2.1 Theorie der Ökobilanzierung

2.1.1 Grundlagen der Ökobilanzierung

Die Ermittlung von Ressourcenverbräuchen sowie die Zuordnung von Input-/Outputströmen zu Umweltschadenskategorien, wie Versauerung, Eutrophierung bzw. Klimaerwärmung, über den Lebenszyklus eines Produkts nennt man Ökobilanzierung. Wichtig für das Verständnis sind zwei zentrale Ansätze: der **Lebenswegansatz** und die **funktionelle Einheit als Vergleichsbasis** des Ergebnisses von Ökobilanzen. Die ersten Bilanzen wurden in den 1970er-Jahren in der Schweiz berechnet und dienten dem Vergleich verschiedener Energiesysteme, wie z. B. Erdgas und Erdöl. Baumberger erörterte die Auswirkungen auf Gewässer, Luft bzw. Kohlendioxidproduktion anhand einer einfachen Vergleichsmatrix (ja, nein, unklar).¹

Umfassendere Bewertungsansätze stellte die Modellstudie über den Umwelteinfluss von Getränkebehältern im Auftrag von Coca-Cola – sie gilt als Mutter der Ökobilanzen – dar. Hunt et al. verglichen neun verschiedene Getränkebehälter hinsichtlich ihres Verbrauchs an Rohstoffen, Wasser und Energie sowie des durch sie entstehenden Abfalls und Emission von Luft- bzw. Wasserschadstoffen.² Nach Verpackungsmaterialien folgten weitere Untersuchungen an Windeln, Baumaterialien, chemischen Produkten und Diverses. Zunächst lag der Fokus auf den knapper werdenden Ressourcen, seit den 2000er-Jahren rücken die ökologischen limitierenden Faktoren wie Klimaerwärmung, Biodiversitätsverluste oder die ökotoxische Wirkung persistenter organischer Schadstoffe wieder in den Vordergrund.

Inzwischen ist das Verfahren normiert und wurde in verschiedene Richtungen weiterentwickelt. Der NAGUS (DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes) ist das zuständige Arbeitsgremi-

¹ Vgl. Frischknecht, Rolf: „Lehrbuch der Ökobilanzierung“, Tab. 1.2, S. 8, DOI 10.1007/978-3-662-54763-2_1, 2020, Springer Spektrum Verlag.

² Ebd., S. 9 ff.

um für die Normung im Bereich des Umweltschutzes. Die Normen betreffen neben den allgemeinen Grundlagen zur Durchführung von Ökobilanzierung (DIN EN 14040, DIN EN 14044) auch die Ermittlung von Gebäudeökobilanzen (DIN EN 15978) sowie Bauprodukten (DIN EN 15804) und die Vergabe von Umweltkennzeichen (DIN EN 14020 ff.), die Entwicklung von Normen zum Schutz der Biodiversität (IS/TC 331), Rückverfolgbarkeit von Lieferketten (ISO/TC „Chain of custody“) oder Normen zur Ermittlung des Carbon Footprints von Transportdienstleistungen.

Eine Ökobilanz sollte möglichst immer alle Lebensphasen eines Produkts (bzw. einer Dienstleistung) berücksichtigen; diese werden bei Produktökobilanzen in sog. Up-Stream-, Core- und Down-Stream-Prozesse unterteilt. Das heißt, dass der Ersteller (Issuer) einer Ökobilanz die sog. Kern-(Core-)Prozesse verantwortet, die in seinem Unternehmen stattfinden. Beispiele hierfür sind Produktionsprozesse wie Transportprozesse, Bearbeitung: Rühren, Erhitzen, Mischen o. Ä.

Vorgelagerte (also Up-Stream-)Prozesse sind einerseits die Gewinnung der Ressourcen (Abbau von Erzen, Sand, Gewinnung von Erdöl) sowie Herstellung von Halbzeugen und Transporte ins Unternehmen. Diese Prozesse werden auch als Cradle-to-Gate-Prozesse, also von der Wiege bis zum Fabrikator, bezeichnet. Nach vollständiger Bearbeitung in der Fabrik werden die Prozesse ihrer Verwendung und anschließenden Entsorgung zugeführt. Diese Gate-to-Grave-Prozesse bilden den sog. Down-Stream³. Bild 1 zeigt den Lebensweg eines Gebäudes inklusive entstehender Schadstoff- bzw. Abfallemissionen. Oftmals wird ein solcher Lebensweg auch als Kreislauf dargestellt, im Idealfall führen Recyclingaktivitäten zu einer Wiederverwendung des Produkts oder zum Ersatz eines Teils des Rohmaterials.

³ Die Ökobilanzierung teilt die Lebensphase in Module A, B, C und D ein, die aber den genannten Lebensphasen zugeordnet werden können.

Tabelle 1: Vergleich von CO₂-eq Emissionen je Personenkilometer (Nahverkehr) in Anlehnung an Tabelle 3 aus „Ökologische Bewertung von Verkehrsarten“ des Umweltbundesamtes (2020)

Produktsystem	Treibhausgaspotential [in g CO ₂ -eq/fE]	Aufteilung auf N/E/F/I ⁴ [in %]
Pkw	194,41	67/11/18/2,5
Schiennahverkehr	73,69	20/59/1,3/19
Fahrrad	10	0/0/95/5

Die Emissionen resultieren sowohl aus der Kraftstoffherstellung (WTT), der direkten Kraftstoffverbrennung/Nutzung (TTW), der Fahrzeugproduktion (und Entsorgung) sowie den infrastrukturellen Aufwendungen. Obwohl das Ergebnis eindeutig zugunsten des Fahrrades bzw. des Schiennahverkehrs ausfällt, können die Ergebnisse nicht für jede Betrachtung bzw. jede Situation als gültig erachtet werden. Die Veränderung von Verkehrsnutzungskonzepten, d. h. dem Verzicht auf Pkw-Nutzung zugunsten von Schienenverkehr, kann ggf. zum Einsatz von mehr Zügen und höheren Aufwendungen für die Errichtung bzw. Sanierung des Schienennetzes führen.

⁴ Lebenszyklusphasen Nutzung (Tank-to-Wheel), Energiebereitstellung (Well-to-Tank), Fahrzeug und Infrastruktur