

Kapitel 1

Einleitung

Inhaltsverzeichnis

1.1 Ressourceneffizienz	1
1.2 Möglichkeiten und Grenzen der Ressourceneffizienzbewertung mit der ESSENZ-Methode	4

1.1 Ressourceneffizienz

Sowohl das starke Wirtschaftswachstum – motiviert durch eine wachsende Weltbevölkerung – als auch die vorherrschenden Produktions- und Konsummuster der letzten Jahrzehnte haben zu einer intensiven Beanspruchung natürlicher Ressourcen geführt [1]. Natürliche Ressourcen wie Metallerze, Frischwasser oder saubere Luft bilden jedoch die Grundlage für jegliche Wirtschaftsaktivitäten. Daher ist neben dem Schutz der Umwelt auch der Zugang zu Ressourcen bedeutend und ein wesentlicher Aspekt für eine nachhaltige Entwicklung [2]. Eine nachhaltige Entwicklung ist ein Indiz dafür, dass nicht nur die Bedürfnisse der jetzigen Generation, sondern auch die künftiger Generationen erfüllt werden können. Dabei werden die drei Teildimensionen Umwelt, Soziales und Wirtschaft gleichberechtigt betrachtet. Bei der Entwicklung von innovativen und umweltfreundlicheren Technologien, Produkten und Herstellungsverfahren kommt daher neben dem effizienten Einsatz von Ressourcen über den gesamten Lebensweg auch dem Zugang zu den benötigten Ressourcen eine wesentliche Bedeutung bei [3].

Die Reduzierung des Ressourceneinsatzes und der Umweltbelastungen bei gleichzeitiger Steigerung des Nutzens bzw. bei gleichbleibendem Nutzen sind deshalb zentraler Bestandteil nationaler und internationaler Politik (z. B. Deutsches Ressourceneffizienzprogramm [4], Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie [5], EU roadmap on resource efficiency [6]). Die Implementierung von Strategien ist notwendig, um die Effizienz des Ressourceneinsatzes zu erhöhen.

Unter Ressourceneffizienz wird im Allgemeinen das Verhältnis aus Wertschöpfung und dem dafür benötigten Ressourceneinsatz verstanden (siehe Gl. 1.1):

$$\text{Ressourceneffizienz} = \frac{\text{Wertschöpfung}}{\text{Ressourcen}} \quad \text{Gl. 1.1}$$

Ressourcen sind verschiedenste Mittel, die es ermöglichen, eine bestimmte Handlung oder einen bestimmten Vorgang auszuüben. Bisher werden bei der Ressourceneffizienzbetrachtung vor allem abiotische Ressourcen wie Metalle berücksichtigt. In der „Thematischen Strategie zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen“ der Europäischen Kommission werden erstmals auch Umweltmedien wie Luft, Wasser, Boden sowie strömende Ressourcen (Wind- oder Sonnenenergie) und Landnutzung einbezogen [7]. Unter Wertschöpfung wird der Verdienst des untersuchten Produktsystems verstanden. Dieser lässt sich sowohl monetär als auch über physikalische Parameter (z. B. Übertragung von Energie, gemessen in kWh/m) oder den Nutzen des untersuchten Produktsystems abbilden.

Bestehende Ansätze zur Messung des Ressourceneinsatzes (z. B. Materialintensität pro Serviceeinheit (MIPS) [8]) greifen bei den oben beschriebenen Herausforderungen zu kurz, da der Fokus ausschließlich auf der Materialmenge liegt. Mengenbezogene Kennzahlen sind zwar einfach zu berechnen und gut kommunizierbar, haben jedoch nur eine sehr geringe Aussagekraft, da die Materialmenge weder über die damit verbundenen Umweltauswirkungen noch über die Verfügbarkeit des Materials Auskunft gibt. Sie entsprechen deshalb heute nicht mehr dem Stand der Wissenschaft. Basiert die Bewertung von Ressourceneffizienz auf nur einem Indikator, z. B. der Masse der eingesetzten Rohstoffe, werden die Ergebnisse nur von diesem einen betrachteten Indikator beeinflusst, obwohl eine komplexe Fragestellung wie Ressourceneffizienz keine eindimensionale Betrachtungsweise ist.

Für eine ganzheitliche Bewertung von Ressourceneffizienz im Kontext der Nachhaltigkeit sollten neben der Betrachtung des Rohstoffeinsatzes auch die Umweltauswirkungen im Zusammenhang mit dem Abbau, der Nutzung sowie der Verfügbarkeit der jeweiligen Ressource unter Berücksichtigung von heutigem und zukünftigem Bedarf einbezogen werden. Dies ist vor allem deswegen von großer Bedeutung, um eine Verlagerung von Umweltwirkungen und Versorgungsrisiken zu vermeiden [9]. Daher fokussiert die ESSENZ-Methode aktuell auf Metalle und fossile Rohstoffe sowie auf die Umweltmedien Wasser, Boden und Luft. Der Nutzen des Produktsystems dient zur Quantifizierung der Wertschöpfung, da dieser ein zuverlässigeres Ergebnis liefert. Daher wird die in Gleichung 1 dargestellte Ressourceneffizienzberechnung folgendermaßen angepasst (siehe Gl. 1.2):

$$\text{Ressourceneffizienz} = \frac{\text{Nutzen}}{\text{Ressourcen}} \quad \text{Gl. 1.2}$$

Um sicherzustellen, dass die Ressourceneffizienz von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen ganzheitlich gemessen wird, gilt es, adäquate Methoden zu entwickeln, die über die Bewertung der Masse hinausgehen. Dazu bedarf es robuster und

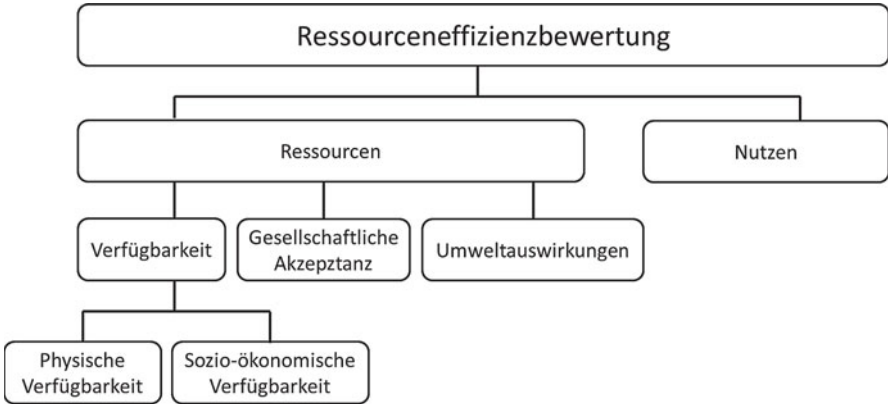
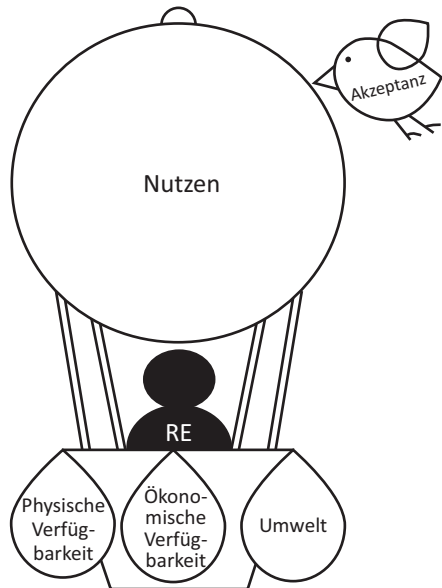


Abb. 1.1 Dimensionen der Ressourceneffizienzbewertung

anwendbarer Indikatoren, die alle Dimensionen der Ressourceneffizienzbewertung im Kontext der Nachhaltigkeit (d. h. unter Berücksichtigung sozialer, ökologischer und ökonomischer Aspekte) beschreiben. Die in der ESSENZ-Methode betrachteten Dimensionen sind in Abb. 1.1 dargestellt und umfassen „Verfügbarkeit“, „Gesellschaftliche Akzeptanz“, „Umweltauswirkungen“ sowie „Nutzen“. Die Dimension „Verfügbarkeit“ ist untergliedert in die Teildimensionen „Physische Verfügbarkeit“ und „Sozio-ökonomische Verfügbarkeit“.

In Abb. 1.2 ist schematisch das Verständnis von Ressourceneffizienz nach der ESSENZ-Methode anhand eines Heißluftballons dargestellt. Das Aufsteigen des

Abb. 1.2 Schematische Darstellung der Ressourceneffizienz (RE) in Abhängigkeit von physischer und (sozio-) ökonomischer Verfügbarkeit, (gesellschaftlicher) Akzeptanz, Umwelt(auswirkungen) und Nutzen



Ballons repräsentiert den Nutzen. Das potenzielle Risiko der eingeschränkten Verfügbarkeit aufgrund von physischen und sozio-ökonomischen Aspekten und die entstehenden Umweltauswirkungen werden durch die am Heißluftballon befestigten Sandsäcke repräsentiert; sie ziehen den Heißluftballon nach unten und bilden damit ein Gegengewicht zum Nutzen. Die Ressourceneffizienz – visualisiert als Ballonfahrer – befindet sich in einer bestimmten Höhe, die durch den Auftrieb des Ballons und das Gewicht der Sandsäcke festgelegt wird. Je größer der Nutzen und je kleiner die potenziellen Umweltauswirkungen und das potenzielle Risiko der eingeschränkten Verfügbarkeit, desto höher steigt der Ballon und desto größer ist die Ressourceneffizienz.

Die Dimension „Gesellschaftliche Akzeptanz“ wird durch einen Vogel abgebildet, der auf den Ballon zufliegt und diesen mit seinem Schnabel beschädigen kann. Da sowohl für die Einhaltung von sozialen Standards als auch von Umweltstandards die Menge der eingesetzten Metalle oder fossilen Rohstoffe keine Rolle spielt, können selbst minimale Mengen dazu führen, dass der Einfluss der anderen Dimensionen auf die Ressourceneffizienz keine Bedeutung mehr hat.

1.2 Möglichkeiten und Grenzen der Ressourceneffizienzbewertung mit der ESSENZ-Methode

Ziel der ESSENZ-Methode ist die Bewertung der Ressourceneffizienz von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen. Im Folgenden wird zur Vereinfachung „Produkt, Prozess und Dienstleistung“ zu „Produkt“ zusammengefasst. Entsprechend der in den nächsten Kapiteln beschriebenen Methodik werden neben den eingesetzten Massen der Metalle und fossilen Rohstoffe das potenzielle Risiko einer eingeschränkten Verfügbarkeit (aufgrund von physischen oder sozio-ökonomischen Aspekten) sowie die potenziellen Umweltauswirkungen des Produktsystems¹ betrachtet. Weiterhin wird die gesellschaftliche Akzeptanz der im Produkt verwendeten Materialien hinsichtlich potenzieller Einhaltungen von Sozial- und Umweltstandards abgeschätzt. Auf diese Weise wird eine belastbare und transparente Einschätzung der Ressourceneffizienz von Produkten im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung ermöglicht. Bei der Interpretation ist zu bedenken, dass den Dimensionen „Physische Verfügbarkeit“ und „Umweltauswirkungen“ nicht weniger Bedeutung zukommt als der Teildimension „Sozio-ökonomische Verfügbarkeit“, nur weil weniger Kategorien betrachten werden. Das methodische Vorgehen der ESSENZ-Methode ist an die seit langem erprobte Ökobilanzmethodik angelehnt, die auf der ISO-Norm 14044 [10] fußt und ein Verfahren zur systematischen Analyse der Umweltauswirkungen entlang des Lebensweges von der Produktgewinnung über Herstellung und Nutzungsphase bis hin zur Entsorgung darstellt.

¹ Unter Produktsystem versteht man die Zusammenfassung von Prozessmodulen mit Elementar- und Produktflüssen, die den Lebensweg eines Produktes beschreiben und die eine oder mehrere festgelegte Funktionen erfüllen [10].

Als Standard ist in der ESSENZ-Methode die Analyse von 21 Kategorien festgelegt, die im vorliegenden Leitfaden umfassend beschrieben werden. Sie können bei Bedarf um weitere Kategorien ergänzt werden. Die Analyse dieser 21 Kategorien ist notwendig, um jede Dimension bestmöglich zu analysieren und Zielkonflikte innerhalb sowie zwischen den Dimensionen (z. B. Produktsysteme, die geringe Umweltauswirkungen haben, aber ein hohes potenzielles Risiko der eingeschränkten Verfügbarkeit aufweisen) zu vermeiden. Die ESSENZ-Methode findet sowohl für die Analyse eines Produktes als auch für mehrere Produktalternativen Anwendung. Optional kann bei der Betrachtung mehrerer Alternativen ein relativer Vergleich der Dimensionen vorgenommen werden.

Die Anwendbarkeit der ESSENZ-Methode ist für Metalle und fossile Rohstoffe erprobt. Die Übertragung auf andere abiotische Ressourcen wie Sand und Kies oder biotische Materialien ist nicht mehr Teil des ESSENZ-Projektes, aber zukünftig möglich und vorgesehen. Bei der Übertragung der ESSENZ-Methode auf andere abiotische Ressourcen müssen aufgrund der unterschiedlichen Charakteristika dieser Ressourcen weitere Kategorien wie z. B. logistische Beschränkungen betrachtet werden (z. B. Transporte über lange Wegstrecken). Bei biotischen Materialien spielen neben den bereits in der ESSENZ-Methode betrachteten Kategorien auch Gesichtspunkte wie Extremnaturereignisse (z. B. Dürre, Überschwemmung, Stürme) eine Rolle. Für Metalle und fossile Rohstoffe werden entsprechende Charakterisierungsfaktoren² zur Bewertung der Teildimension „Physische und sozio-ökonomische Verfügbarkeit“ sowie der „Gesellschaftliche Akzeptanz“ zur Verfügung gestellt, die die Einschränkungen in den verschiedenen Abschnitten der Lieferkette widerspiegeln (z. B. zu Beginn der Lieferkette erfolgt die Entnahme von Rohstoffen). Sowohl bei der Interpretation der einzelnen Dimensionen als auch bei der darauf basierenden Gesamtbewertung müssen bestehende Unsicherheiten einbezogen werden.

Die physische und sozio-ökonomische Verfügbarkeit kann derzeit (meist) nur für das Mengengerüst ausgewertet werden. Alle im Produktsystem verwendeten Metalle und fossilen Rohstoffe über den gesamten Lebensweg eines Produktes basierend auf bestehenden Ökobilanzdatenbanken zu identifizieren, ist derzeit nicht möglich. Daher ist eine Lebenswegbetrachtung erschwert. Als einen ersten Ansatz wird in der ESSENZ Methode daher die Bewertung des Mengengerüsts vorgeschlagen. Liegen dem Anwender weitere Daten zur Lieferkette vor, sollten diese ebenfalls bewertet werden.

Die physische und sozio-ökonomische Verfügbarkeit lässt sich mithilfe der ESSENZ Methode lediglich für Primärrohstoffe bewerten. Grund hierfür ist, dass die Charakterisierungsfaktoren für die betrachteten Kategorien nur für Primärrohstoffe gelten. Für Sekundärrohstoffe sind zwar ähnliche Kategorien bedeutsam (z. B. Unternehmenskonzentration), allerdings müssten andere Grunddaten zur Berechnung herangezogen werden. Bei der Bestimmung der Rohstoffverfügbarkeit wird

² Dies ist ein aus dem Charakterisierungsmodell abgeleiteter Faktor, der die Sachbilanzdaten (in diesem Falle die Materialflüsse) in die gemeinsame Einheit des Wirkungsindikators umwandelt [10].

also angenommen, dass alle eingesetzten Materialien aus primären Quellen kommen – unabhängig von ihrer tatsächlichen Herkunft. Die aus dem Einsatz von Sekundärrohstoffen resultierenden Vorteile können aktuell lediglich durch die geringeren Umweltauswirkungen abgebildet werden.

Die Methode ermittelt potenzielle Auswirkungen – somit werden Effekte identifiziert, die eintreten könnten, aber in der Realität so nicht eintreten müssen. Die Ermittlung der Ressourceneffizienz eines Produktes bzw. Produktalternativen mittels der ESSENZ-Methode soll Hotspots hinsichtlich potenzieller Umweltauswirkungen und potenzielle Risiken einer eingeschränkten Verfügbarkeit aufgrund von physischen und sozio-ökonomischen Gesichtspunkten sowie aufgrund von Einschränkungen der gesellschaftlichen Akzeptanz aufzeigen.

Die ESSENZ-Methode ist für die interne Anwendung gedacht. Zielgruppe sind daher sowohl kleine und mittelständische als auch große Unternehmen, die über die Anwendung der ESSENZ-Methode die Ressourceneffizienz ihres Produktportfolios ermitteln möchten. Die ermittelten Ressourceneffizienzpotenziale sollen zu diesem Zeitpunkt nur hinsichtlich der Dimension „Umweltauswirkungen“ an Kunden weitergegeben werden. Für die Teildimensionen „Physische und sozio-ökonomische Verfügbarkeit“ sowie für die Dimension „Gesellschaftliche Akzeptanz“ ist eine Kommunikation der Ergebnisse nach außen nicht vorgesehen. Da die Charakterisierungsfaktoren für die Teildimension „Sozio-ökonomische Verfügbarkeit“ eine Gewichtung enthalten, dürfen die Ergebnisse zudem nach ISO 14044 nicht in Ökobilanzstudien veröffentlicht werden, in denen vergleichende Aussagen enthalten sind.

Um diese Grenzen und Einschränkungen auch während des Lesens des Leitfadens bewusst zu reflektieren und die Ergebnisse sicher interpretieren zu können, werden an den entsprechenden Stellen im Leitfaden Unsicherheiten und Einschränkungen durch kursive Schrift gekennzeichnet:

Hier liegt eine Unsicherheit oder Einschränkung in der ESSENZ-Methode vor. Diese sollte bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche für nicht kommerzielle Zwecke die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, ein Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Etwaige Abbildungen oder sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende oder der Quellreferenz nichts anderes ergibt. Sofern solches Drittmaterial nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht, ist eine Vervielfältigung, Bearbeitung oder öffentliche Wiedergabe nur mit vorheriger Zustimmung des betreffenden Rechteinhabers oder auf der Grundlage einschlägiger gesetzlicher Erlaubnisvorschriften zulässig.