

01.05 Ökobilanz

Einführungsmodul zum Kurs/Unterrichtsschwerpunkt FarmLife



Bearbeitung/Gestaltung: Finotti, E. (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.“

Definition und Abgrenzung: Ökobilanz ist heute eine über die Normen ISO EN 14040 und 14044 definierte Methode, um Umweltaspekte und –wirkungen von Produktsystemen zu analysieren. Ähnliche Definitionen gibt es von SETAC (Soc. of Environmental Toxicology and Chemistry (im „Code of Practice“) und im Grundsatzpapier des DIN-NAGUS und in den „Nordic Guidelines“ von Skandinavien.

LCA – Life Cycle Assessment

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



Zunächst wurde die Energieanalyse oder Prozesskettenanalyse (zur Ermittlung des „kumulierten Energieaufwandes (KEA)“ entwickelt, die ein wichtiger Teil der Sachbilanz ist.

Lebensweg eines Produktes: als Prozessbaum dargestellt → Rohstoff- und Energiegewinnung – Transporte – Herstellung der Zwischenprodukte – Transporte – Herstellung des Endproduktes – Transporte – Ge- bzw. Verbrauch (Nutzungsphase) – Transporte – Beseitigung bzw. Verwertung.

Der Nutzen eines Systems ist der Vergleichsmaßstab für Produktvergleiche.

Die funktionelle Einheit für die Berechnung



Foto: Fotalia

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 - Hoftorgrenze)



4

„Produkte“ sind in der Ökobilanz Güter, aber auch Dienstleistungen. Die Zusammenhänge sind oft äußerst komplex und werden mittels eigener Methoden behandelt.

Wichtig ist, keine zu engen räumlichen oder zeitlichen Systemgrenzen zu wählen! Sonst besteht die Gefahr der Problemverschiebung (Beispiele sind Transporte, Auslagerung von Aktivitäten – out sourcing, Abfallentsorgung u. ä.)

Betriebliche Umweltbilanzen sind die Basis für Produktökobilanzen. Könnten die Ergebnisse aus verschiedenen Betrieben zusammengefügt werden, entstünde eine produktbezogene Bilanz. Aus dem LCA könnte ein LCM (LC-Management) entstehen.

PLA (Produktlinienanalyse durch das Öko-Institut [1987] – geht über LCA hinaus.

$PLA = BA + LCA + SA + ÖA$

BA = Bedarfsanalyse; SA = soziale Aspekte; ÖA = ökonomische Aspekte; LCA = Sachbilanz + Wirkungsabschätzung

Struktur der Ökobilanz

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



Definition und Abgrenzung: Ökobilanz ist heute eine über die Normen ISO EN 14040 und 14044 definierte Methode, um Umweltaspekte und –wirkungen von Produktsystemen zu analysieren. Ähnliche Definitionen gibt es von SETAC (Soc. of Environmental Toxicology and Chemistry (im „Code of Practice“) und im Grundsatzpapier des DIN-NAGUS und in den „Nordic Guidelines“ von Skandinavien.

LCA – Life Cycle Assessment

Englische Begriffe:

Sachbilanz (Stoff- und Energieanalyse) – Inventory Analysis

Wirkungsbilanz bzw. Wirkungsabschätzung – Impact Assessment

Schwachstellen- und Optimierungsanalyse – Improvement Assessment

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.

Einzig international genormte Methode zur Analyse der Umweltaspekte und potenziellen Wirkungen von Produktsystemen.

Beispiele für Anwendungen einer Ökobilanz nach ISO 14040



- ✓ Umweltrecht und Politik – Verpackungen, Altölverordnung, Landwirtschaft, GVO (gentech. 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)

1. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens

Zieldefinition:

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



Ökobilanz hat iterative Eigenschaft – d.h., dass der Untersuchungsrahmen während der Studie entsprechend zu konkretisieren und zu adaptieren ist!

Das Produktsystem muss genau und eindeutig beschrieben werden. Das ist die Grundlage für die Definition einer funktionellen Einheit (siehe oben!).

Übung: Darstellung eines Produktsystems

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

Weitere Festlegungen zum Untersuchungsrahmen:

- ✓ Allokationsverfahren
- ✓ Methoden zur Auswertung
- ✓ Einschränkungen
- ✓ Art und Aufbau des vorgesehenen Berichts

Ad Tiefe der Studie: welche Daten stehen zur Verfügung und woher stammen sie? Mit geringerem Datenaufwand ist eine Überblicks-Ökobilanz oder eine vereinfachte Ökobilanz möglich.

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 **„Abschneiderregeln“** (z. B. wenn der Masseanteil einer Substanz $< 1\%$ ist, kann dieser Bestandteil vernachlässigt werden.) Eben solche Abschneiderregeln 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.

Bei vergleichenden Studien ist auf Vergleichbarkeit zu achten!!! Wo ist die Systemgrenze? Zum Beispiel können Bauteile weggelassen werden, wenn sie in allen verglichenen Varianten vorkommen – außer diese sind ein wirklich relevanter Abschnitt!

Koppelprodukte und Sekundärrohstoffe sind bei der Festlegung der Systemgrenze wichtig (z. B. Stroh als Koppelprodukt von Getreide; nicht direkt brauchbare Nebenprodukte als Sekundärrohstoffe – recyclingfähig – oder Abfälle) → Umweltlasten müssen aufgeteilt (alloziert) werden.

Geographische und zeitliche Systemgrenzen: ergeben sich aus wirtschaftlichen Zusammenhängen der Produktdefinition. Wo wird produziert, woher kommen die Rohstoffe, wohin wird exportiert, wo wird entsorgt? Internationale Arbeitsteilung. Globale, regionale oder nur lokale Wirkungen?

Minimalangabe zur zeitlichen Begrenzung ist ein Jahr. Die zeitliche Systemgrenze zu bestimmen, ist jedoch kompliziert (künftige Methoden von Recycling oder Abfallbeseitigung, Gebrauchsdauer... unbekannt).

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, der den Vergleich zwar beeinträchtigt, aber u. U. vernachlässigt werden kann (z.B. Stolz der Besitzer).



Bsp. Vergleich Stoffwindeln - Zellstoffwindeln: ein 1:1 Vergleich hinkt → mit Zellstoffwindeln dauert es länger, bis ein Kind „trocken“ wird, andererseits benötigt man mit Stoffwindeln mehr Windeln pro Tag, weil sie schneller nass und ungemütlich werden.

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).

Systemfließbild: besteht aus Kästchen, in denen die Prozessmodule aufgeführt und durch Pfeile miteinander verbunden sind.

Ein Prozessmodul kann bei guter Datenlage einem einfachen, nicht weiter zerlegbaren Prozessschritt entsprechen (z. B. Transport); wenn die Datenlage mager ist, entspricht ein Prozessmodul einer ganzen Produktionsstätte oder einer Nebenkette. Die Zuordnung z. B. des Stromverbrauchs zu einem einzigen Produkt ist oft kaum möglich. Für jedes Modul sollte eine vollständige Massen- und Energiebilanz durchgeführt werden.

Emissionen usw. müssen auf Folge- und Koppelprodukte aufgeteilt werden können (Allokation) oder diese müssen in ein erweitertes System hinein genommen werden.

Zentrale Aufgaben der Sachbilanz

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



Für Ökobilanzzwecke sollte die Aufschlüsselung der Energie nach regenerativ/nicht regenerativ und fossil gegeben sein im Sinne einer späteren Wirkungsabschätzung, speziell für die Berechnung des Treibhausgaspotenzials (GWP – Global Warming Potential).

Wieviel Primärenergie ist zur Bereitstellung der Endenergie notwendig? Förderung, Transport, Wirkungsgrad von Anlagen zur Energieumwandlung, Netzverluste.

Infrastruktur: Errichtung von Anlagen (z. B. eines Kraftwerks) wird oft weggelassen – diese macht meist < 1% der Gesamtenergie aus aufgrund der langen Nutzungsdauer.

Bereitstellung elektrischer Energie: meist ein Energie- bzw. Strom-Mix für das nationale Stromnetz, bestehend aus fossilen Energieträgern, Kernenergie, Wasserkraft, regenerativen Energieträgern (Biomasse, Wind-, Solarenergie...), Import. Europäischer Strom-Mix: westeuropäisches Stromverbundsystem. Siehe Klöpffer/Grahl 2009: 88 – Strommix EU-27 2005, D, F, CH, A

Transportprozesse: oft keine eigenen Prozessmodule sondern zu den jew. Prozessmodulen dazugerechnet. Quantifizierung auf Sachbilanzebene:

Personenkilometer (Pkm) und Tonnenkilometer (tkm) – 1 Person bzw. eine Masse von 1 t wird jeweils über die Distanz von 1 km transportiert. Berücksichtigt werden: Entfernung, die verschiedenen Transportmittel und der Auslastungsgrad der Fahrzeuge und deren Alter! Emissionen – Lärm!).

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?

Beginn der Allokation beim Endprodukt entsprechend dem Masseverhältnis des Produktoutputs. Die Systemerweiterung verursacht u. U. unübersichtlich große Systeme; unterschiedliche Zusatznutzen müssen berücksichtigt werden – es ist komplizierter, Symmetrie herzustellen, der Rechercheaufwand ist höher und u. U. nicht wissenschaftlich.

Resümee bzgl. Allokation: die Lösung für „kleine“ Ökobilanzen liegt in einer Konvention über geeignete Allokationsregeln, die angestrebt werden muss. Transparenz ist wichtig!!!

Ad Übung: Koppelprodukte in der LW – z.B. Stroh beim Ernten von Getreide

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)

Relativ einfach zu ermitteln sind die Daten zu: Materialeinsatz, Energie und Energieform, Koppelprodukten, Produktionsabfällen, Betriebs- und Hilfsstoffen sowie zu Transporten.

Was sind „generische Daten“: „allgemein“, „die Gattung betreffend“. Es sind Mittelwerte oder repräsentative Einzelwerte für z. B. Umweltlasten, die aus einem bestimmten Typ von Kunststoff resultieren.

Es gibt bestimmte Quellen für generische Daten, die in solchen Fällen verwendet werden (auch kostenpflichtige Datenbanken und Softwaresysteme; Bsp. Ecoinvent 2000, SimaPro = Ökobilanz-Software!!!).

Z. B.: GEMIS – Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme, BUWAL (Schweizerisches Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) u.v.a.

Datenaggrierung und Einheiten:

Nur Daten mit derselben Einheit addieren!!! Dzt. gibt es keine Konventionen, welche Einheiten verwendet werden dürfen.

Arbeitsschritte in der Sachbilanz (in Ökobilanz-Software-Tools oft integriert)

- Differenzierte Beschreibung des untersuchten Produktsystems – welche Materialien, welche Transporte, Abfallströme sind zu berücksichtigen?
- Analyse der Herstellungsverfahren, Verwertungsverfahren und sonstiger im Produktsystem relevanter Prozesse.
- Ausarbeitung eines differenzierten Systemfließbildes mit Referenzflüssen
- Allokationsregeln (auf Prozess- und Systemebene) und Festlegung von Regeln zur Herstellung der Nutzengleichheit bei der Abfallbehandlung
- Modellierung des Systems
- Berechnung der Sachbilanz

Normung der Ökobilanz in ISO 14040/44



Foto: Fotalia

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.“ (Klöpffer & Grahl 2009: 196)

Wirkungsabschätzung ist NICHT GLEICH Risikoanalyse!!!

Umweltwirkungen haben ihre Ursache in den Verbräuchen (Inputs) und Emissionen (Outputs) eines Produktsystems. Verbrauch und Emissionen sind aber selten nur einem einzigen Ort zuzuordnen – demnach lässt sich auch das Schadensausmaß kaum je an einem bestimmten Ort quantifizieren. Daher wird in der Ökobilanz von „potenziellen Umweltwirkungen“ gesprochen. Klöpffer & Grahl 2009: 197.

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.

Leitmotiv dieser Methode: über Klassifizierung und Charakterisierung eine (möglichst quantitative) Verbindung herzustellen zwischen den in der Sachbilanz vorhandenen Daten und Umweltproblemfeldern oder Wirkungskategorien, die vorbestimmt werden. Auf diese Weise sollen potenzielle Schädwirkungen des jeweiligen Produktsystems erkannt und näherungsweise quantifiziert werden. Die Methode basiert auf dem jeweiligen Kenntnisstand und der Rezeption der Umweltprobleme in der Gesellschaft.

1. Wirkungskategorie: Klasse, die wichtige Umweltthemen repräsentiert und der Sachbilanzergebnisse zugeordnet werden können.
2. Wirkungsindikator: quantifizierbare Darstellung einer Wirkungskategorie
3. Charakterisierungsfaktor: Kernstück der Wirkungsabschätzung und nach ISO 14044 definiert.

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)

Hierarchie der Effekte



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

- 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.)

Sachbilanzdaten werden einer Wirkungskategorie zugeordnet → quantitative Modellierung des Wirkungsindikators.

2 Denkschulen (Klöpffer/Grahl 2009: 228):

1. Die Wirkungsabschätzung bezieht sich auf potenzielle Wirkungen und stützt sich auf das Vorsorgeprinzip
2. Die WA sollte soweit als möglich auf tatsächlichen Wirkungen beruhen und der Beurteilung naturwissenschaftlich abgeleitete bzw. gesetzlich festgelegte Grenz- oder Schwellenwerte zugrunde legen.

Umweltwirkungen



Wirkungskategorien (1)



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

Manche Ressourcen praktisch unerschöpflich bzw. regenerierbar (Verknappung!?), andere sind „endlich“. Manchmal nur der Mensch betroffen, in anderen Fällen aber das ganze Ökosystem Erde.

Generelle Einteilung von Ressourcen:

- Deposits (Lagerstätten): keine Regeneration in „menschlichen“ Zeiträumen (Mineralien, fossile Energieträger, Rohstoffe)
- Funds: regenerieren sich in relativ kurzen Zeiträumen (1 Menschenleben) (z.B. Wildtiere)
- Flows: regenerieren sich laufend (Wind, Sonnenstrahlung)

Durch die unterschiedliche Anzahl von Unterkategorien gibt es bei den Wirkungskategorien ein Ungleichgewicht, das generell in der Ökobilanzmethode verbesserungswürdig ist.

Wirkungskategorien (2)



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)

Ad 5) Eutrophierung: Überdüngung oder Überangebot von Nährstoffen. Dadurch geändertes Artenspektrum (Algenwachstum). Extremfall: anaerobes Ökosystem (Wasser).

Wirkungskategorien (3)



Foto: Fotolia

Toxizitätsbezogene Ressourcen

- Humantoxizität
- Ökotoxizität

Belästigungen durch chemische und physikalische Emissionen

- Lärm
- Geruch



ratter, ratter, ratter, rrr....



MINISTERIUM
FÜR DEN
LEBENSWEITEN
ÖNTERREICH



INSTITUT FÜR
LANDWIRTSCHAFTLICHE
INGENIEURWESEN

24

Toxizitätsbezogene Wirkungskategorien: überschneiden sich oft. Wichtig oft nicht nur die Giftkonzentration (Verdünnung?) sondern die Belastungsdauer! → Nahrungskette?

Human-T.: Schutz der menschlichen Gesundheit

Öko-T.: schließt Obiges ebenso mit ein wie den Schutz der menschlichen Lebensgrundlagen!

Schutzziel ist die Funktionsfähigkeit der Systemgemeinschaften von Ökosystemen als Ganzes sowie ihre Vielfalt der Arten.

Lärm: verkehrsbedingt, stationäre Anlagen, Dienstleistungsbetriebe...

Physikalische Emission – physiologisch-psychologische Wirkung beim Empfänger.

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.



Foto: Fotolia

Das WIE der Wirkungsabschätzung:

Verbindlich:

- ✓ Auswahl von Wirkungskategorien und Wirkungsindikatoren sowie Charakterisierungsfaktoren
- ✓ Klassifizierung (der Sachbilanzdaten)
- ✓ Charakterisierung (der Sachbilanzdaten)

Optional:

- ✓ Normierung
- ✓ Ordnung (nach Relevanz)
- ✓ Gewichtung
- ✓ Zusätzliche Analyse der Datenqualität

Bsp. Flächennutzung/Naturraumbeanspruchung: Wirkungskategorie Ressourcenbeanspruchung – alle flächenbezogenen Umweltbelastungen: Verringerung der Biodiversität, Landerosion, Beeinträchtigung der Landschaft usw., Beschreibung des Natürlichkeitsgrades von Naturräumen.

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.

Ökobilanz-Beispiel

Problem: Treibhausgas durch Mobilität – Privat-PKW

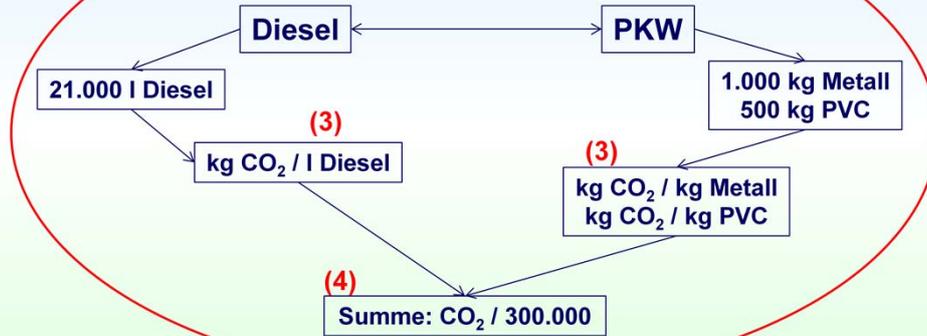
Untersuchungsrahmen/Systemgrenze (1)

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

km = funkt. Einheit

Allokation: Privat-km und berufl. Fahrten

Sachbilanz (2)



Straße (bleibt außerhalb der Systemgrenze)

(3) = Wirkungsabschätzung
(4) = Auswertung

Grafik: Guggenberger

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)

Von der Ökobilanz zur Nachhaltigkeitsanalyse: Klöpffer & Grahl 2009: 383

Weltweite Verantwortung für künftige Generationen!

Wesentliche Voraussetzung für Nachhaltigkeit: das Vermeiden von Problemverlagerungen in die Zukunft oder/und in andere Regionen der Welt!!!

LCA: Life Cycle Assessment = Ökobilanz

LCC: Life Cycle Costing = Lebenszykluskostenrechnung

SLCA: social LCA = produktbezogene Sozialbilanz

Konsistente Systemgrenzen wichtig!!!

SLCA ist das „Korrektiv“ zu LCA und LCC – hier geht es um das Wohlbefinden des Menschen. Ein umweltverträglich und kostengünstig hergestelltes Produkt kann trotzdem nicht nachhaltig sein, wenn es durch unmenschliche Arbeitsbedingungen hergestellt wurde. SLCA ist noch nicht standardisiert, weil schwer zu quantifizieren!

