

Ökobilanzen und Lebenszyklusanalysen Möglichkeiten und Grenzen



Fotolia / thingamajigs

Ausgangssituation

Die Umweltauswirkungen menschlichen Tuns sind oftmals schwer einzuschätzen. Besonders die Verteilung der Einflüsse auf die unterschiedlichen Phasen eines Dienstleistungs- oder Produktsystems ist eine Herausforderung.

Eine erste vereinfachte Methodik zur Analyse von Energie- und Materialströmen entwickelte der Botaniker und Ökonom Patrick Geddes bereits im 19. Jahrhundert in Schottland, wo die auf Kohle basierende Industrialisierung erschreckende Umweltauswirkungen mit sich brachte. Aber erst in den 1970er Jahre wurde nach Jahrzehnten der Ausbeutung fossiler Energieträger die Bedeutung knapper werdender Ressourcen für den Menschen und die Umwelt evident (z.B. Erdölkrisen). Die Abfall- und SO₂-Problematik trugen zudem zu einem neuen Umweltgedanken bei, der bewirkte, dass an einer systematischen Erfassung der Umweltwirkungen ökonomischen Strebens gearbeitet wurde.

(vgl. R. Frischknecht, 2009: Umweltverträgliche Technologien: Analyse und Beurteilung; Teil 2: Ökobilanzen, Skript der ETH Zürich – Studiengang Umweltnaturwissenschaften, S. 5ff)

Mit der Ökobilanz bzw. der Lebenszyklusanalyse war ein Grundgerüst gefunden, dass eine systematische Darstellung von Umweltauswirkungen ermöglichte. Im Jahr 1997 wurde auf europäischer Ebene im Bereich Umweltmanagement (DIN EN ISO 14001) die DIN EN ISO 14040 – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen bzw. die Ergänzungen in den ISOs 14041-14043 vom Normungsinstitut erstellt und somit eine einheitliche Vorgehensweise für die Erstellung von Ökobilanzen geschaffen. 2006 wurden die Leitfäden überarbeitet: nunmehr repräsentieren die DIN EN ISO 14040 (2009) und die zusammenfassende DIN EN ISO 14044 (2006) die aktuellen Fassungen.

Definition einer Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040:

„Die Ökobilanz ist die Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebensweges.“

Während eine Lebenszyklusanalyse die Wirkungen über den gesamten Lebensweg „von der Wiege bis zur Bahre“ („cradle to grave“) modelliert, kann sich eine Ökobilanz auch auf einzelne Phasen des Prozesses beschränken, zum Beispiel auf die Herstellung des Produktsystems „von der Wiege bis zum Werkstor“ („cradle to gate“).



Fotolia / ferkelraggae

Eigenheiten einer Lebenszyklusanalyse

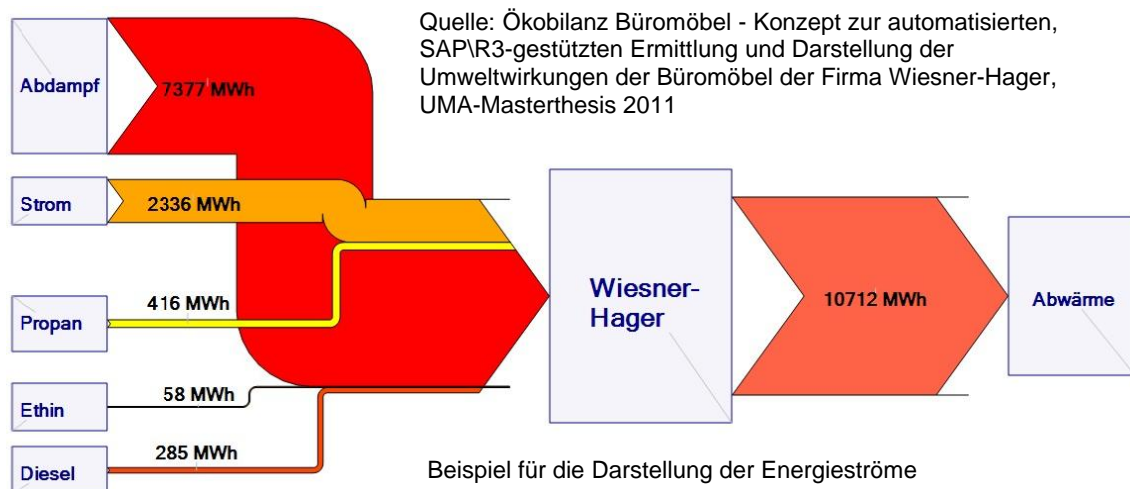
Im Leitfaden für Ökobilanzen sind die wichtigsten Teile einer Analyse aufgelistet:

- **Festlegung von Ziel und Untersuchungsrahmen**

Je nach Zielsetzung wird der Umfang und die Tiefe der Ökobilanz festgelegt. Der genaue Sachverhalt und die Gründe für die Analyse müssen beschrieben sein, ebenso die Zielgruppe, für die die ausgewerteten Ergebnisse erstellt werden. Bereits bei der Festlegung von Ziel und den Systemgrenzen (Was wird in die Analyse miteinbezogen, was nicht?) wird der Grundstein für eine etwaige Vergleichbarkeit mit anderen Ökobilanzen gelegt. Die funktionelle Einheit (= Maß für den Nutzen des Produktsystems auf den die In- und Outputflüsse aus der Sachbilanz bezogen werden können, z.B. pro Bewohner/in und Jahr), Allokationsverfahren, Annahmen und Einschränkungen müssen detailliert enthalten sein. Mit Allokationen (lat. *allocare* = platzieren) können die Inputflüsse auch anderen Produkten (Nebenprodukte, Koppelprodukte) zugeordnet werden. Sie sind besonders entscheidend für die Auswertungen!

- **Erstellung einer Sachbilanz**

Um die Umweltauswirkungen eines Produktes abschätzen zu können, müssen alle Material- und Energieströme erfasst werden, die je nach Systemgrenze bei Herstellung, Nutzung und Entsorgung entstehen. Je genauer die gesammelten bzw. berechneten Daten sind, umso genauer kann die Wirkungsabschätzung sein, die auf ihnen aufbaut. Mittels Sensitivitätsanalyse können vernachlässigbare Inputflüsse identifiziert werden.



- **Wirkungsabschätzung**

Die Wirkungsabschätzung ist der Kernbereich einer Ökobilanz. Die In- und Outputflüsse aus der Sachbilanz werden mit sogenannten „Ökofaktoren“ verknüpft, mit denen die Auswirkungen auf die Umwelt abgebildet werden. Je nach gewünschter Zieldefinition kann zwischen verschiedenen Bewertungsmethoden gewählt werden. Die am meisten verwendeten sind im Folgenden aufgelistet:

- Wirkungsorientierte Charakterisierung nach CML: Im niederländischen Centrum voor Milieukunde (CML) der Universität Leiden wurde eine sehr häufig verwendete Methode entwickelt, die auch im DIN EN ISO-Leitfaden zu finden ist. Es erfolgt eine Aggregation der Belastungen nach ihren Wirkungen auf die Umwelt:
 - Abiotische Ressourcen (Abiotic Depletion Factor, ADF)
 - Klimarelevanz (Global Warming Potential, GWP)
 - Versauerung (Acidification Potential, AP)
 - Ozonabbau (Ozon Depletion Potential, ODP)
 - Bildung von Photooxidantien (Photochemical Ozone Creation Potential, POCP)
 - Eutrophierung (Nitrification Potential, NP)
 - Humantoxizität (Human Toxicological Classification Factor, HC)
 - Aquatische Toxizität (Ecological Classification Factor for Aquatic Ecosystems, ECA)
 - Biodiversität (Ecological Classification Factor for Terrestrial Ecosystems, ECT)
- Kumulierter Energieaufwand (KEA): Der KEA gibt die für die Bereitstellung eines Produktes oder einer Dienstleistung erforderliche Primärenergie gegliedert nach erneuerbarem und nicht erneuerbarem Anteil an. (vgl. VDI-Richtlinie 4600)
- Materialinput pro Serviceeinheit (MIPS): Der Materialeinsatz in den Kategorien biotisches und abiotische Materialien, Boden, Wasser und Luft werden auf die jeweilige Serviceeinheit bezogen. Die Outputseite bleibt unberücksichtigt.

- **Ökologische Knappheit:** Die Ökologische Knappheit berechnet sich über die gegenwärtigen Umwelteinflüsse geteilt durch die kritischen Umwelteinflüssen multipliziert mit einem dimensionslosen Faktor und der Schadstoffmenge. Sie wird in Umweltbelastungspunkten (UBP) angegeben. Die Vorgabe der kritischen Flüsse ist oftmals politisch geprägt und sollte dem Vorsorgeprinzip entsprechen.
 - **Eco-Indicator 99:** Bei der Eco-Indicator-Methodik werden die Schadstoffemissionen über das durchschnittliche europäische Gesamtwirkungspotential normiert und in den Schadenskategorien „menschliche Gesundheit“, „Ökosystemqualität“ und „Ressourcenvorrat“ dargestellt.
 - **ReCiPe:** Dieses Auswertungsverfahren basiert auf der CML-Methode und dem Eco-Indicator 99. Es wird bevorzugt für sehr große Datenmengen verwendet, da es die Ergebnisse über 18 „midpoint indicators“ rasch zu drei „endpoint indicators“ – Gesundheit, Ökosystem, Ressourcen – aggregiert.
- **Auswertung und Interpretation**
Die Analyse der Ergebnisse steht am Ende jeder Ökobilanzierung. Wichtiger Bestandteil der Auswertung ist die systematische und nachvollziehbare Identifizierung der signifikanten Parameter. Es werden Einschränkungen erläutert, Schlussfolgerungen abgeleitet und Empfehlungen abgegeben.

Ein neueres Ökobilanz-Konzept vereint die Methoden einer Ökobilanz mit denen der Marktmodellierung. Es geht vom vorwiegend beschreibenden Ansatz hin zu einer Analyse bei der auch Prozesse außerhalb des unmittelbaren Produktsystems miteinbezogen werden. Die wesentlichen Unterschiede der sogenannten folgenorientierten Ökobilanz (= Contributional LCA) zur herkömmlichen beschreibenden Ökobilanz (Attributional LCA) sind im Umgang mit Co-Produkten und in der Wahl der Technologie zu finden. D.h. es wird nicht mit Allokationen sondern mit Systemerweiterungen gearbeitet und statt des rechnerischen Einsatzes einer Durchschnitts-Technologie wird die am wahrscheinlichsten verwendete Technologie herangezogen, deren Ermittlung mit zusätzlichem Aufwand verbunden ist.

(vgl. Mötzl, H., 2011: Consequential LCA – ein anderes Konzept der Lebenszyklusanalyse.- IBOmagazin, S. 9-12)

Fazit

Ökobilanzen und Lebenszyklusanalysen sind die besten Möglichkeiten die Umweltauswirkungen eines Produktes oder einer Dienstleistung auf wissenschaftlicher Basis darzustellen.

Es ist aber darauf zu achten, die zugrundeliegenden Methoden und Kriterien bei der Interpretation der Ergebnisse miteinzubeziehen.

Wie durch die Eigenheiten einer Lebenszyklusanalyse ersichtlich, sind sie untereinander nur bedingt vergleichbar, da die Kriterien

- Ziele
- Systemgrenze
- Datengüte
- Umgang mit Allokationen (z.B. Gutschriften für ein Nebenprodukt)

entscheidend für die Auswertung und die Ergebnisse sind.

Produktvergleiche, wie sie etwa auch in den Medien dargestellt werden (z.B. Papier- gegen Plastiksackerl) sind daher mit Vorsicht zu behandeln, da sie oftmals nicht unter völlig gleichen Bedingungen berechnet wurden. Ein weiteres nicht unumstrittenes Beispiel ist die Ökobilanzierung von Agrotreibstoffen, bei denen meist der ILUC-Faktor (Faktor für die indirekte Landnutzungsänderung) in unterschiedlichem Ausmaße einbezogen wird.

Vorteile einer Ökobilanzierung für Unternehmen im Überblick :

- Prozessoptimierungen aufgrund der exakten Kenntnisse über die Material- und Energieströme im Unternehmen werden ermöglicht
- Identifizierung von Abfallvermeidungspotentialen
- Ergebnisse können für Marketing genutzt werden (ISO 14001 – Zertifizierung)
- Transparenz für Behörden und umweltbewusste Kunden/innen
- Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit am Markt (Produktnachhaltigkeit)

Verwendete Literatur:

Frischknecht, R., 2009: Umweltverträgliche Technologien: Analyse und Beurteilung – Teil 2: Ökobilanzen (Life Cycle Assessment, LCA).- Skript, ETH Zürich – Studiengang Umweltnaturwissenschaften, Zürich, 111 S.

Bruck, M., 2010: Ökobilanzen (Life Cycle Assessment).- Skript, Lehrgang Management und Umwelt, St. Pölten, 90 S.

Lüthi, A., 2006: Ökobilanz.- Educeth, Zürich, 21 S.

Mötzl, H., 2011: Consequential LCA – ein anderes Konzept der Lebenszyklusanalyse.- IBOmagazin, S. 9-12



Kontakt:

Amt der Oö. Landesregierung
Direktion Präsidium

Oö. Zukunftsakademie

4021 Linz • Kärntnerstraße 10-12

Tel.: (+43 732) 77 20-144 02

Fax: (+43 732) 77 20-21 44 20

E-Mail: zak.post@ooe.gv.at

Internet: www.ooe-zukunftsakademie.at
www.land-oberoesterreich.gv.at

Ansprechperson:

Mag. Dr. Reingard Peyrl, MSc