

COPYRIGHT INFORMATION

Die Inhalte dieser Präsentation (z. B. Texte, Grafiken, Fotos, Logos etc.) und die Präsentation selbst sind urheberrechtlich geschützt. Jede Weitergabe dieser Präsentation und/oder ihrer Inhalte bedarf einer schriftlichen Genehmigung.

Dieses Dokument und/oder Teile davon dürfen nicht weitergegeben, verändert, veröffentlicht, übersetzt oder vervielfältigt werden, weder durch Fotokopie, Mikroverfilmung noch durch andere, insbesondere elektronische Verfahren. Dies gilt auch für die Integration in bzw. Auswertung durch Datenbanken. Zuwiderhandlungen werden strafrechtlich verfolgt.

© Copyright Fraunhofer UMSICHT, 2024

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT

Dr.-Ing. Anna Kerps

Nachhaltigkeitsbewertung

Osterfelder Straße 3

46047 Oberhausen

Deutschland

Telefon: +49 208-8598-1588

E-Mail: anna.kerps@umsicht.fraunhofer.de

DESIGN + PRODUKTION

OnlineLCA: Webbasiertes Tool zur ökologischen
Bewertung von Kunststoffverpackungen mit
Rezyklatanteil

Open Hub Day - 12.11.2024
Dr.-Ing. Anna Kerps (Fraunhofer UMSICHT)
Dr.-Ing. Friedrich Halstenberg (GreenDelta)

**OPEN
HUB
DAY**

DRESDEN

Themen:

Kurzvorstellung des
Arbeitspakets zur ganzheitlichen
Nachhaltigkeitsbewertung

+

Live-Demo: OnlineLCA für
Verpackungen im Rezyklatanteil

**OPEN
HUB
DAY**
DRESDEN

- 1 ERLEBNIS REZYKLAT - STOFFCHARAKTERISIERUNG & EIGENSCHAFTVORHERSAGE
- 2 KI-ASSISTENZ FÜR VERPACKUNGSPROZESSE
- 3 SEMANTISCHER DATENRAUM
- 4 VERPACKUNGSENTWICKLUNG
- 5 GESCHÄFTSÖKOSYSTEME

Nachhaltigkeitsbewertung

Lästige Dokumentation oder Fundament für nachhaltige Produkte und Prozesse?



Kunden fordern es



Investoren erwarten es



Regulatoren verlangen es



Talente wünschen es



Potenzial nicht nur zur Berichterstattung, sondern als Optimierungswerkzeug in der Verpackungsentwicklung

50-70%

der **Anfragen an Lieferanten** enthalten direkte und indirekte **Nachhaltigkeitsanforderungen**

\$130+

Billionen

durch Finanzinstitute verwaltetes Vermögen, die beabsichtigen, im Einklang **mit dem Netto-Null-Ziel zu investieren**

2026

Nach der CSRD sind alle börsennotierten Großunternehmen und KMU verpflichtet, **Nachhaltigkeitsinformationen** zu veröffentlichen

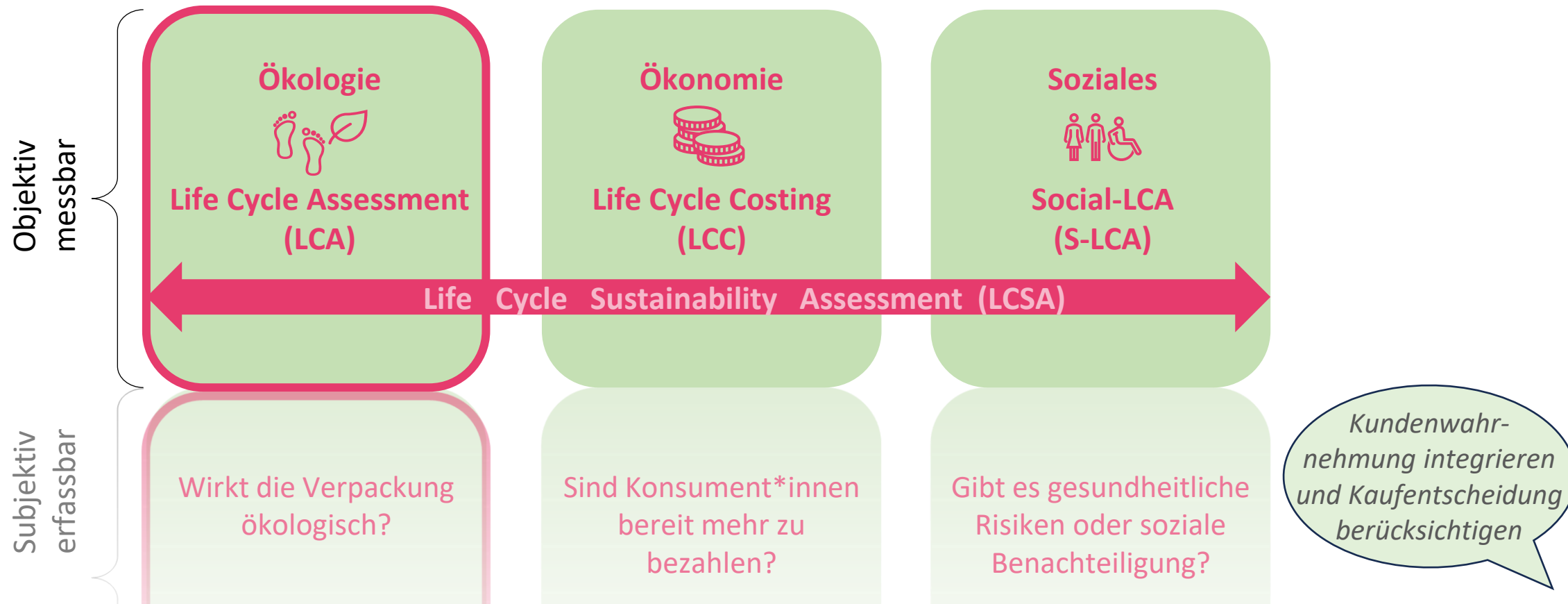
80%

der **Millennials** wollen für ein Unternehmen arbeiten, das sich für Nachhaltigkeit einsetzt

Ganzheitliche Nachhaltigkeitsbewertung von Verpackungen mit Rezyklateinsatz

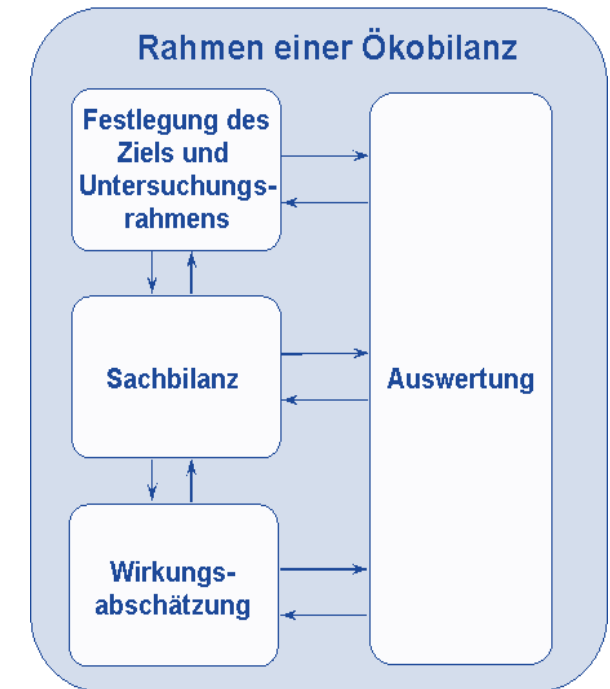
“Sustainability assessment (SA) is a complex appraisal method. It is conducted for supporting decision-making and policy in a broad environmental, economic and social context, and transcends a purely technical/scientific evaluation.”

Sala et al. 2015



Ökobilanzierung (LCA) von Verpackungen mit Rezyklatanteil

- Diverse Normen, Standards und Rahmenwerke:
 - DIN EN ISO 14040/44
 - Viele weitere Standards und Rahmenwerke (z.B. EPDs, PCFs, PEFCRs)
- Stand der Forschung:
 - Wenige Studien berücksichtigen die tatsächliche **Funktion** der Verpackung
 - Bisher wenig **Daten** zu Rezyklateinsatz und -Verarbeitung in Verpackungen
 - Die **Wahrnehmung** von nachhaltigen Verpackungen entspricht nicht immer der objektiv nachhaltigsten Lösung
 - Hohe **Unsicherheiten** und Variabilität im Ergebnis
 - Ökobilanzen sind zeit- und ressourcenaufwändig (Bedarf nach **neuen Tools** zur Unterstützung im Design und der Verarbeitung von Verpackungen)

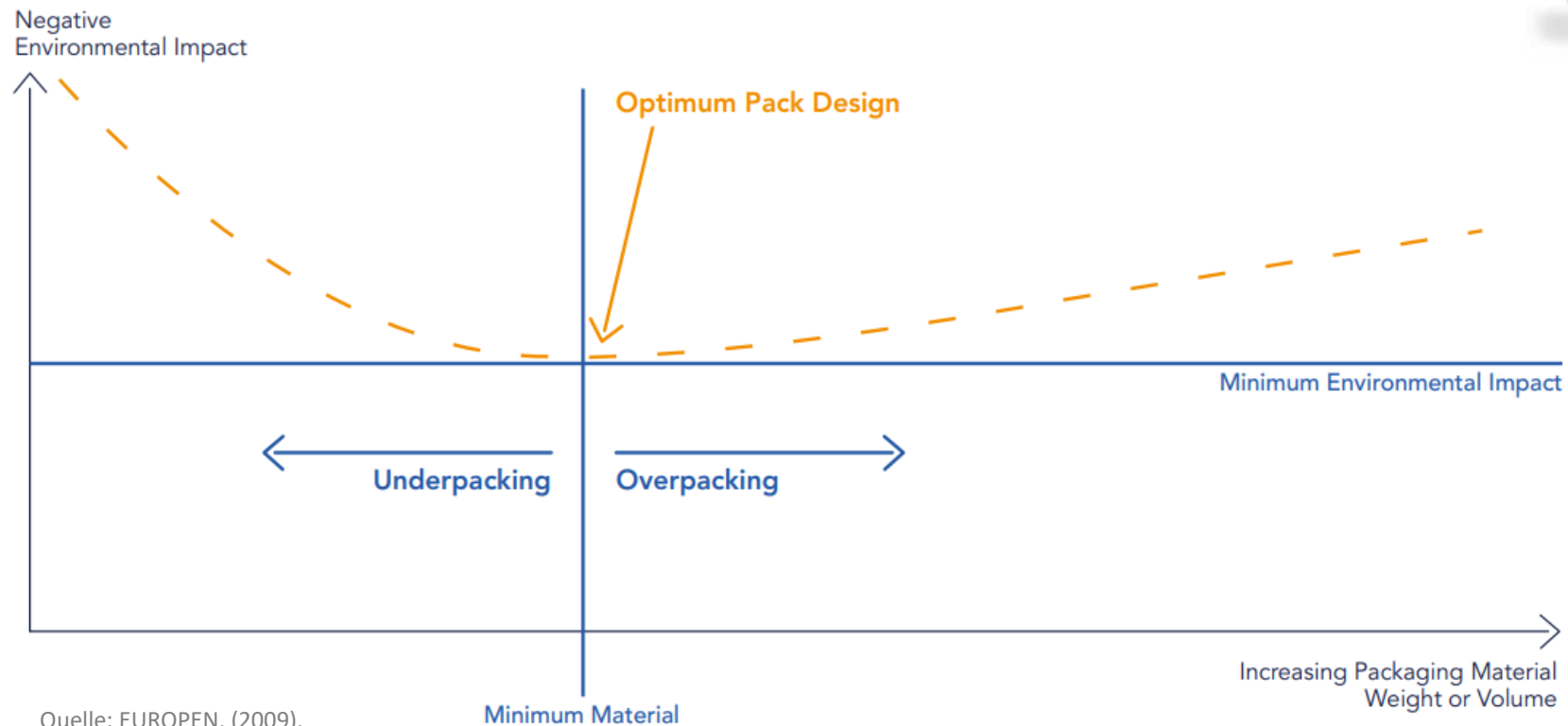


**Life Cycle Assessment (LCA),
 Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040/44**

Neue Ansätze zur Entwicklung und Bewertung funktionaler und nachhaltiger Verpackungen am Beispiel Kombination LCA und Shelf-Life Modelling

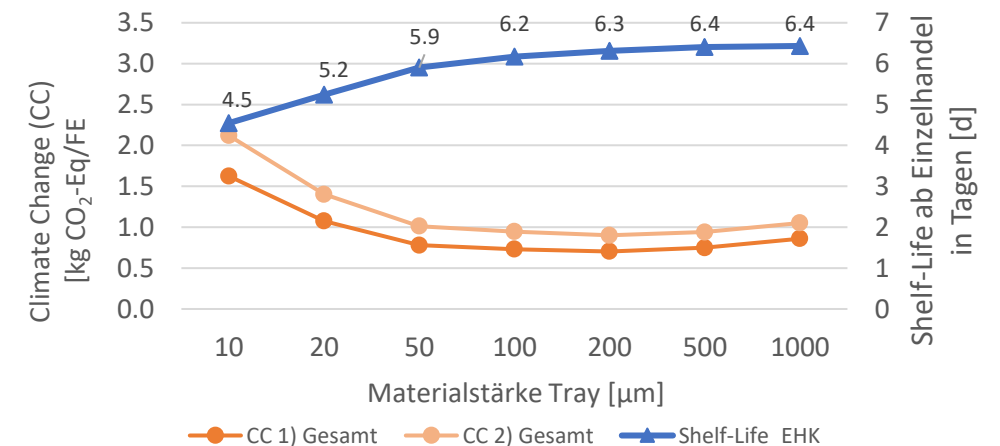
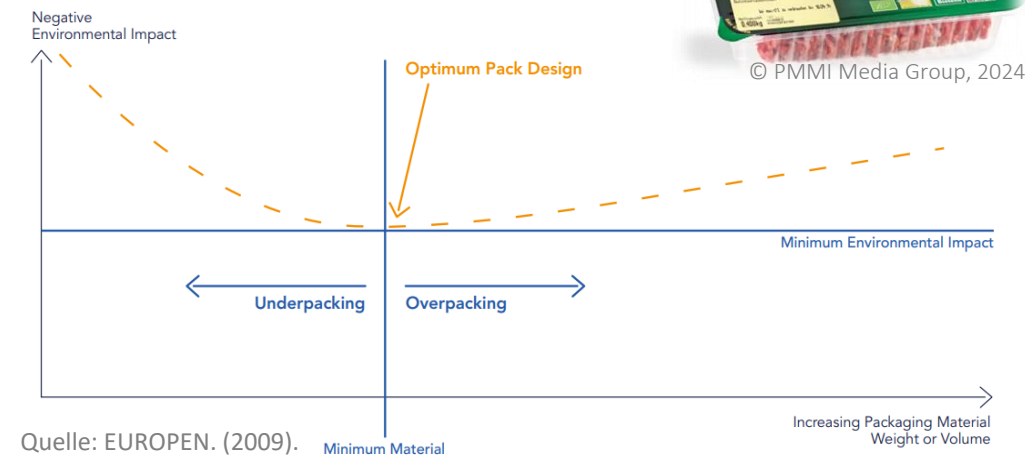


© PMMI Media Group, 2024



Neue Ansätze zur Entwicklung und Bewertung funktionaler und nachhaltiger Verpackungen am Beispiel Kombination LCA und Shelf-Life Modelling

- Fallstudie 2023/24: MAP-Hackfleischverpackung (PP-Tray; LDPE/EVOH-Multilayerfolie Superabsorber)
 - LCA gemäß DIN EN ISO 14040/44; Ecoinvent
 - Shelf-Life-Modelling durch Fraunhofer IVV
 - Konsument:innenumfrage zum Einkaufs- und Verbrauchsverhaltens von Hackfleisch (n=254)
- Szenarioanalyse – Variation der Traystärken, Schutzgas und EVOH-Anteile in der Deckelfolie
- Ergebnisse inkl. Lebensmittelverluste durch Verderb
 - Effekt des „Underpackagings“: Ab Traystärken < 100 µm steigen die Umweltwirkungen durch Lebensmittelverschwendungen an
 - Optimum liegt in der fiktiven Fallstudie hier bei ca. 200 µm Materialstärke im Tray



Neue Ökobilanzdaten zur Verarbeitung von Rezyklaten

Ausgangssituation: Wenig Daten zu Rezyklateinsatz und -Verarbeitung in Verpackungen

- Abbilden von Schwankungen in der Produktion durch Rezyklateinsatz
- Inventarisieren von Labor- und Testdaten aus Versuchen im Projekt KiOptiPack zur Verarbeitung von Neuware und Rezyklaten sowie Mischungen
 - Compoundierung
 - Flachfolienextrusion
 - Spritzgießen
- Zusätzlich: Erstellte LCA-Datensätze zu post-consumer Rezyklaten (hier nicht Hauptfokus*)
 - rPET aus closed-loop (bottle-grade) & open-loop recycling
 - rHDPE aus open-loop recycling
 - rPP aus open-loop recycling



wird parallel in Forschungsprojekten erarbeitet, z.B. EU-Projekt PRIMUS: <https://www.primus-project.eu/>

Kundenseitige Qualitäts- und Nachhaltigkeitswahrnehmung von Verpackungen mit Rezyklatanteil

Kundengruppen

- 01** Ermittlung der End- und Kundengruppen
Analyse der Kundenwahrnehmung



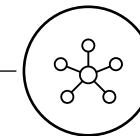
Probandenstudie

- 03** Erhebung der kundenseitigen Wahrnehmung von Verpackungsproben hinsichtlich Qualität und Nachhaltigkeit

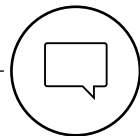


Verknüpfung

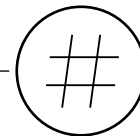
- 05** Untersuchung der Schnittstellen zwischen der kundenseitigen und objektiven Nachhaltigkeitsbewertung



- 02** Auswahl von Deskriptoren in Workshops und Fragebogenstudie
Priorisierung der Deskriptoren zur kundenseitigen Bewertung der Nachhaltigkeit
- Deskriptoren**



- 04** Identifizierung technischer Parameter
Korrelation zwischen Deskriptoren und technischen Parametern
- Parametrisierung**



- 06** Identifizierung relevanter Nachhaltigkeits-KPIs
KI-gestützte Korrelationsanalyse der kundenseitigen und objektiven Nachhaltigkeitsbewertung
- Nachhaltigkeits-KPIs**

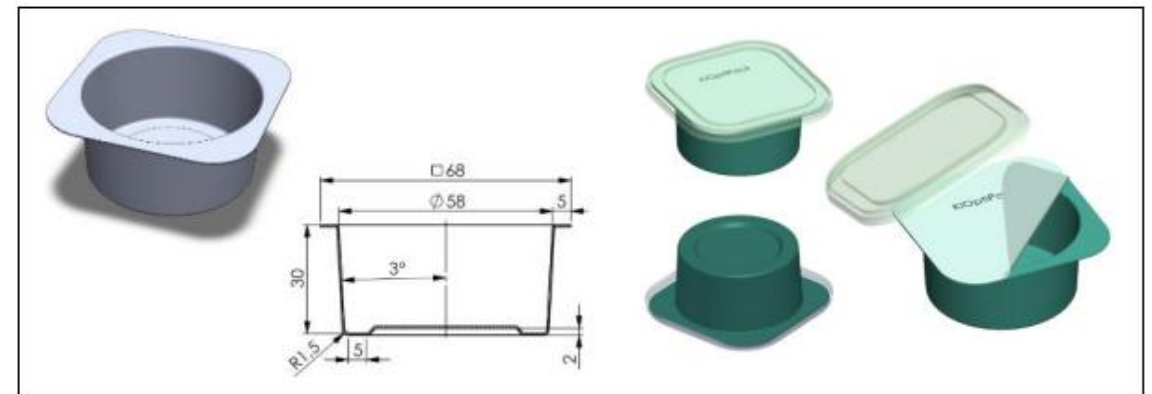
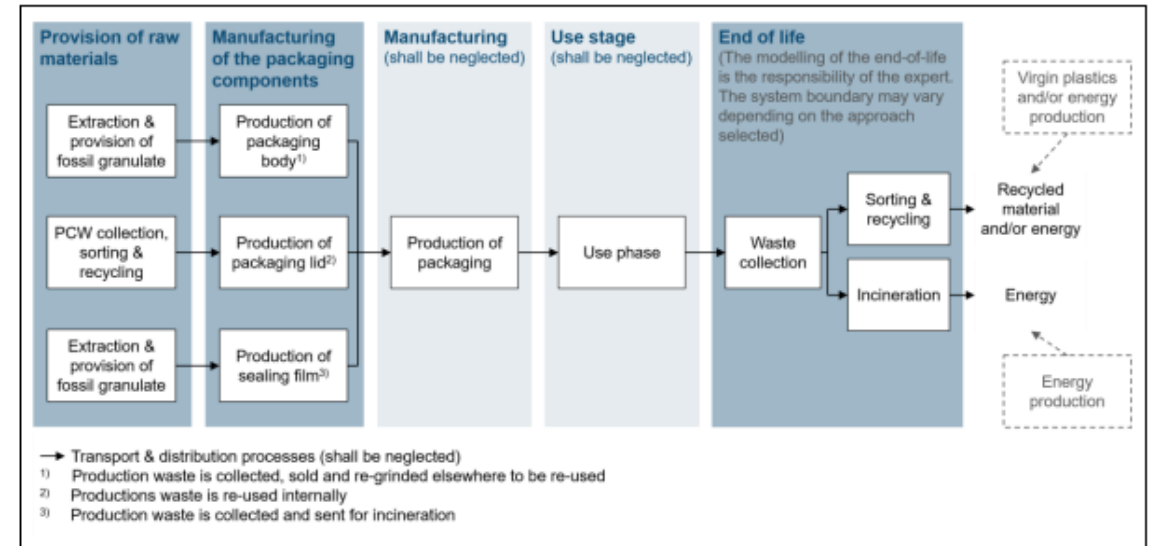


Einfluss auf das LCA-Ergebnis durch die Wahl des Modellierers

LCA-Ringversuch

- **Kollaborative Studie:** Alle Teilnehmenden bekamen unabhängig voneinander die gleiche Aufgabenstellung

- **Fragestellung:** Welchen Einfluss haben Entscheidungen des Modellierers, u.a. durch die Wahl der
 - Datenbank
 - Software
 - Wirkungsabschätzungsmethode
 - Umgang mit Multifunktionalität

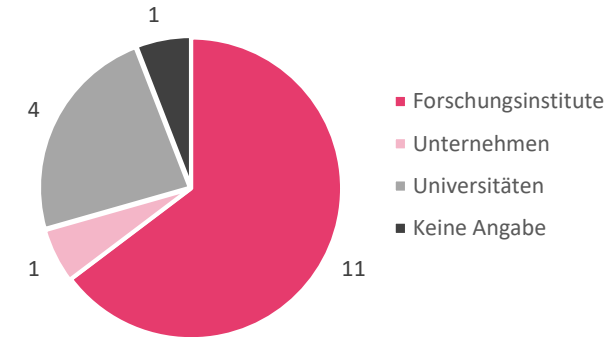


Einfluss auf das LCA-Ergebnis durch die Wahl des Modellierers LCA-Ringversuch

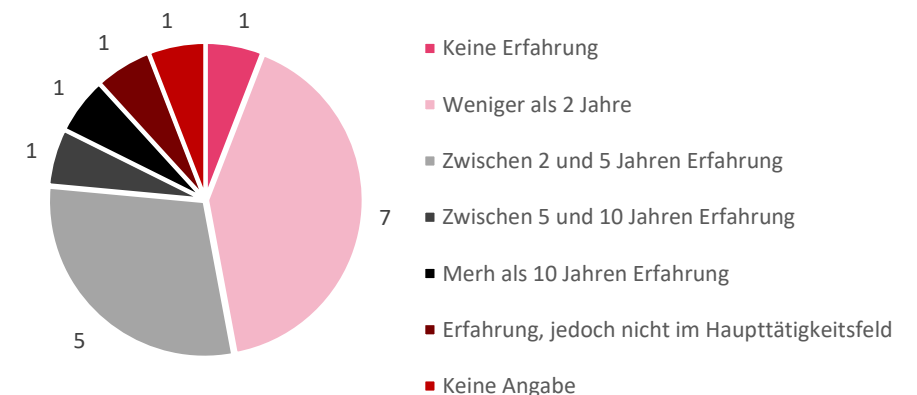
Erste Auswertung von 17 freiwilligen Teilnehmern zeigt eine große Varianz der Entscheidungen und Ergebnisse

- Teilnehmer kamen überwiegend aus der Forschung
- 15 von 17 Teilnehmern haben **LCA-Erfahrung**, wobei die meisten weniger als 5 Jahre Erfahrung mit der Erstellung von LCA-Studien haben
- **Software** variierte, wobei die Mehrheit Open-Source-Software verwendete
- Die Mehrheit nutzt die Ecoinvent **Datenbank**, wobei überwiegend das System-Modell des Cut-off gewählt wird (10 von 17)

Zugehörigkeit (Instituiaun)



Erfahrungslevel



Einfluss auf das LCA-Ergebnis durch die Wahl des Modellierers LCA-Ringversuch

Auswirkungen auf das Ergebnis zeigt auch die Modellierung des Recyclings

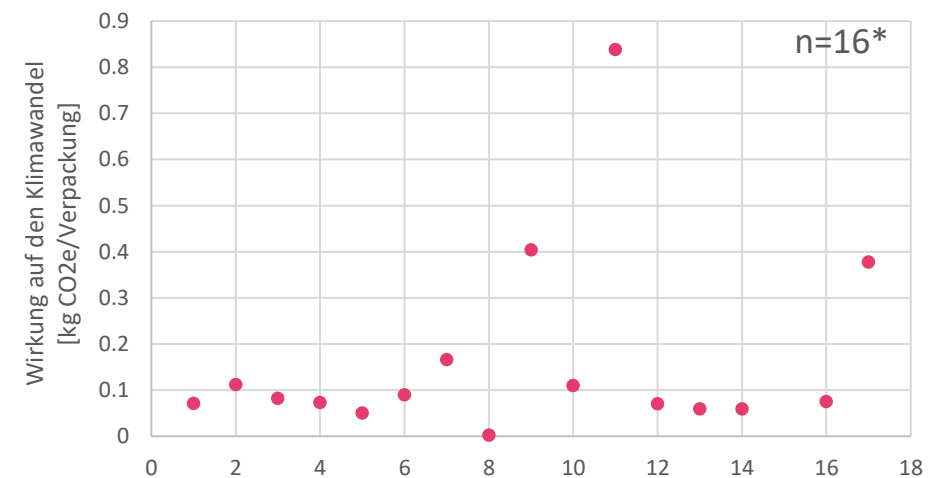
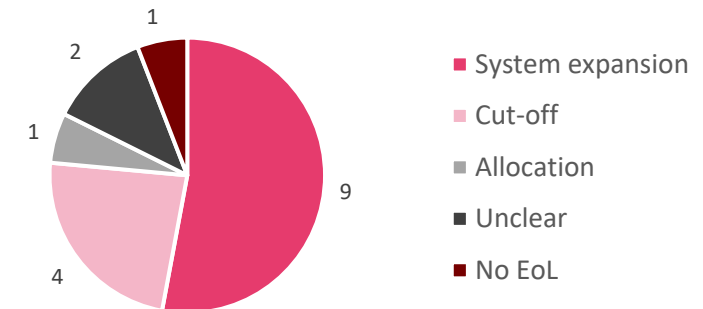
- Vergabe von Gutschriften
- Verteilung der Lasten
- Abschneiden/weglassen von parallel behandelten Stoffströmen

Ergebnisse – hier am Beispiel der Wirkung auf den Klimawandel

- Ergebnisse zwischen 0.002 und 0.838 kg CO₂e/Verpackung

Ausblick: Weitere Iterationsschritte geplant

Umgang mit Multifunktionalität PIR, off-site (n=17)

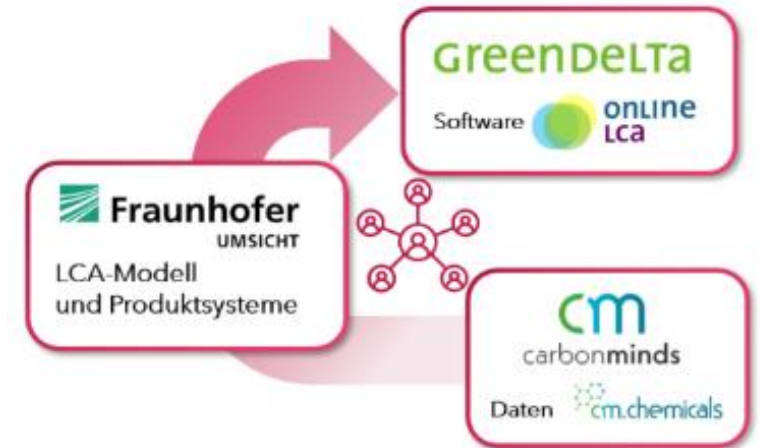


Anwendungsorientiertes Tool: EcoOptiPack

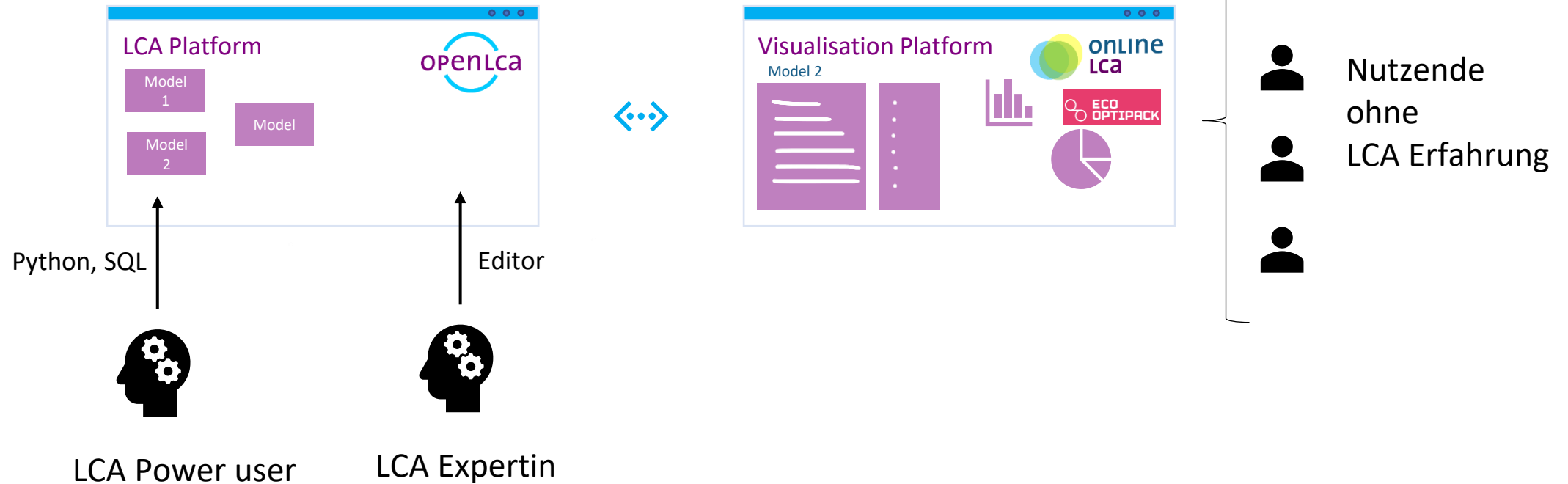
Erste Demoversion

- Monomaterial-Verpackungen aus Kunststoff mit bis zu vier Komponenten (Körper, Deckel, Verschluss und/oder Banderole)
- aus verschiedenen Kunststoffen (HDPE, LDPE, PP, PS, PET und PVC)
- Verschiedene Hauptherstellungsschritte für jede Verpackungskomponente (Spritzguss, Thermoformung, Blasformung und verschiedene Extrusionsverfahren)
- Manuelle Eingabe der (zertifizierten Recyclingfähigkeit)
- (Teil-)automatisierte Bewertung auf Basis des digitalen Produktpass (DPP) (derzeit sind nur einige Demonstratoren in der Zusammenarbeit mit R-Cycle möglich)

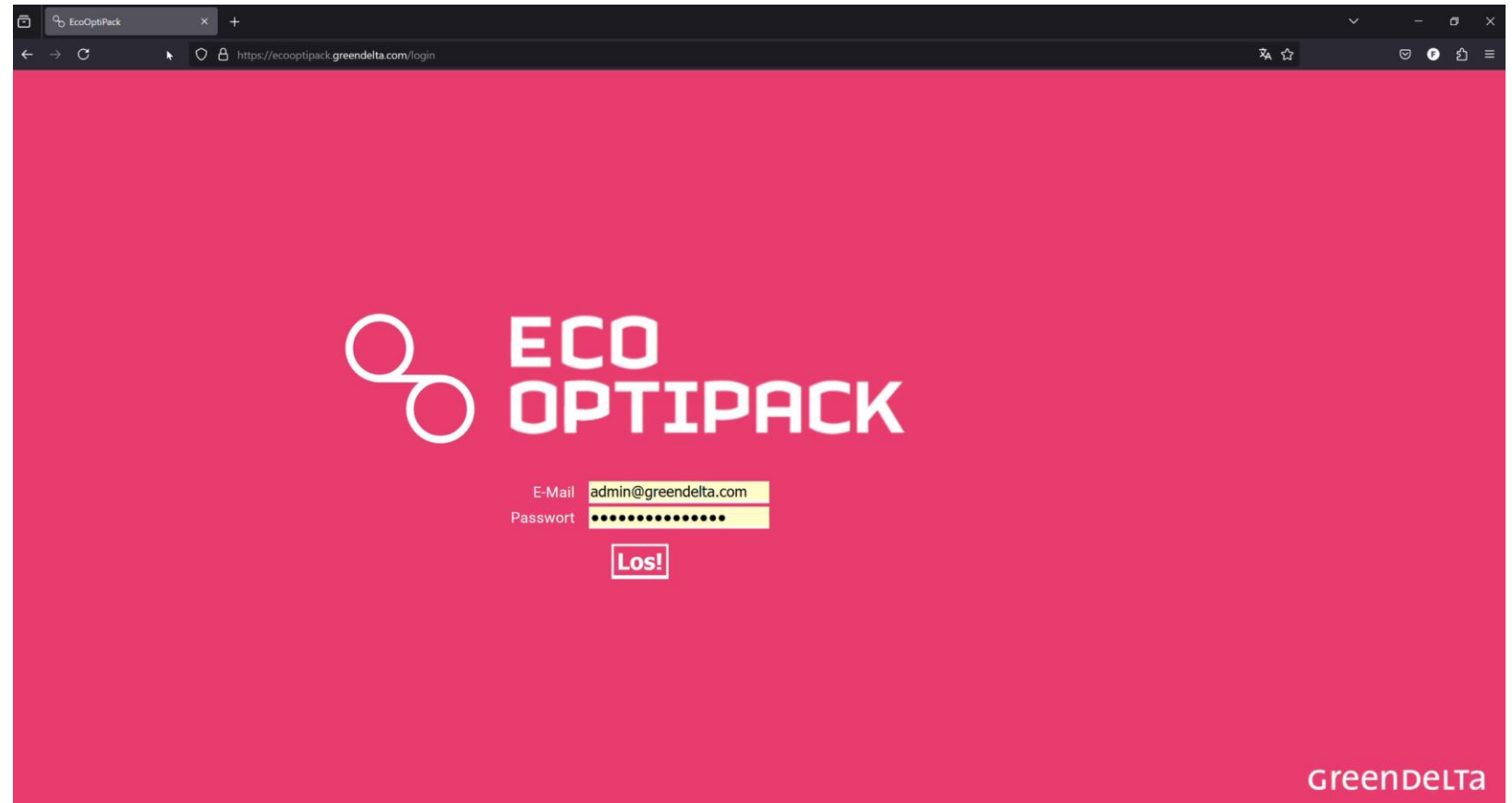
→ Jetzt geht es zur Live-Demo!



EcoOptiPack: IT-Architektur



Tooldemo EcoOptiPack – Eigene Berechnung

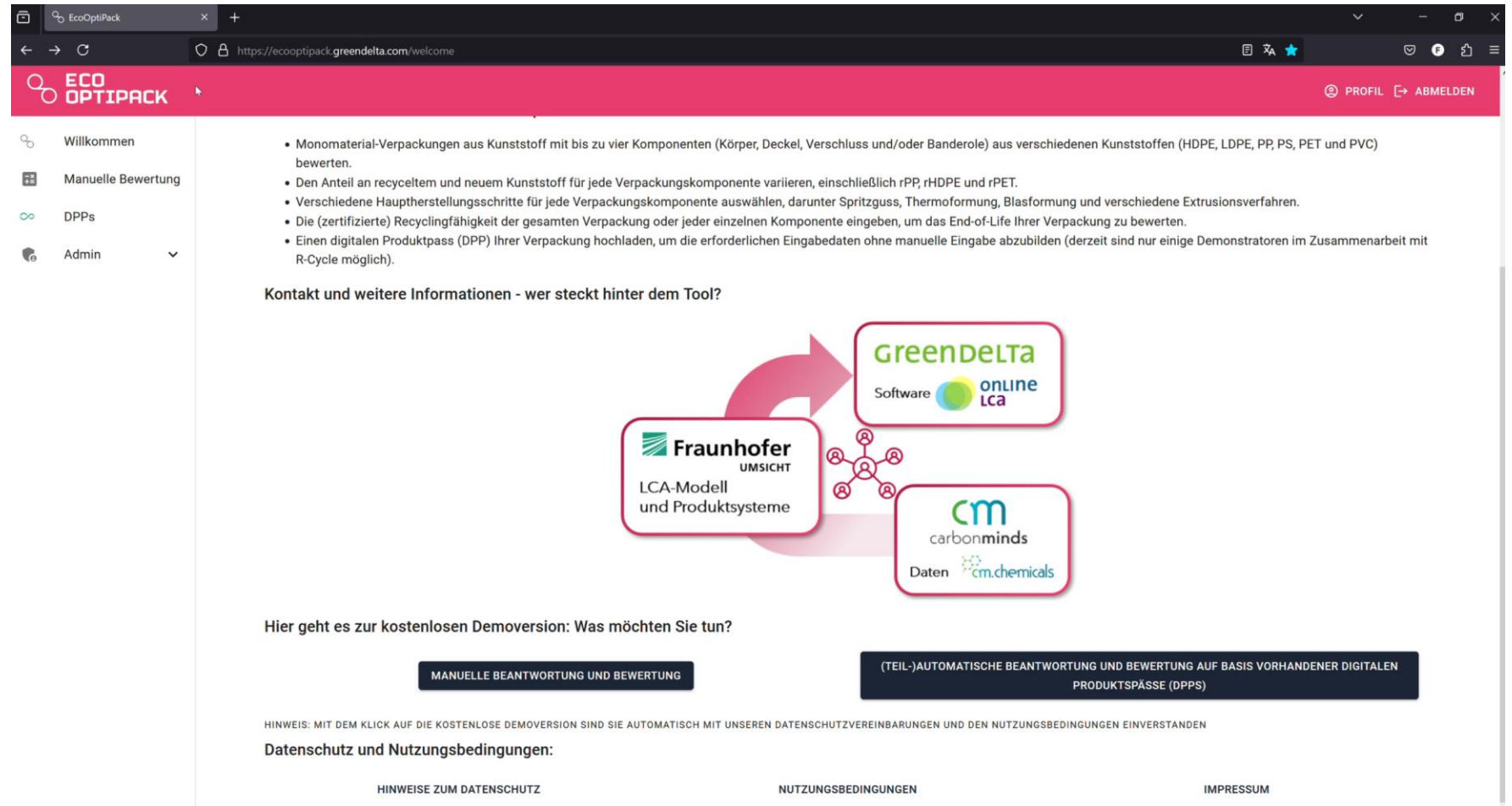




E-Mail
Passwort

Los!

Tooldemo EcoOptiPack – Digital Product Passport



The screenshot shows the EcoOptiPack web application interface. The browser address bar displays <https://ecooptipack.greendelta.com/welcome>. The page features a pink header with the EcoOptiPack logo and navigation links for 'PROFIL' and 'ABMELDEN'. A left sidebar contains menu items: 'Willkommen', 'Manuelle Bewertung', 'DPPs', and 'Admin'. The main content area includes a list of bullet points describing the tool's capabilities, a section titled 'Kontakt und weitere Informationen - wer steckt hinter dem Tool?' with a diagram of partners (Fraunhofer UMSICHT, Greendelta, carbonminds), and a section for a free demo version with two buttons: 'MANUELLE BEANTWORTUNG UND BEWERTUNG' and '(TEIL-)AUTOMATISCHE BEANTWORTUNG UND BEWERTUNG AUF BASIS VORHANDENER DIGITALER PRODUKTSPÄSSE (DPPS)'. At the bottom, there is a disclaimer and links for 'Datenschutz und Nutzungsbedingungen', 'HINWEISE ZUM DATENSCHUTZ', 'NUTZUNGSBEDINGUNGEN', and 'IMPRESSUM'.

Willkommen

Manuelle Bewertung

DPPs

Admin

- Monomaterial-Verpackungen aus Kunststoff mit bis zu vier Komponenten (Körper, Deckel, Verschluss und/oder Banderole) aus verschiedenen Kunststoffen (HDPE, LDPE, PP, PS, PET und PVC) bewerten.
- Den Anteil an recyceltem und neuem Kunststoff für jede Verpackungskomponente variieren, einschließlich rPP, rHDPE und rPET.
- Verschiedene Hauptherstellungsschritte für jede Verpackungskomponente auswählen, darunter Spritzguss, Thermoformung, Blasformung und verschiedene Extrusionsverfahren.
- Die (zertifizierte) Recyclingfähigkeit der gesamten Verpackung oder jeder einzelnen Komponente eingeben, um das End-of-Life Ihrer Verpackung zu bewerten.
- Einen digitalen Produktpass (DPP) Ihrer Verpackung hochladen, um die erforderlichen Eingabedaten ohne manuelle Eingabe abzubilden (derzeit sind nur einige Demonstratoren im Zusammenarbeit mit R-Cycle möglich).

Kontakt und weitere Informationen - wer steckt hinter dem Tool?

Fraunhofer UMSICHT
LCA-Modell und Produktsysteme

greendelta
Software online LCA

carbonminds
Daten cm.chemicals

Hier geht es zur kostenlosen Demoversion: Was möchten Sie tun?

MANUELLE BEANTWORTUNG UND BEWERTUNG

(TEIL-)AUTOMATISCHE BEANTWORTUNG UND BEWERTUNG AUF BASIS VORHANDENER DIGITALER PRODUKTSPÄSSE (DPPS)

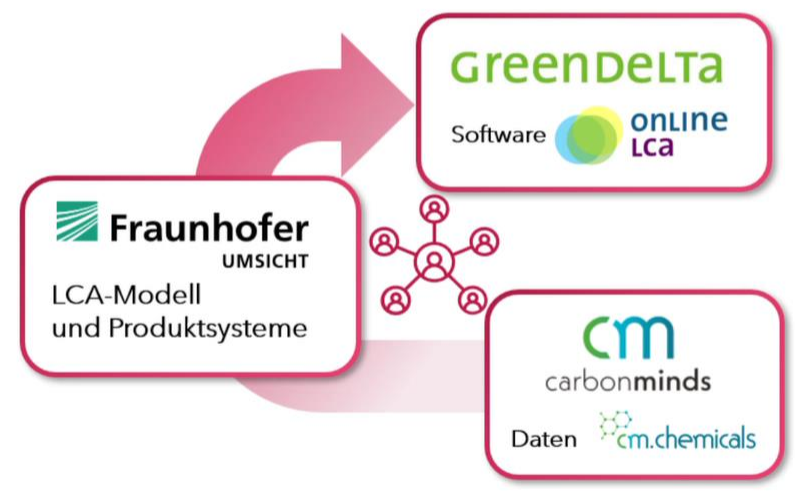
HINWEIS: MIT DEM KLIKK AUF DIE KOSTENLOSE DEMOVERSION SIND SIE AUTOMATISCH MIT UNSEREN DATENSCHUTZVEREINBARUNGEN UND DEN NUTZUNGSBEDINGUNGEN EINVERSTANDEN

Datenschutz und Nutzungsbedingungen:

[HINWEISE ZUM DATENSCHUTZ](#) [NUTZUNGSBEDINGUNGEN](#) [IMPRESSUM](#)

- Monomaterial-Verpackungen aus Kunststoff mit bis zu vier Komponenten (Körper, Deckel, Verschluss und/oder Banderole) aus verschiedenen Kunststoffen (HDPE, LDPE, PP, PS, PET und PVC) bewerten.
- Den Anteil an recyceltem und neuem Kunststoff für jede Verpackungskomponente variieren, einschließlich rPP, rHDPE und rPET.
- Verschiedene Hauptherstellungsschritte für jede Verpackungskomponente auswählen, darunter Spritzguss, Thermoformung, Blasformung und verschiedene Extrusionsverfahren.
- Die (zertifizierte) Recyclingfähigkeit der gesamten Verpackung oder jeder einzelnen Komponente eingeben, um das End-of-Life Ihrer Verpackung zu bewerten.
- Einen digitalen Produktpass (DPP) Ihrer Verpackung hochladen, um die erforderlichen Eingabedaten ohne manuelle Eingabe abzubilden (derzeit sind nur einige Demonstratoren im Zusammenarbeit mit R-Cycle möglich).

Kontakt und weitere Informationen - wer steckt hinter dem Tool?



Hier geht es zur kostenlosen Demoversion: Was möchten Sie tun?

MANUELLE BEANTWORTUNG UND BEWERTUNG

(TEIL-)AUTOMATISCHE BEANTWORTUNG UND BEWERTUNG AUF BASIS VORHANDENER DIGITALEN PRODUKTPÄSSE (DPPS)

HINWEIS: MIT DEM KLICK AUF DIE KOSTENLOSE DEMOVERSION SIND SIE AUTOMATISCH MIT UNSEREN DATENSCHUTZVEREINBARUNGEN UND DEN NUTZUNGSBEDINGUNGEN EINVERSTANDEN

Datenschutz und Nutzungsbedingungen:

Weitere Toolmodule

- CAD-Modul: CADMould Anbindung
- Produktionsmodul: Modellierung eigener Produktionsverfahren
- RE-use Modul: Betrachtung von Mehrwegverpackungen

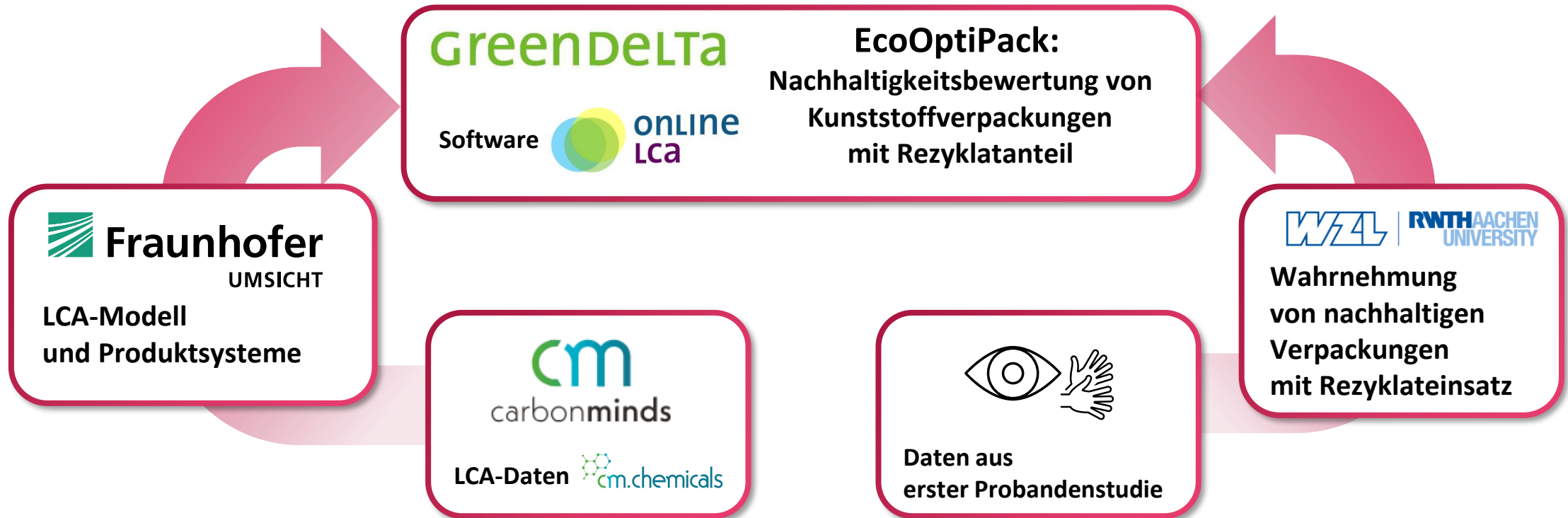
Anwendungsorientiertes Tool: EcoOptiPack

Weitere Features und nächste Schritte

- Untersuchung von Zielkonflikten zwischen Kundenwahrnehmung und objektiver Nachhaltigkeit
- Aufgleisen der subjektiven Perspektive als Optimierungsschleife der objektiven Bewertung
- Testen der Demoversion mit den Anwendenden
- Identifizieren von Möglichkeiten zur Einbindung weiterer Schnittstellen zu digitalen Tools zur Verpackungsentwicklung
- Überführung in kostenlose Demoversion und Ausarbeitung einer kostenpflichtigen Version



Anwendungsorientiertes Tool: EcoOptiPack Wer steckt hinter dem Tool?





**Besuchen Sie die
Webseite für weitere
Infos:**

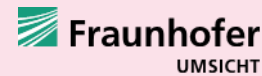
Kontakt: Maïke Klein

Leitung Kommunikation
Mail: maïke.klein@gi.de

Webseite:
<https://ki-hub-kunststoffverpackungen.de>



**Kontakt zum AP zur
Nachhaltigkeitsbewertung**



Dr.-Ing. Anna Kerps
Mail: anna.kerps@umsicht.fraunhofer.de

GreenDELTA

Dr.-Ing. Friedrich Halstenberg
Mail: halstenberg@greendelta.com



Jan Körkemeyer
Mail: Jan.Koerkemeyer@wzl-iqs.rwth-aachen.de



**Mehr zum Thema
Kreislaufschließung?**

KI-gestützte Optimierung der
Kreislaufführung von
Kunststoffverpackungen

Webseite:
<https://ki-hub-kunststoffverpackungen.de/k3i-cycling>

GEFORDERT VOM



Literatur und Hinweise

Sala, S., Ciuffo, B., & Nijkamp, P. (2015). A systemic framework for sustainability assessment. *Ecological economics*, 119, 314-325.

DIN EN ISO 14040:2021-02: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen

DIN EN ISO 14044: :2021-02: Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen

EUROPEN. (2009). *Packaging in the Sustainability Agenda-A Guide for Corporate Decision Makers*.
<http://www.packagingfedn.co.uk/images/reports/Packaging%20in%20the%20Sust> [aufgerufen am 02.02.2024]

PMMI Media Group (2024). MAP meat line is fast and flexible.
<https://www.packworld.com/machinery/primary-packaging/article/13365669/map-meat-line-is-fast-and-flexible> [aufgerufen am 14.04.2024]

Link zum Positionspapier zu Herausforderungen in der Ökobilanzierung von recycelten Kunststoffen:

<https://www.ccpe.fraunhofer.de/de/kompetenzen/circular-logistics-and-sustainability/positionspapier-zur-oekobilanzierung-des-kunststoffrecyclings.html>