



# Umweltbewertung im Wandel: von der Produktbewertung zum digitalen Produktpass



#### **Claudia Mair-Bauernfeind**

Institute of Systems Sciences, Innovation, and Sustainability Research

#### **Moritz Kettele**

Institute of Systems Sciences, Innovation, and Sustainability Research

#### Josef-Peter Schöggl

Christian Doppler Laboratory for Sustainable Product Management

## **Hintergrund und Relevanz**

Globale ökologische Herausforderungen

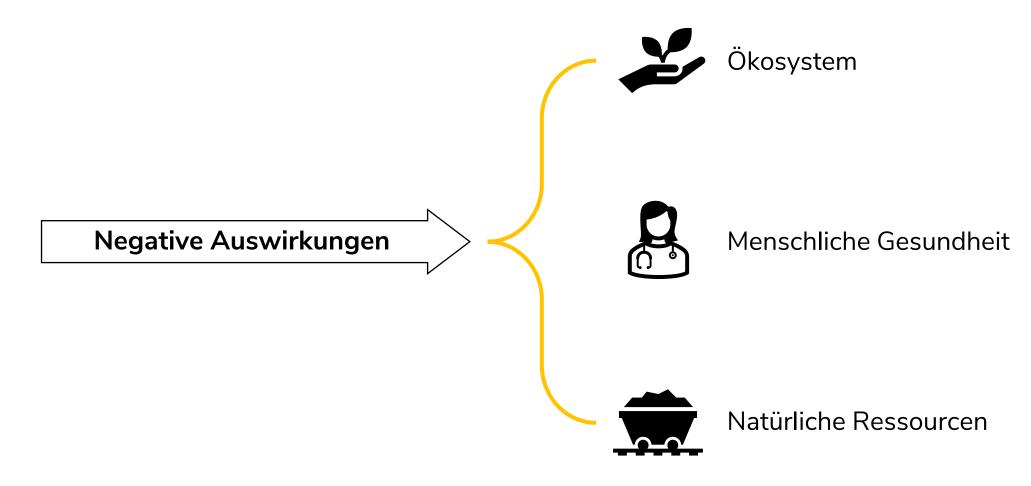




## **Hintergrund und Relevanz**

Globale ökologische Herausforderungen





# Was wird benötigt um diese Auswirkungen zu reduzieren?





Maßnahmen von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft



Sicherstellung / Messung von Maßnahmen

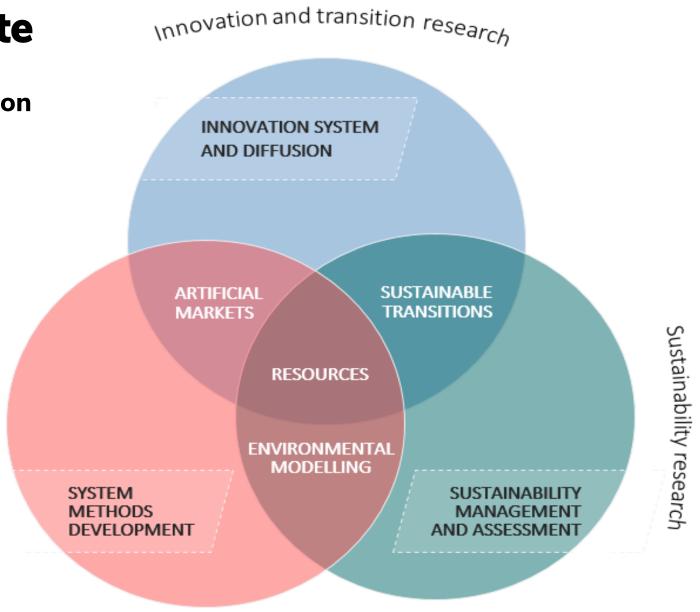


Robuste Methoden und holistische Analysen

#### Forschungsschwerpunkte

Institute of Systems Sciences, Innovation and Sustainability Research (SIS)

- Innovations- undTransitionsforschung
- Nachhaltigkeitsforschung
- Systemwissenschaften



Systems science

## Life Cycle Assessment

Lebenszyklusanalyse, Ökobilanz oder Cradle-to-Grave-Analyse

UNI

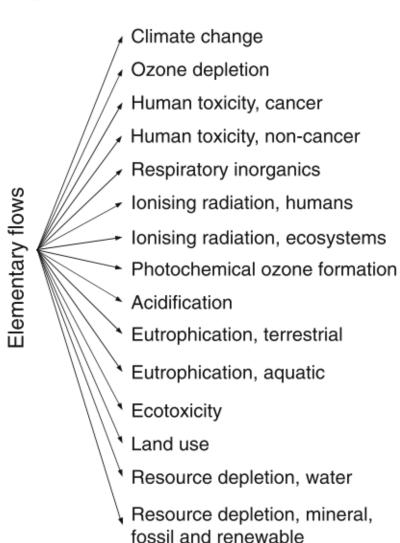
- Methode zur Bewertung von Umweltauswirkungen
- Standardisiert nach ISO14040/14044
- Lebenszyklusperspektive



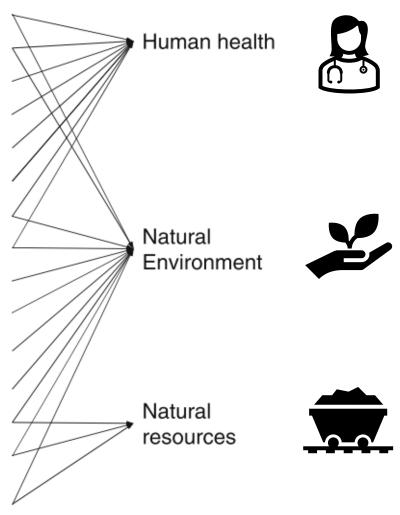
### Mehr als CO<sub>2</sub> Fußabdruck



#### Inventory results Midpoint



#### **Endpoint** Area of protection





# Umweltbewertung am Beispiel der Brotverpackung

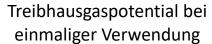
#### **Papier versus Plastik**

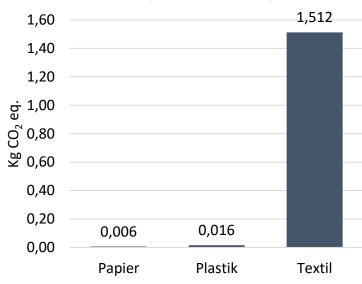
Anwendungsbeispiel: Brotverpackung



Verpackungs-	Material	Gewicht (gesamt)	Darstellung
variante			
Bäckerbeutel	Papier:	~ 9,1g	
100%	Starkraft		
Starkraft	Bags		
			Quelle: eigene Aufnahme
Brotbeutel	Kunststoff:	~ 4,1g	
genadelt	PP genadelt		
			Quelle: eigene Aufnahme
Stoffbeutel	Textil: Baumwolle	~ 100g	
			Quelle: eigene Aufnahme









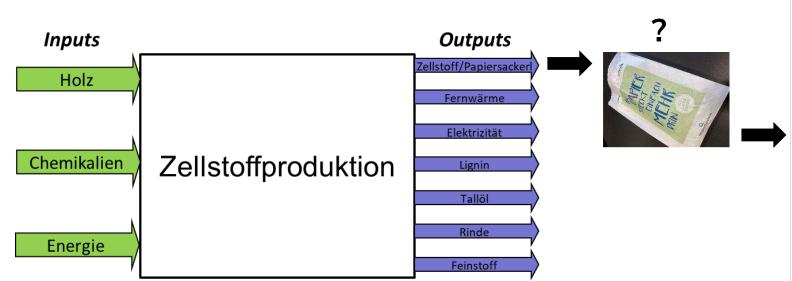
**Textilbeutel** muss **245 mal** wiederverwendet werden um die gleichen Umweltauswirkungen wie ein **Einweg-Papiersackerl** zu verursachen!

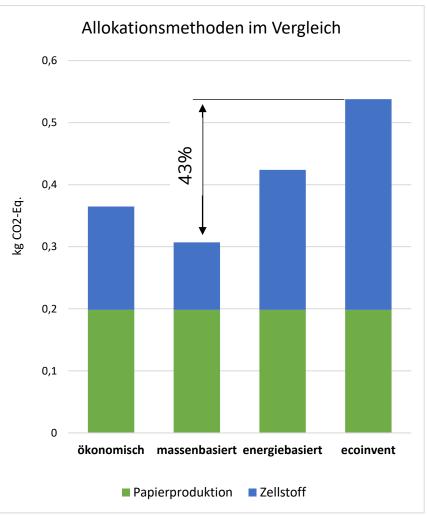
#### Einfluss von Allokationsmethoden

Anwendungsbeispiel: Brotverpackung



- Wahl der Allokationsmethode hat hohen Einfluss auf die Umweltwirkungen eines Produktes.
- Derzeit existieren keine klaren Empfehlungen zur Wahl der Allokationsmethode.







# Holz im Fahrzeugbau: tatsächlich nachhaltiger?

3. Mai 2022

## Holz im Fahrzeugbau WoodC.A.R.

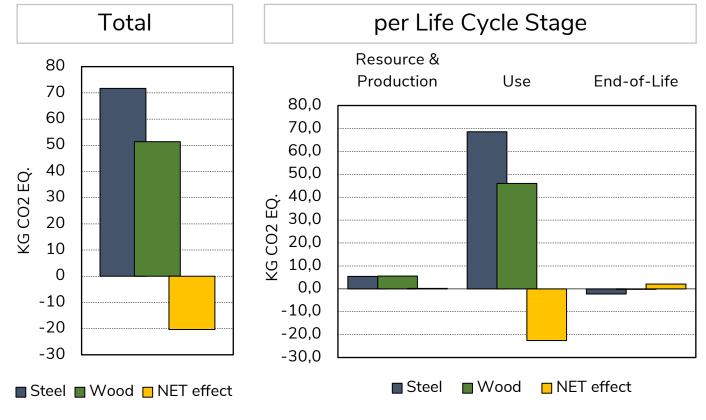


Anwendungsbeispiel: Seitenaufprallträger von einem PKW





- Reduktion von THG möglich
- Hotspot Nutzungsphase
- Einsparungen durch Gewichtsreduktion
- **Gewicht** von Fahrzeugkomponenten hat größeren Finfluss als die Rohstoffbasis



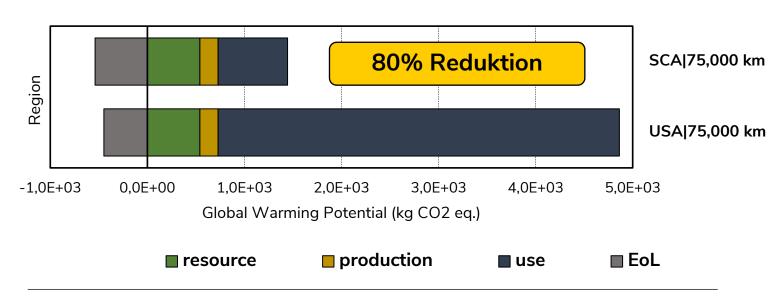
## Holz im Fahrzeugbau WoodC.A.R.





Anwendungsbeispiel: Chassis von einem elektrobetriebenen All-Terrain Vehicle

- Nutzungsphase größten Einfluss auf THG Emissionen.
- Energiemix ausschlaggebend
  - **USA:** hoher Anteil an fossilen Energieträgern
  - Skandinavische Länder: hoher Anteil an erneuerbarer Energie



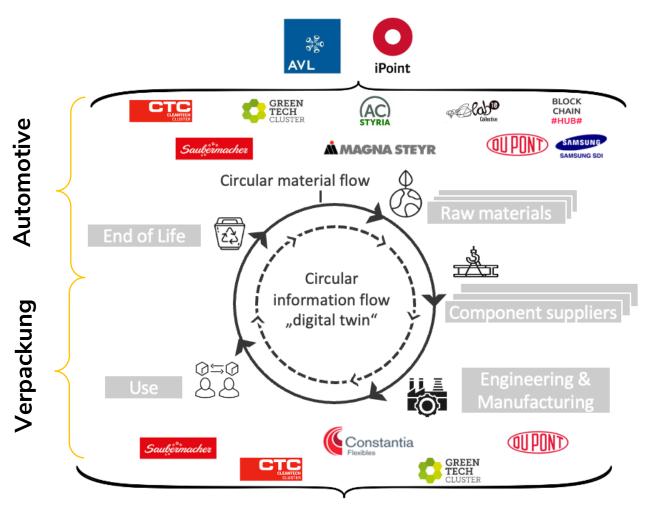


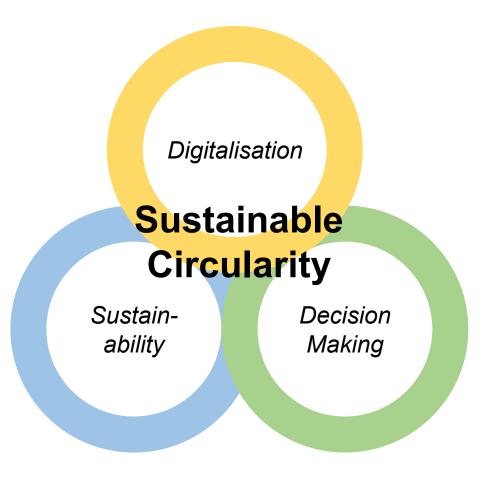


## Wie kann sich die Umweltbewertung von Produkten weiterentwickeln?

#### Christian Doppler Labor für nachhaltiges Produktmanagement in einer Kreislaufwirtschaft



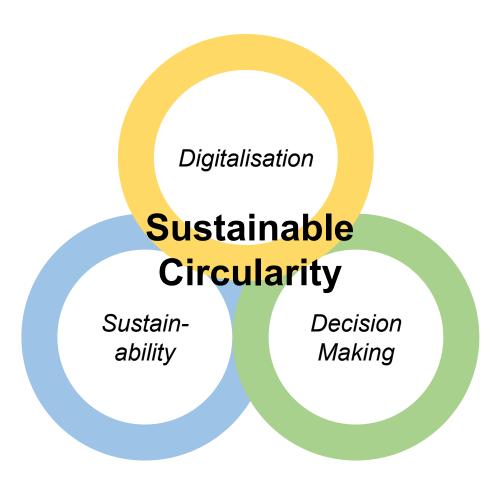




## Wie kann sich die Umweltbewertung von Produkten weiterentwickeln?



- Nutzung neuer digitaler Technologien (z.B. Al, IoT, Blockchain) zur Sammlung von Daten aus und der Analyse von (zirkulären) Produktions- und Konsumsystemen
- Verbesserung der Entscheidungsrelevanz von Umweltbewertungen
- Entwicklung von integrativen Ansätzen der Nachhaltigkeitsbewertung, welche die Abschätzung von negativen Umweltfolgen um eine soziale- und eine Kreislaufwirtschaftsperspektive erweitern



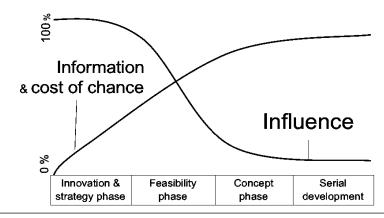
# Umweltbewertung in frühen Produktentwicklungsphasen

UNI GRAZ

- ○Ökodesign-Paradoxon
  - Begrenzte Informationen, Unsicherheit
  - Aber großes Verbesserungspotenzial
  - -> bis zu 80 % der Kosten und Umweltauswirkungen in frühen Phasen determiniert
- Begrenzte Anwendbarkeit von quantitativen Bewertungsinstrumenten



© Magna Steyr

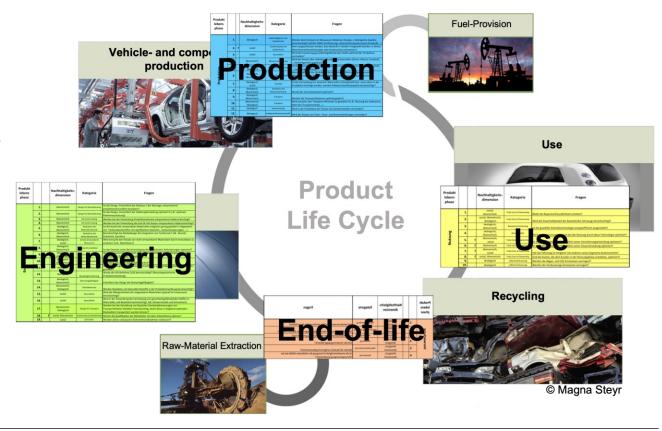


Chebaeva, Natalia, Miriam Lettner, Julia Wenger, Josef-Peter Schöggl, Franziska Hesser, Daniel Holzer, and Tobias Stern. "Dealing with the Eco-Design Paradox in Research and Development Projects: The Concept of Sustainability Assessment Levels." Journal of Cleaner Production 281 (January 2021): 125232. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125232.

## Checkliste für nachhaltige Produktentwicklung



- Qualitatives Tool zur
   Entscheidungsunterstützung in frühen
   Produktentwicklungsphasen
- erlaubt eine ganzheitliche Bewertung der Nachhaltigkeitsaspekte eines Produkts/Bauteils
- und den Vergleich zwischen Varianten
- Bildet die Grundlage für kreative
   Lösungsfindung von Entwickler:innen
- Fördert intra- und interorganisationale
   Zusammenarbeit



Schöggl, Josef-Peter, Rupert J. Baumgartner, and Dietmar Hofer. "Improving Sustainability Performance in Early Phases of Product Design: A Checklist for Sustainable Product Development Tested in the Automotive Industry." Journal of Cleaner Production 140 (January 2017): 1602–17. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.195.

### Umwelt-optimale Auslegung von alternativen Antriebssträngen für Nutzfahrzeuge



- Quantifizierung in frühen Entwicklungsphasen durch Beschränkung auf die zu erwarteten Haupttreiber der Umweltauswirkung
- 1. Schritt modulares Bewertungstool
- 2. Schritt "Lebenszyklus Energie Optimierung" (O'Reilly et al. 2017, Bouchourieb et al. 2021)

# Antriebsstrang Architekturen Transmission Tank Transmission Tank Transmission Tank Transmission Tank Transmission Total Total Total Transmission Total Tot

(Bildquelle: Andrew Smallbone, Boru Jia, Penny Atkins, Anthony Paul Roskilly, The impact of disruptive powertrain technologies on energy consumption and carbon disrible emissions from beaux-duty vehicles. Energy Conversion and Management X, Volume 6, 2020, 100030, ISSN 7590-1741.

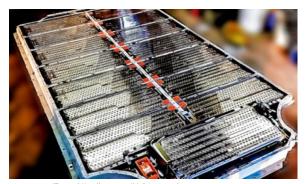
#### Modellierung der Nutzungsphase

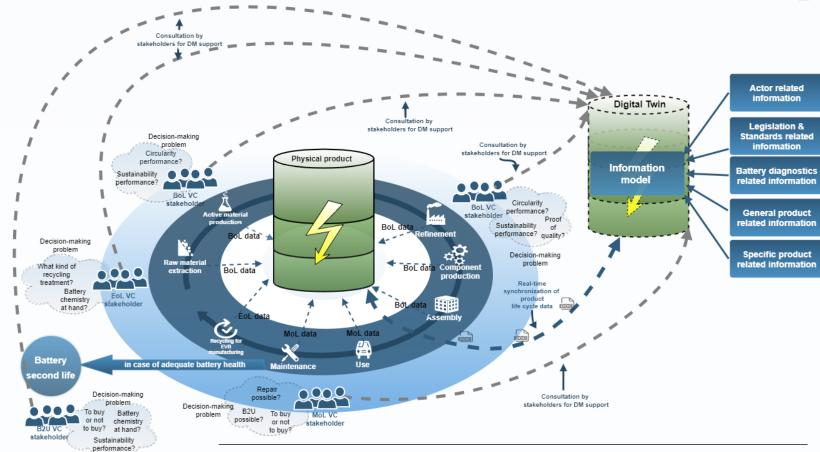


# Konzept eines digitalen Produktpasses (DPP) für Batterien von Elektrofahrzeugen



- Konzept und
   Prototypentwicklung eines
   Produktpasses für Batterien
- Fokus auf der Nutzung des vollen Potentials der Technologie
- EU plant die umfassende Einführung von DPPs für den Großteil von Produkten





Berger, Katharina, Josef-Peter Schöggl, and Rupert J. Baumgartner. "Digital Battery Passports to Enable Circular and Sustainable Value Chains: Conceptualization and Use Cases." Journal of Cleaner Production in press (2022). https://doi.org/10.31235/osf.io/e3pmg.

#### **Zusammenfassung / Key Messages**



- ODie Ökobilanz ist ein leistungsfähiges Bewertungstool mit einem breiten Anwendungsbereich
- Ergebnisse werden von verschiedenen Faktoren beeinflusst (z.B. Qualität der Daten (primär, sekundär), Annahmen, Bezugssystem, methodischen Entscheidungen Allokation, ...)
- Schafft Bewusstsein für Faktoren mit hohem ökologischem Einfluss (z.B. Energiemix)
- Wird weiter an Bedeutung gewinnen (für Unternehmen und Konsument:innen)
- Weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich der Nutzung neuer digitaler Technologien und der Entscheidungsunterstützung

#### References



- Asada R, Cardellini G, Mair-Bauernfeind C, Wenger J, Haas V, Holzer D, Stern T (2020) Effective bioeconomy? A MRIO-based socioeconomic and environmental impact assessment of generic sectoral innovations. Technol Forecast Soc Chang 153
- Berger K. (2020). Use of unconventional materials to achieve environmentally conscious vehicle designs: influential factors of the environmental impact of a wood-based vehicle component. Masterarbeit, Karl-Franzens-Universität Graz.
- Berger, Katharina, Josef-Peter Schöggl, and Rupert J. Baumgartner (2022) "Digital Battery Passports to Enable Circular and Sustainable Value Chains: Conceptualization and Use Cases." *Journal of Cleaner Production* in press <a href="https://doi.org/10.31235/osf.io/e3pmq">https://doi.org/10.31235/osf.io/e3pmq</a>.
- Chebaeva, Natalia, Miriam Lettner, Julia Wenger, Josef-Peter Schöggl, Franziska Hesser, Daniel Holzer, and Tobias Stern. "Dealing with the Eco-Design Paradox in Research and Development Projects: The Concept of Sustainability Assessment Levels." *Journal of Cleaner Production* 281 (January 2021): 125232. <a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125232">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125232</a>.
- Mair-Bauernfeind, C., Zimek, M., Asada, R., Bauernfeind, D., Baumgartner, R. J., & Stern, T. (2020). Prospective sustainability assessment: The case of wood in automotive applications. The International Journal of Life Cycle Assessment, 25(10), 2027-2049.
- McManus, M. C., & Taylor, C. M. (2015). The changing nature of life cycle assessment. Biomass and bioenergy, 82, 13-26.
- Schöggl, Josef-Peter, Rupert J. Baumgartner, and Dietmar Hofer. "Improving Sustainability Performance in Early Phases of Product Design: A Checklist for Sustainable Product Development Tested in the Automotive Industry." *Journal of Cleaner Production* 140 (January 2017): 1602–17. <a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.195">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.195</a>.
- Zimek, M., Schober, A., Mair, C., Baumgartner, R. J., Stern, T., & Füllsack, M. (2019). The third wave of LCA as the "decade of consolidation". Sustainability, 11(12), 3283.



#### KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT GRAZ UNIVERSITY OF GRAZ





Moritz Kettele, MSc PhD Candidate

Institute of Systems Sciences, Innovation, and Sustainability Research, University of Graz Merangasse 18/1 8010 Graz, AUSTRIA

Tel.: +43 (0) 316 380 7337

Email: moritz.kettele@uni-graz.at web: http://circular.uni-graz.at/



PostDoc Researcher

Institute of Systems Sciences, Innovation, and Sustainability Research, University of Graz

Merangasse 18/1 8010 Graz,

AUSTRIA

Tel.: +43 (0) 316 380 7346 Fax: +43 (0) 316 380 9585

Email: claudia.mair@uni-graz.at

web: http://sis.uni-graz.at/



PostDoc Researcher

Christian Doppler Laboratory for Sustainable Product Management, University of Graz

Merangasse 18/1

8010 Graz, AUSTRIA

**Tel.:** +43 (0) 316 380 7345

**Email:** josef.schoeggl@uni-graz.at web: http://circular.uni-graz.at/