



01.05 Ökobilanz

Einführungsmodul zum Kurs/Unterrichtsschwerpunkt FarmLife



E. Finotti, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
 Quelle: Klöpffer, W. & B. Grahl (2009): Ökobilanz (LCA). Wiley- VCH, Weinheim



Was ist eine Ökobilanz?



Definition nach ISO 14040 (ISO 1997): „Die Ökobilanz ist eine Methode zur Abschätzung der mit einem Produkt verbundenen Umweltaspekte und produktspezifischen potentiellen Umweltwirkungen... Die Ökobilanz-Studie untersucht die Umweltaspekte und potentiellen Umweltwirkungen im Verlauf des Lebenswegs eines Produktes (d. h. von der Wiege bis zur Bahre) von der Rohstoffgewinnung, über Produktion, Anwendung bis zur Beseitigung.“



Was macht Ökobilanz?

Ökobilanz quantifiziert NUR Umweltwirkungen – NICHT ökonomische und/oder soziale Faktoren, die aber in der Entwicklung nachhaltiger Produkte mit zu berücksichtigen sind!

Warum Ökobilanz?

- Steigende Abfallprobleme
- Engpässe in der Energieversorgung
- Endlichkeit der Ressourcen





Die funktionelle Einheit für die Berechnung



z. B.: 1.000 Liter Flüssigkeit können unterschiedlich verpackt sein. Vergleich der Verpackungssysteme, die – grob gesagt – denselben Nutzen haben.

Ökobilanz als Systemanalyse

Ökobilanz dient dem Vergleich von Produktsystemen (nicht von Produkten) und basiert auf Systemanalyse. Auswahl und Definition von Systemgrenzen sind daher sehr wichtig!

(Bsp.: FarmLife - Hofvorgrenze)



Struktur der Ökobilanz

LCA-Dreieck nach SETAC (1993) konzipiert: Klöpffer & Grahl 2009: 11





Komponenten der Ökobilanz

1. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens
2. Sachbilanz
3. Wirkungsabschätzung
4. Auswertung



Die einzelnen Komponenten sind ISO-genormt (ISO 14040 bis 14044 – inkl. Handlungsanweisungen).
 Die Normen werden alle 5 Jahre überprüft.



Beispiele für Anwendungen einer Ökobilanz nach ISO 14040



- ✓ Umweltrecht und Politik – Verpackungen, Altölverordnung, Landwirtschaft, GVO (gentechn. veränderte Organismen)
- ✓ Produktvergleich – Tenside, Verpackungen, Isolierungsmaterial, Fußbodenbeläge
- ✓ Kommunikation – Konsumentenberatung, ökolog. Bauen, Carbon Footprinting, Akteurskettenmanagement
- ✓ Abfallwirtschaft – Entsorgungskonzepte, Recycling (Closed Loop und Open Loop Recycling – CLR und OLR)
- ✓ Betrieb – ökologische Bewertung von Sparten (Umweltleistung eines Unternehmens)



7

1. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens

Zieldefinition:

- ✓ Was wird untersucht?
- ✓ Warum eine Ökobilanz?
- ✓ Für wen wird sie durchgeführt?
- ✓ Sind vergleichende Aussagen vorgesehen?

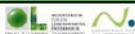


8

Was muss festgelegt werden?



- ✓ Systemgrenze
- ✓ Geeignete funktionelle Einheit
- ✓ Tiefe der Studie (Datenverfügbarkeit?)
- ✓ Art der Wirkungsabschätzung
- ✓ Bewertung (Gewichtung), Annahmen und Werthaltungen
- ✓ Kritische Prüfung nach ISO 14040/44 begleitend oder nachträglich



9

Wo/Was ist die Systemgrenze der Ökobilanz?



Für die Festlegung der **Systemgrenze** (im Projekt FarmLife z. B. die „Hoftorgrenze“) gibt es in der Normung gewisse „**Abschneideregeln**“ (z. B. wenn der Masseanteil einer Substanz < 1% ist, kann dieser Bestandteil vernachlässigt werden.) Eben solche Abschneideregeln gibt es für Energie und Umweltrelevanz bzw. für die Prozessmodule.

Ist eine Substanz (trotz geringen Massenanteils) hoch umweltrelevant, kann sie in der Ökobilanz nicht weggelassen werden.



10

Festlegung einer funktionellen Einheit

Diese Festlegung hat wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis der Studie.

Bsp.: die Verpackung von 1.000 Litern Milch (Tetrapack, Glas)

Bei manchen Produkten gibt es auch einen Zusatznutzen, den den Vergleich zwar beeinträchtigt, aber u. U. vernachlässigt werden kann (z.B. Stolz der Besitzer).



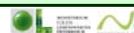
11

2. Sachbilanz



Nach ISO 14040 (2006) ist die Sachbilanz der „Bestandteil der Ökobilanz, der die Zusammenstellung und Quantifizierung von Inputs und Outputs eines gegebenen Produktes im Verlauf seines Lebensweges umfasst.“

Die Sachbilanz ist eine Stoff- und Energieanalyse – d.h. eine detaillierte Ausarbeitung, wie ein bestimmtes Produkt zustande kommt (des bisherigen „Produktbaums“, der aus Prozessmodulen besteht).



12

Zentrale Aufgaben der Sachbilanz

- ✓ Energieanalyse und
- ✓ Analyse des Materialflusses (Ressourcenverfügbarkeit, Preis, Umweltprobleme)



13

Allokation oder „Wer ist schuld?“



Unter Allokation versteht man die (gerechte) Zuordnung der über den Lebensweg auftretenden Umweltbelastungen (Input und Output) bei Koppelproduktion, Recycling und Abfallentsorgung.

Wie:

- Allokation nach Masse – Koppelprodukte werden „abgeschnitten“ oder
- Systemerweiterung – Koppelprodukte werden ins System der Prozessmodule einbezogen.

Übung: Wo in der Landwirtschaft gibt es Koppelprodukte?



14

Datenerfassung, Datenherkunft und Datenqualität



...sind oft kompliziert. Vor allem bei

- Emissionen und Immissionen in Luft und Wasser (Filter und Klärung)
- Verunreinigungen in Boden und Grundwasser
- Gebrauch von Pestiziden und Düngemitteln (welche genau, wieviel?)
- Angaben über ionisierende Strahlung
- biologischen Emissionen und
- Belästigungen (Lärm, Geruch)



15

3. Wirkungsabschätzung (LCIA – Life Cycle Impact Assessment)



Die Wirkungsabschätzung zeigt Umweltaspekte und potenzielle Umweltwirkungen eines Produktes auf („von der Wiege bis zur Bahre“). Sie liefert **KEINE Voraussagen!!!**

Wozu eine Wirkungsabschätzung?

- ...
- ...
- Für einen GERECHTEN Produktvergleich!



16

Normung der Ökobilanz in ISO 14040/44



Wirkungsabschätzung: „Bestandteil der Ökobilanz, der dem Erkennen und der Beurteilung der Größe und Bedeutung von potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlaufe des Lebensweges des Produktes dient.“ (Klöpper & Grahl 2009: 196)

Wirkungsabschätzung ist NICHT GLEICH Risikoanalyse!!!



17

Struktur der Wirkungsabschätzung nach ISO 14040 und 14044

Zusammengesetzt aus **verbindlichen** und **optionalen** Bestandteilen.

Umweltproblemfelder (Wirkungskategorien)

1. Inputbezogene Ressourcen
2. Outputbezogene Ressourcen
3. Toxizitätsbezogene Wirkungskategorien
4. Belästigungen durch chemische u. physikalische Emissionen
5. Unfälle und Radioaktivität



Wirkungskategorien repräsentieren wichtige Umweltthemen und können den Sachbilanzergebnissen zugeordnet werden.



18

Effekte

1. Hormon-beeinträchtigende Substanzen (hormon-disrupters): ahmen Hormone nach oder verdrängen sie (ökotoxisch, humantoxisch)
2. Gentechnisch veränderte Organismen – mögliche schädliche Auswirkungen auf die Umwelt
3. Invasive Arten (Neophyten, Neozoa)



19

Hierarchie der Effekte



Ehem. Zinnabbau in Cornwall/GB (Foto: Flickr)

1. **Primärwirkung:** z. B. eine Emission (Bsp. luftgetragene Säuren)
2. **Sekundärwirkung:** ist die Wirkung dieser Emission auf das betroffene Medium (Bsp. pH-Wert-Änderung in Seen, Böden...)
3. **Tertiärwirkung:** ist z. B. die Wirkung dieses veränderten pH-Werts (Fischsterben, Waldschäden, Grundwasserkontamination durch re-mobilisierte Schwermetalle, usw.)



20

Umweltwirkungen



Grafik: T. Guggenberger



21

Wirkungskategorien (1)



Foto: Flickr

Inputbezogene Ressourcen

1. Abiotisch endlich: Mineralien, fossile Rohstoffe
2. Abiotisch regenerierbar: Grundwasser, Oberflächen(süß-)wasser, Sauerstoff; nicht jedoch: fossiles Grundwasser
3. Biotisch endlich: Tropenholz aus Primärwäldern, vom Aussterben bedrohte Arten
4. Biotisch regenerierbar: Wildpflanzen, Wildtiere (z. B. Meeresfische); nicht jedoch: Agrar- und Forstprodukte und Fischfarmen, da diese im Rahmen der Technosphäre generiert werden



22

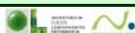
Wirkungskategorien (2)



Foto: Flickr

Outputbezogene Ressourcen – Emissionen im weiteren Sinne

1. Klimaänderung (global) (Treibhauseffekt)
2. Stratosphärischer Ozonabbau (global) („Ozonloch“)
3. Bildung von Photooxidantien (kontinental/regional/lokal) (Sommersmog)
4. Versauerung (kontinental/regional/lokal)
5. Eutrophierung (kontinental/regional/lokal)



23

Wirkungskategorien (3)



Foto: Flickr

Toxizitätsbezogene Ressourcen

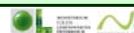
- Humantoxizität
- Ökotoxizität

Belästigungen durch chemische und physikalische Emissionen

- Lärm
- Geruch



ratter, ratter, ratter, rrr....



24

Wirkungskategorien (4)

Unfälle und Radioaktivität

Radioaktivität:

Risiko = Schadenshöhe x Eintrittswahrscheinlichkeit

Extrem hohe (nicht zu beziffernde!) Schadenshöhe, Eintrittswahrscheinlichkeit dafür sehr gering. Endlagerung ungelöst! Wirkungsabschätzung anhand von Störfällen und Leckagen bei Kernkraftwerken.



25

4. Auswertung, Berichterstattung und kritische Prüfung



Auswertung:

- Überblick über das Resultat der Studie (Vollständigkeit, Konsistenz, usw.)
- Ergebnisanalyse sowohl mathematisch als auch verbal-argumentativ

Bericht: alle Daten, Verfahren, Annahmen, Einschränkungen (Untersuchungsrahmen der Ökobilanz), Ergebnisse, Schlussfolgerungen

Krit. Prüfung nach ISO: durch interne und externe Sachverständige u. a.



26

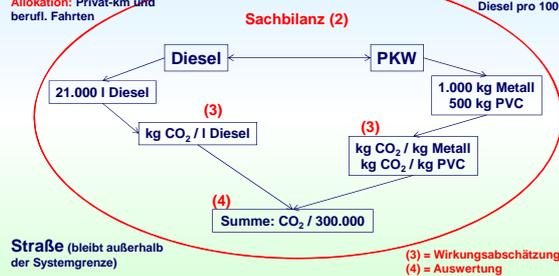
Ökobilanz-Beispiel

Problem: Treibhausgas durch Mobilität – Privat-PKW

Untersuchungsrahmen/Systemgrenze (1)

km = funkt. Einheit
Allokation: Privat-km und berufl. Fahrten

Annahme: PKW fährt 300.000 km (Lebensdauer) und verbraucht 7 l Diesel pro 100 km



Straße (bleibt außerhalb der Systemgrenze)

(3) = Wirkungsabschätzung
(4) = Auswertung

Grafik: Guggenberger



27

Nachhaltigkeit



Bedeutet:

- Weltweit die natürlichen Lebensgrundlagen zu erhalten und wirtschaftliches und soziales Wohlergehen für gegenwärtige und künftige Generationen zu erreichen.

Nachhaltigkeitsanalyse hat 3 Dimensionen

- ✓ Ökologische (Ökobilanz - LCA)
- ✓ Ökonomische (Lebenszyklus-Kostenrechnung - LCC) und
- ✓ Soziale Aspekte (produktbezogene Sozialbilanz - SLCA)



28

