

„Wie viel Umwelt braucht ein Produkt ?“

Studie zur Nutzbarkeit von Ökobilanzen für Prozess- und Produktvergleiche
Analyse von Methoden, Problemen und Forschungsbedarf

Problemstellung und Ausgangslage

Mit finanzieller Unterstützung des BMLFUW wurde vom Ökologie-Institut das Manuskript für das Buch „Prost Mahlzeit – Essen und Trinken mit gutem Gewissen“ erstellt.

Das Buch, das im Herbst 2000 im Deuticke Verlag erschien, sollte auf gesicherter wissenschaftlicher Grundlage KonsumentInnen bei Kaufentscheidungen zur Berücksichtigung ökologischer und sozialer Kriterien ermutigen.

Die Grundlagen für die Produktbewertung wurden aus Ökobilanzen landwirtschaftlicher Produkte, Prozesse und aus Ökobilanzen der Nahrungsmittelerzeugung gewonnen.

Die Erarbeitung eines geeigneten Systems zur Bewertung der Umweltwirkungen – ein wesentlicher Baustein für die im Buch präsentierte Kaufhilfe - war ein Ergebnis des vom BMVIT erteilten Auftrages zur Untersuchung der Vergleichbarkeit und Nutzbarkeit von Ökobilanzen für Prozess- und Produktvergleiche.

Ziele des Projektes

Darstellung von Problemen der Vergleichbarkeit unterschiedlicher Ökobilanzen,

Darstellung der Brauchbarkeit von Ökobilanzen für die Produktbewertung

Nutzbarmachung von Ökobilanzen für die Bewertung von Nahrungsmitteln für KonsumentInnen.

Angewandte Methode

Literaturrecherche

Vergleich der Bewertungsmethoden, Bezugsgrößen, Inputparameter, Systemgrenzen und Ergebnisse verschiedener Ökobilanzen für Nahrungsmittel und landwirtschaftliche Produkte.

Projektergebnisse

Das Erstellen von Ökobilanzen ist der Versuch, Umweltwirkungen umfassend zu erfassen und zu bewerten um Produkte und Prozesse auch durch ihre ökologischen Folgen abschätzen zu können. Der Ablauf des Verfahrens ist durch die ISO-Normen 14040 bis 14043 festgelegt.

Durch die ISO-Normen ist die Vorgangsweise bei der Erstellung einer Ökobilanz vorgegeben, gefordert wird eine Zieldefinition, die Erstellung eines Umweltinventars und eine Wirkungsabschätzung, wobei sämtliche Schritte in die anschließende Auswertung einfließen. Trotz dieser Vorgaben bleiben Spielräume, die Probleme hinsichtlich der Vergleichbarkeit bereiten, keineswegs ist damit das Erstellen einer Ökobilanz eine international standardisierte Methodik zur Analyse von produktbezogenen Umweltbeeinflussungen.

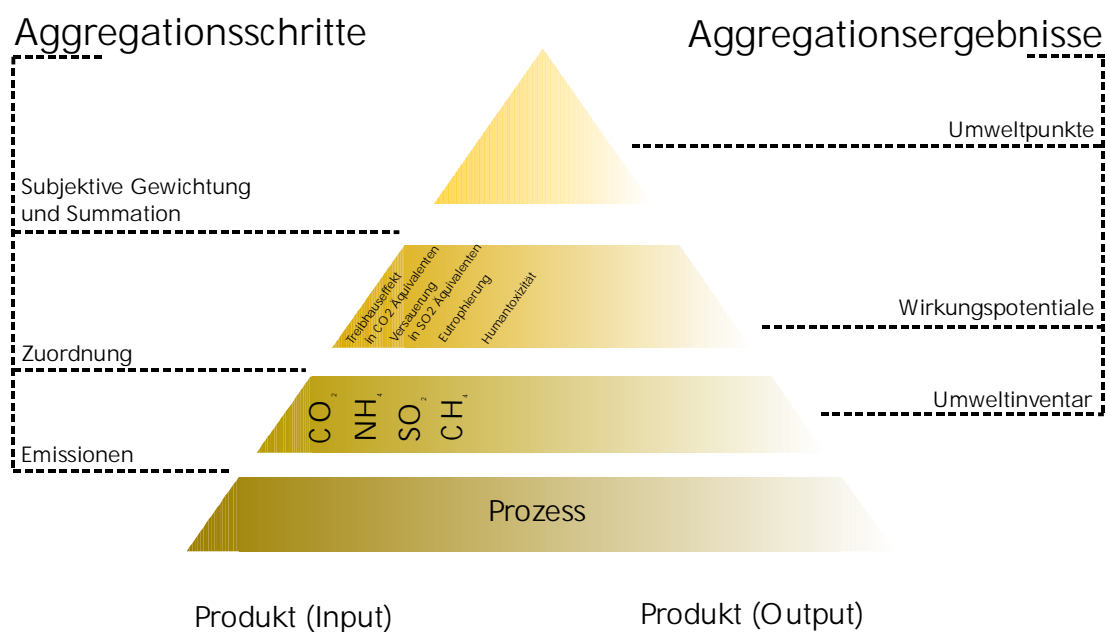


Abbildung 2: Vorgangsweise beim Erstellen einer Ökobilanz

Datengrundlage: die zum Erstellen des Umweltinventars notwendige Datenbasis. Im Projekt wurden unter diesem Aspekt vorhandene Ökobilanzen betrachtet und Kriterien für eine sinnvolle Gestaltung dieser Rohdaten erstellt. Weiters wurde ein konkretes Computermodell (Gemis) auf seine Anwendbarkeit als mögliche Datenbank zur Erstellung von Ökobilanzen untersucht.

Die gewünschte Anwendung bestimmt neben dem Untersuchungsrahmen auch maßgeblich die Forderungen an die verwendete Datenbasis. So ist es für eine firmeninterne Produktentwicklung essentiell, dass möglichst brauchbare Daten zu einzelnen Vorleistungen zur Verfügung gestellt werden. Um fundierte Informationen für die Öffentlichkeit zu aufzubereiten, werden hingegen gute allgemeine Daten (Defaultwerte) benötigt.

Eine gute Datenbasis sollte für beide Zwecke geeignet sein und damit folgende Kriterien erfüllen:

1. Modulartiger Aufbau, denn die Sachbilanzen vieler kleiner Bausteine (Prozesse und Produkte) können beliebig ausgetauscht und aneinandergesetzt werden, sodass Prozessketten nachgebildet werden können
2. Allgemeine Daten (Defaultwerte) für die wichtigsten Produkte aus den wichtigsten Liefergebieten
3. Österreichische Durchschnittswerte für industrielle, gewerbliche und landwirtschaftliche Ausgangsstoffe und Prozesse
4. Variierbarkeit bzw. Adaptierbarkeit der allgemeinen Daten um einen konkreten Ablauf zu modellieren
5. Dokumentation der Herkunft der Daten für Sachbilanzen, Emissionsfaktoren etc.

Bilanzierungsmethoden: In der Untersuchung wurden jene Methoden betrachtet, die bei vorhandenen Ökobilanzen für Nahrungsmittel und landwirtschaftliche Produkte zur Anwendung kamen. Zusätzlich wurde auch ein noch in Entwicklung befindliches Konzept (Eco 99-Indikator), das eine gänzlich neue Herangehensweise wählt, auf Vor- und Nachteile geprüft.

Streamline-Analysen: als Teilbilanzierung verstanden, versuchen sie die Komplexität der Umweltwirkungen durch starke Reduktion in Griff zu kriegen, indem eine Leitgröße herangezogen wird, die Aussagen zur gesamten Umweltbelastung liefern soll. So wird zwar der gesamte Prozessablauf oder Produktlebensweg betrachtet, aber die Erfassung beschränkt sich auf einen oder einige wenige Leitparameter, auf die Erfassung sämtlicher Input- und Output-Ströme wird verzichtet. Diese Orientierung an wenigen Leitgrößen stellt zwar eine enorme Vereinfachung dar, kann aber bestenfalls erste Anhaltspunkte in der Frage: „In welcher Phase des Produktlebenswegs liegen die Schwerpunkte der Umweltbelastung?“ liefern, und nur dann wenn die Leitgrößen für den entsprechenden Prozess / das entsprechende Produkt passend gewählt sind.

Als Leitparameter wird häufig die Materialintensität (MIPS), der Flächenverbrauch (EP) oder der Primärenergieaufwand (KEA) herangezogen. Aufgrund der starken Reduktion der

betrachteten Wirkungen können solche Verfahren aber nicht als Ökobilanz betrachtet werden.

ABC-Methode: Die ABC-Methode kommt aus der Materialwirtschaft und ist ein Instrument zur innerbetrieblichen Schwachstellenanalyse. Sie wurde nicht als ökologisches Bewertungsmodell entwickelt, sondern aus der allgemeinen betrieblichen Entscheidungsfindung übernommen und vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung Berlin (IÖW) den umweltrelevanten Fragestellungen angepasst.

Die umfassende Beurteilung von Stoff- und Energieflüssen erfolgt über einen Kriterienkatalog, der entsprechend den Anforderungen im Unternehmen adaptiert werden kann. Die Methode verzichtet bewusst auf eine hohe Objektivität der Bewertung zu Gunsten der Wertvorstellungen des Unternehmens und der Bilanzersteller. Es werden die zu beurteilenden Umweltkriterien in drei Kategorien, entsprechend der Dringlichkeit des Handlungsbedarfes eingeteilt:

A – Einstufung: höchste Dringlichkeit

B - Einstufung: mittelfristiger Handlungsbedarf

C – Einstufung: kein unmittelbarer Handlungsbedarf

Die Bewertung, die im Buchprojekt „Prost Mahlzeit“ vorgenommen wurde, passierte in Anlehnung an die ABC Methode. Da Nahrungsmittel bevor sie auf unseren Tisch kommen bereits sehr unterschiedliche Lebenswege hinter sich haben, haben wir in einem ersten Schritt die Prozesse des Produktlebensweges für unterschiedliche Produktgruppen betrachtet und den Anteil des Einzelprozesses an der Umweltwirkung des Produktes abgeschätzt. Zusätzlich wurde bei dieser Abschätzung die Beeinflussbarkeit durch Kaufentscheidung berücksichtigt. Transportwegen und Verpackung wurde höheres Gewicht beigemessen als z.B. den Daten aus den Produktionsprozessen, da KonsumentInnen hier die Möglichkeit der individuellen Entscheidung haben (Zwiebel aus Neuseeland oder Argentinien können leicht durch österreichische ersetzt werden). Die Bewertung der einzelnen Teilprozesse nach Bedeutung erfolgte durch ein interdisziplinäres Team von Expertinnen, wodurch Plausibilität der Ergebnisse gewährleistet ist.

Ansatz der ökologischen Knappheit (BUWAL)

Die Methode der ökologischen Knappheit beurteilt Luft- und Wasserbelastungen, den Energieverbrauch und den Deponieverbrauch durch Abfälle. Die Bewertung erfolgt in einem Schritt, bei dem die Methode die Relation zwischen der Belastbarkeit einer Umweltressource und der heutigen tatsächlichen Belastung berücksichtigt. Das heißt die ökologische Relevanz

einer Umweltwirkung ist durch die Höhe eines Gesamtflusses (*gegenwärtiger Fluss*) eines Stoffes und des umweltpolitisch als kritisch oder gerade noch tolerierbar empfundenen Flusses (*kritischer Fluss*) bestimmt. Aus dem Verhältnis des gegenwärtigen Flusses zum kritischen Fluss werden Ökofaktoren gebildet. Falls der Ökofaktor für einen bestimmten Stoff größer als eins ist, bedeutet dies, dass die tolerierbare Schwelle schon überschritten ist.

Für die Bewertung werden aus den gegenwärtigen Umweltbelastungen und den als kritisch erachteten Belastungen Gewichtungsfaktoren, sogenannte Ökofaktoren, für einzelne Emissionen berechnet, die Gradmesser der ökologischen Knappheit darstellen.

Um zu einer Gesamtbewertung zu kommen, werden die Umweltinventardaten mit den entsprechenden Ökofaktoren multipliziert, das Ergebnis erfolgt durch Angabe der Umweltbelastungen in Form von Umweltbelastungspunkten (UBP). Üblicherweise findet eine Teilaggregation entsprechend der vier Belastungsgrößen Luftbelastung, Wasserbelastung, Energieverbrauch und fester Abfall statt, durch Aufsummieren kann aber auch eine Vollaggregation zu einer einzigen Kennzahl vorgenommen werden.

- Bei der Ableitung der Umweltbelastungspunkte wurde auf schweizerische Verhältnisse, eine Übertragung der Faktoren auf andere Länder ist daher fragwürdig (denkbar wäre eine Übertragung nach Anpassung an österreichische Gegebenheiten, z. B. Verwendung österreichischer Grenzwerte bei der Erstellung der kritischen Flüsse)
- Die Aggregation zu einer Kennzahl suggeriert eine einfache Antwort auf komplexe Fragen, werden nur die UBPs als Ergebnis präsentiert, ist nicht zu erkennen, welche subjektiven Annahmen in die Punkteberechnung eingegangen sind
- die Angabe der UBPs erfolgt normalerweise ohne Hinweis auf die Unsicherheit der errechneten Punktesumme: Damit könnte sich aber der Unterschied zweier Prozesse oder Produkte stark relativieren.
- die Methode wurde mehrfach überarbeitet (damit verbunden wurde auch die Bewertung einzelner Stoffe verändert)

CML - Methode: Bewertung von Wirkpotentialen

Die CML-Methode nimmt eine „auswirkungsorientierte Klassifizierung“ von Stoff- und Energieströmen zur Wirkungsabschätzung vor. Um Einzelstoffbewertungen zu vermeiden, werden Emissionen mit gleichen Wirkungen (z.B. Treibhauseffekt) medienübergreifend zusammengefasst.

Zur Erstellung der Wirkungsbilanz werden zunächst die im Umweltinventar erhobenen Größen nach ihren potentiellen Umweltwirkungen entsprechenden Wirkungspotentialen zugeordnet (**Klassifizierung**).

Die CML-Methode unterscheidet folgende Wirkungspotentiale:

- **Erschöpfung abiotischer Ressourcen**
- **Treibhauseffekt**
- **Ozonabbau (Stratosphäre)**
- **Humantoxizität Human**
- **Aquatische Ökotoxizität**
- **Terrestrische Ökotoxizität**
- **Bildung von Photooxidantien**
- **Versauerung**
- **Eutrophierung**

Die Aggregation innerhalb der Wirkkategorien erfolgt durch die Festlegung von Äquivalenzfaktoren für einzelne Schadstoffe. Das Ergebnis dieser Aggregation ist das Umweltprofil. Häufig werden im Anschluss die ermittelten Index-Werte mit der weltweiten Belastung innerhalb der jeweiligen Wirkkategorie normalisiert, sodass am Ende der Wirkungsanalyse dimensionslose Kenngrößen vorliegen.

- positiv zu beurteilen ist die explizite Trennung in eine naturwissenschaftlich begründete Aggregation innerhalb der einzelnen Wirkkategorien und einer subjektiv gewichteten Gesamtbewertung.
- Da eine Aufschlüsselung der Beiträge einzelner Substanzen zu verschiedenen Wirkungspotentialen derzeit nicht möglich ist, werden alle potentiell möglichen Umweltwirkungen einer Substanz mit der gesamten emittierten Menge berechnet, auch wenn sich die Zuordnung gegenseitig ausschließt, wodurch eine Überschätzung der Umweltwirkungen eintritt.
- Da keine Aggregation vorgesehen ist, ist die Methode transparenter.

Eco Indikator 95: Bewertung von Wirkpotentialen mit Ökopunkten

Die Eco-Indikator-Methode basiert auf der CML-Methode. und strebt eine Vollaggregation der Daten an. Zuerst werden die Emissionen neun Wirkkategorien zugeordnet, die leider nicht vollständig mit denen der CML-Methode übereinstimmen und Gemisch von Wirkkategorien und Schadstoffen darstellen:.

Die tatsächliche Bewertung erfolgt in zwei Schritten: Die Ergebnisse der Wirkungsanalyse werden zu den jeweiligen europäischen Belastungsdaten in Bezug gesetzt (Normalisierung) und im nächsten Schritt mit Gewichtungsfaktoren multipliziert und aufaddiert.

- Die meisten Wirkungspotentiale wurden von der CML-Methode übernommen und werden auf gleiche Weise berechnet. Die Tatsache, dass die CML-Methode maximale Umweltwirkungen berechnet, wird bei der anschließenden Aggregation nicht berücksichtigt. Es ist völlig unklar, was die Summe maximaler Umweltwirkungen darstellen soll.
- die Ermittlung der Gewichtungsfaktoren ist schwer nachzuvollziehen

- Hohe Aggregation bewirkt Informationsmangel (fehlende Transparenz)
- Scheinbare Vergleichbarkeit
- Starke Vereinfachung der komplexen Ausgangssituation
- bei sorgfältiger Vorgangsweise für Produktvergleich geeignet

Lerneffekte

Erkannt wurden die Schwierigkeiten, die sich aufgrund der verschiedenen Methoden, aber auch durch den Versuch der Bilanzierung an sich und die enorme Komplexität der Materie ergeben.

Vergleichbarkeit:

Um zwei verschiedene Ökobilanzen für ein funktionsgleiches Produkt tatsächlich vergleichen zu können, müssen einerseits

- die selben Zielvorgaben,
- die selbe funktionelle Einheit und
- die selben Systemgrenzen,
- sowie vergleichbare Allokationen

Vergleicht man die Ergebnisse für die drei gängigsten Bewertungsverfahren BUWAL, CML, Eco-95, zeigen sich die unterschiedlichen Interpretationen von Umwelteinwirkungen deutlich.

Da es keine einfachen kausalen Zusammenhänge zwischen Einwirkung auf die Umwelt und damit verursachter Auswirkung gibt, ist es Auslegungssache wie Einwirkung und Auswirkung miteinander in Beziehung gesetzt werden. Zusätzlich ist jede Wirkungsabschätzung abhängig vom Betrachtungszeitraum (z. B. GWP 50, 100, 500) und räumlichen Gegebenheiten. Um Vergleichbarkeit zu schaffen, müsste eine Normierung wesentlich mehr Vorgaben festlegen, als die ISO-Normen 14040–14043 derzeit beinhaltet.

Eine Vergleichbarkeit ist somit nur bei den in ein und derselben Studie untersuchten Varianten, Produkten oder Prozessen zu erwarten, bei verschiedenen Studien aber kaum gegeben.

Nachvollziehbarkeit

Bei der **Aufstellung des Umweltinventars**, ist generell eine enorme Datenmenge und Vielfalt erforderlich, eine Nachvollziehbarkeit ist nur in den seltensten Fällen möglich. Ein wichtiges Hindernis besteht in der enormen Komplexität. Bei betrieblichen Ökobilanzen ist eine Offenlegung der Grunddaten eher unüblich. Noch schwieriger ist es, die Datenqualität zu prüfen. Eine gewisse Sicherheit könnten Plausibilitätschecks mit Defaultwerten oder ein Vergleich mit ähnlichen Betrieben oder Produkten liefern.

Die anschließende **Wirkungsabschätzung** besteht aus der Zuordnung der im Umweltinventar erstellten Umweltindikatoren (z.B. CO₂, NH₄, NO_x) zu einzelnen

Wirkungspotentialen (z. B. GWP in CO₂-Äquivalenten, ...) und eventuell einer Bewertung und Aggregation der einzelnen Wirkungspotentiale zu einer Kennzahl.

Durch die gewählte Methode sind Zuordnung und eventuelle Bewertung im Prinzip festgelegt. Die Nachvollziehbarkeit in den uns vorliegenden Publikationen ist stark unterschiedlich. Besonders unübersichtlich ist die Situation derzeit auch deshalb, weil die gängigen Methoden alle noch im Entwicklungsstadium sind. Dadurch gibt es zahlreiche Varianten und Überarbeitungen von BUWAL, CML und Eco 95-Indikator.

Zusätzlich müssen gerade bei der Wirkungsabschätzung häufig regionale Bedingungen berücksichtigt werden. Um eine Bilanz nachvollziehen zu können, ist es notwendig diese regionalen Unterschiede auszuweisen und die geänderte Wirkungsabschätzung zu begründen.

Ob eine Aggregation der verschiedenen Wirkungen zu einem einzelnen Kennwert erfolgt, ist Sache der gewählten Methode und ein klar ausgewiesener subjektiver Schritt im Ablauf der Ökobilanz. Wie diese Bewertung der einzelnen Wirkungen zu einer Gesamtbewertung führt, ist höchst unterschiedlich und bei guter Dokumentation nachvollziehbar, aber niemals zu beurteilen, da es bei subjektiven Entscheidungen kein richtig oder falsch gibt.

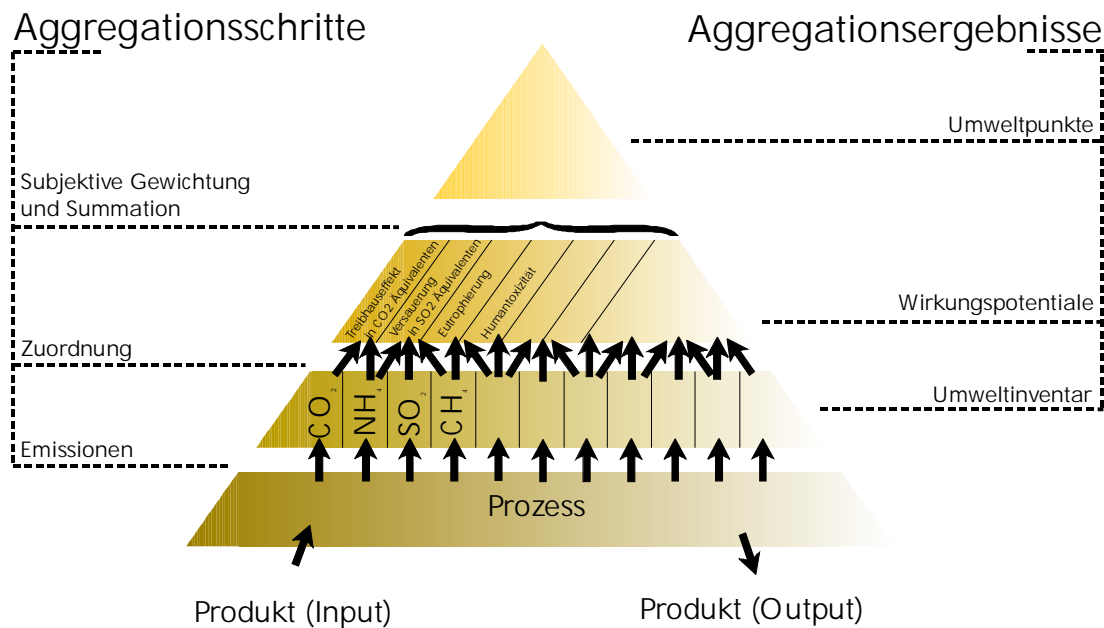
Manipulierbarkeit

Aufgrund der schlechten Nachvollziehbarkeit von Ökobilanzen, ist jede Ökobilanz leicht für die gewünschten Zwecke zu nutzen. Besonders bei der immensen Datenmenge ist eine klare Überschaubarkeit nicht gegeben, eine veröffentlichte Ökobilanz kann zur scheinbaren Untermauerung jeder gewünschten Argumentation genutzt werden. Erst bei genauer Betrachtung der Systemgrenzen und dem kritischen Hinterfragen der Zielsetzung lässt sich feststellen, ob rasch aufgestellte Schlussfolgerungen tatsächlich haltbar sind oder die in der Studie getätigten Aussagen eigentlich in einem völlig anderen Kontext aufgestellt wurden.

Daher ist die Nutzung von Ökobilanzergebnissen für Marketing-Zwecke unseriös. Durch die gewählten Systemgrenzen, aber auch durch die enorme Unsicherheit, die in vielen Bewertungsschritten enthalten ist, gibt es einen breiten Interpretationsspielraum, der auch zur Manipulation missbraucht werden kann. Besonders tückisch ist in dem Zusammenhang die vorgetäuschte Klarheit der Aussage – gerade ein Zahlenwert wird als objektives Maß wahrgenommen, das Ergebnis bekommt damit eine Eindeutigkeit, die nicht mit der realen Vorgangsweise übereinstimmt. Die enorme Subjektivität und Unsicherheit, die der Methode anhaftet, tritt in den Hintergrund und wird leicht völlig übersehen.

Schlussfolgerungen

Eine umfassende ökologische Beurteilung von Produkten oder Prozessen wäre tatsächlich sehr wünschenswert, denn so könnten einerseits Verlagerungen von Umweltproblemen von einem Umweltmedium in ein anderes (z. B. von Wasser in den Boden) oder von einer Lebensphase in die andere (z. B. von Produktion zu Entsorgung) verhindert werden, andererseits wäre eine Basis geschaffen, um externe Kosten zu bemessen.



Forschungs- und Normierungsbedarf bei Ökobilanzen

Tatsächlich besteht aber noch enormer Forschungsbedarf im Umweltbereich, der auch bei diesem Thema deutlich zu Tage tritt. Denn derzeit lassen sich nur schwer kausale Zusammenhänge zwischen Einwirkungen auf die Umwelt und dadurch verursachte Auswirkungen herstellen. Vielfach fehlt eine klare Vorgabe, wie die Wirkung von Stoffen einzuschätzen ist. Diese Subjektivität und Unsicherheit in der Wirkungsabschätzung ist der heikle Punkt der Ökobilanz. In diesem Zusammenhang ist auch der Begriff „Ökobilanz“ schlecht gewählt, er verspricht etwas, was er nicht halten kann. Denn mit „Bilanz“ wird vorgetäuscht, dass es sich um einen verobjektivierten Abgleich verschiedener umweltrelevanter Phänomene handelt. De facto sind erhebliche unregelmäßige Gestaltungs- und Interpretations-Spielräume vorhanden. Durch die Verwendung von Computerprogrammen werden scheinbar eindeutige Zahlenwerte erstellt, bei denen die Subjektivität und Unsicherheit, die in der Methoden beinhaltet ist, nicht mehr erkennbar ist.

Bisher beschäftigte sich hauptsächlich die technische Fachwelt mit Ökobilanzen. Dementsprechend wurde vornehmlich die mathematischen Methode und die EDV-mässige Erfassung und Verarbeitung verbessert. Über die praktische Anwendung und besonders

auch die Aussagekraft der erzielten Ergebnisse gibt es deutlich weniger Information. Tatsächlich wäre es überaus wichtig, eine verbindliche Vorgangsweise zu finden, in welcher Form mit den Unsicherheiten der zugrundeliegenden kausalen Zusammenhänge umgegangen werden soll.

Aufgrund der enormen Komplexität der ökologischen Zusammenhänge ist es kein Wunder, dass sich viele Betrachtungen auf Teilaspekte wie KEA oder MIPS beschränken. Selbstverständlich gelingt es damit nicht, eine umfassende ökologische Beurteilung abzugeben, die eingeschränkte Sichtweise und alle sich damit ergebenden Schwierigkeiten sind aber zumindest offensichtlich. Anders als bei der Ökobilanz, die eine umfassende Betrachtung verspricht, diese Forderung aber bisher nur mangelhaft erfüllt.

Projektleitung: Henriette Gupfinger, Antonia Wenisch
wenisch@ecology.at