkeit, Recyclingfähigkeit, Verfügbarkeit, virtuelle Produktentwicklung
- Verpackung: Größe, Re-use/Recycling, Materialien
- Prozesse: Auftragserfüllung, Herstellung, Transport, Qualitätskontrolle, Bedarfs-/Angebotsplanung
- Komponenten: Substitute, Beschaffung, Standort
- Energie: auf fossilen Brennstoffen basierend, auf erneuerbarer Energie basierend, sonstige
- Bestand: Sicherheitsbestände, Losgrößen, Planungsfrequenz, Nachschubprogramm
- Transport: Verkehrsträgermix, Sendungshäufigkeit, Last-/Frachtkonsolidierung, Routing

## Kontakt

**Dr. rer. nat. Kathrin Hesse**

*Projektleiterin Umwelt und Ressourcenlogistik*

Telefon +49 (0) 231 / 97 43-364

Telefax +49 (0) 231 / 97 43-77364

E-Mail [Kathrin.Hesse@iml.fraunhofer.de](mailto:Kathrin.Hesse@iml.fraunhofer.de)