

DIN EN ISO 14045

ICS 13.020.10

Einsprüche bis 2011-05-07

Entwurf

**Umweltmanagement –
Ökoeffizienzbewertung von Produktsystemen –
Prinzipien, Anforderungen und Leitlinien (ISO/DIS 14045:2010);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 14045:2011**

Environmental management –
Eco-efficiency assessment of product systems –
Principles, requirements and guidelines (ISO/DIS 14045:2010);
German and English version prEN ISO 14045:2011

Management environnemental –
Évaluation d'efficacité écologique des systèmes de produit –
Principes, exigences et lignes directrices (ISO/DIS 14045:2010);
Version allemande et anglaise prEN ISO 14045:2011

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-02-14 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nagus@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 95 Seiten

Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14045:2011) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 207/SC 5 „Life cycle assessment“ (Sekretariat: AFNOR) erarbeitet und durch das Technische Komitee CEN/SS S26 "Umweltmanagement" (Sekretariat: CCMC) übernommen.

Von Seiten des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. war an der Erarbeitung des Dokuments der Arbeitsausschuss NA 172-00-03 AA „Ökobilanzen und umweltbezogene Kennzeichnung“, im Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS), aktiv beteiligt.

Das Ausgabedatum des Europäischen Norm-Entwurfs stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses DIN EN ISO-Entwurfs noch nicht fest; der prEN ISO wird jedoch vom CCMC unter der angegebenen prEN-Nummer demnächst zur CEN-Umfrage verteilt. Um der deutschen Öffentlichkeit eine möglichst lange Einspruchsfrist einzuräumen, wurde dieser Norm-Entwurf bereits vorab veröffentlicht.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 14040	siehe	DIN EN ISO 14040
ISO 14044	siehe	DIN EN ISO 14044

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 14040, *Umweltmanagement — Ökobilanz — Grundsätze und Rahmenbedingungen*

DIN EN ISO 14044, *Umweltmanagement — Ökobilanz — Anforderungen und Anleitungen*

Umweltmanagement — Ökoeffizienzbewertung von Produktsystemen — Prinzipien, Anforderungen und Leitlinien (ISO/DIS 14045:2010)

Management environnemental — Évaluation d'efficacité écologique des systèmes de produit — Principes, exigences et lignes directrices (ISO/DIS 14045:2010)

Environmental management — Eco efficiency assessment of product systems — Principles, requirements and guidelines (ISO/DIS 14045:2010)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Allgemeine Beschreibung der Ökoeffizienz.....	8
4.1 Prinzipien der Ökoeffizienz	8
4.1.1 Allgemeines	8
4.1.2 Lebenswegbetrachtung	8
4.1.3 Iterativer Ansatz	9
4.1.4 Transparenz.....	9
4.1.5 Ganzheitlichkeit	9
4.1.6 Priorität des wissenschaftlichen Ansatzes	9
4.2 Phasen einer Ökoeffizienzbewertung.....	9
4.3 Grundsätzliche Eigenschaften einer Ökoeffizienzbewertung	10
5 Methodischer Rahmen	11
5.1 Allgemeine Anforderungen.....	11
5.2 Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens (einschließlich Systemgrenzen, Auswertung und Einschränkungen)	11
5.2.1 Das zu bewertende Produktsystem	11
5.2.2 Funktion und funktionelle Einheit.....	11
5.2.3 Systemgrenze.....	12
5.2.4 Allokationen zu externen Systemen	12
5.2.5 Verfahren der Umweltbewertung und Arten von Auswirkungen	12
5.2.6 Der Produktsystemnutzen	12
5.2.7 Auswahl von Ökoeffizienz-Indikatoren.....	12
5.2.8 Anzuwendende Auswertung.....	13
5.2.9 Einschränkungen	13
5.2.10 Berichterstattung und Veröffentlichung von Ergebnissen	13
5.3 Umweltbewertung	13
5.3.1 Allgemeines	13
5.3.2 Sachbilanzergebnisse	13
5.3.3 Wirkungsabschätzung	13
5.4 Einschätzung des Produktsystemnutzens	14
5.4.1 Allgemeines	14
5.4.2 Mögliche Arten von Produktsystemnutzen.....	14
5.4.3 Berechnung des Indikators für den Produktsystemnutzen	15
5.5 Quantifizierung der Ökoeffizienz.....	15
5.6 Sensitivitätsanalyse und Fehlerabschätzung	15
5.7 Auswertung	16
5.7.1 Allgemeines	16
5.7.2 Wechselwirkungen zwischen Umweltkennzahlen und Indikatoren für den Produktsystemwert.....	16
5.7.3 Vergleich von Ergebnissen der Ökoeffizienzbewertung	16
6 Berichterstattung und Veröffentlichung von Ergebnissen	17
6.1 Allgemeine Anforderungen.....	17
6.2 Weitere Anforderungen an die Berichterstattung bei für die Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen.....	17

7	Kritische Prüfung	18
7.1	Allgemeines	18
7.2	Kritische Prüfung durch interne oder externe Sachverständige.....	18
7.3	Kritische Prüfung durch einen Ausschuss interessierter Kreise.....	18
Anhang A (informativ)	Beispiele für funktionelle Nutzen, monetäre Nutzen, sonstige Nutzen und Nutzenindikatoren	19
Anhang B (informativ)	Beispiele zur Ökoeffizienzbewertung.....	20
B.1	Beispiel einer Ökoeffizienzbewertung, angewendet auf Elektronikprodukte nach den Richtlinien der japanischen Elektronikindustrie	20
B.1.1	Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens	20
B.1.2	Umweltbewertung.....	22
B.1.3	Einschätzung des Produktsystemnutzens	23
B.1.4	Quantifizierung der Ökoeffizienz	23
B.1.5	Sensitivitätsanalyse und Fehlerabschätzung.....	24
B.1.6	Auswertung	24
B.1.7	Diskussion	24
B.2	Beispiel einer Ökoeffizienzbewertung auf der Grundlage des integrierten Bewertungsansatzes.....	25
B.2.1	Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens	26
B.2.2	Umweltbewertung.....	28
B.2.3	Einschätzung des Produktsystemnutzens	28
B.2.4	Quantifizierung der Ökoeffizienz	30
B.2.5	Auswertung	30
B.3	Anwendung der Ökoeffizienzbewertung auf der Grundlage der integrierten Bewertung	32
B.3.1	Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens	32
B.3.2	Umweltbewertung.....	36
B.3.3	Einschätzung des Produktsystemnutzens	37
B.3.4	Berechnung der Ergebnisse für die Ökoeffizienz	37
B.3.5	Auswertung	39
B.4	Anwendung der Ökoeffizienzbewertung — Komplexbildner.....	40
B.4.1	Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens	40
B.4.2	Umweltbewertung.....	44
B.4.3	Einschätzung des Produktsystemnutzens	44
B.4.4	Auswertung	44

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14045:2011) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 207 „Environmental management“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC CEN/SS S26 „Umweltmanagement“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom CCMC gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 14045:2010 wurde vom CEN als prEN ISO 14045:2011 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Die Ökoeffizienzbewertung ist ein quantitatives Managementwerkzeug, das die Berücksichtigung der Umweltauswirkungen im Verlauf des Lebensweges eines Produktsystems in Bezug auf den zugehörigen Nutzen des Gesamtsystems für Anspruchsträger ermöglicht.

Im Rahmen einer Ökoeffizienzbewertung werden Umweltauswirkungen unter Anwendung der Ökobilanz bewertet, wie in anderen Internationalen Normen beschrieben (ISO 14040, ISO 14044). Folglich hat die Ökoeffizienzbewertung viele wichtige Prinzipien, wie z. B. Lebenswegbetrachtung, Ganzheitlichkeit, auf die funktionelle Einheit bezogener Ansatz, iterativer Charakter, Transparenz und Priorität des wissenschaftlichen Ansatzes, mit der Ökobilanz gemein.

Der Wert des Produktsystems darf so gewählt werden, dass zum Beispiel dessen Effizienz hinsichtlich Ressourcen, Produktion, Vertrieb oder Gebrauch oder eine Kombination davon widerspiegelt wird. Dieser Wert darf in monetären Einheiten oder anderen Wertaspekten angegeben werden.

Die wesentlichen Zielsetzungen dieser Internationalen Norm sind:

- Festlegen einer eindeutigen Terminologie und eines gemeinsamen methodischen Rahmens für die Ökoeffizienzbewertung;
- Ermöglichen der praktischen Anwendung der Ökoeffizienzbewertung bei einem breiten Spektrum von Produktsystemen (einschließlich Dienstleistungssystemen);
- Bereitstellen einer klaren Anleitung zur Auswertung von Ergebnissen der Ökoeffizienzbewertung;
- Fördern der transparenten, genauen und informativen Berichterstattung zu Ergebnissen der Ökoeffizienzbewertung.

Ebenso wie andere Internationale Normen will diese keine Handelshemmnisse oder eine Erweiterung oder Veränderung gesetzlicher Verpflichtungen einer Organisation bewirken.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm beschreibt die Prinzipien, Anforderungen und Leitlinien der Ökoeffizienzbewertung von Produktsystemen, einschließlich

- a) der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens der Ökoeffizienzbewertung;
- b) der Umweltbewertung;
- c) der Einschätzung des Produktsystemwertes;
- d) der Quantifizierung der Ökoeffizienz;
- e) der Auswertung (einschließlich der Qualitätssicherung);
- f) der Berichterstattung;
- g) der kritischen Prüfung der Ökoeffizienzbewertung.

Anforderungen, Empfehlungen und Leitlinien für bestimmte Auswahlmöglichkeiten von Kategorien von Umweltauswirkungen (Wirkungskategorien) und Werten sind nicht enthalten. Die vorgesehene Anwendung der Ökoeffizienzbewertung wird bei der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens berücksichtigt, die tatsächliche Anwendung der Ergebnisse fällt jedoch nicht in den Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm. Diese Internationale Norm ist nicht zur Verwendung als alleinige Grundlage für vertragliche oder regulative Zwecke oder für Zulassung und Zertifizierung vorgesehen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 14040:2006, *Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework*

ISO 14044:2006, *Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 14050 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Begriffe sind nicht definiert, wenn ihre übliche Definition im Wörterbuch beibehalten wird. Wenn in einer Definition Fettdruck verwendet wird, weist das auf einen Querverweis zu einer anderen Benennung des Begriffes hin, die in diesem Abschnitt definiert ist; der Verweis auf die Nummer des Begriffes ist in Klammern angegeben.

3.1

Produkt

jede Ware oder Dienstleistung

[ISO 14021:1999 und ISO 9001:2008]

3.2

Produktfluss

Produkte (3.1), die von einem anderen Produktsystem zugeführt oder an ein anderes Produktsystem abgegeben werden

[ISO 14040:2006]

3.3

Produktsystem

Zusammenstellung von Prozessmodulen mit Elementar- und **Produktflüssen** (3.2), die den Lebensweg eines **Produktes** (3.1) modelliert und die eine oder mehrere festgelegte Funktionen erfüllt

[ISO 14040:2006]

3.4

Umweltaspekt

Bestandteil der Tätigkeiten oder Produkte oder Dienstleistungen einer Organisation, der auf die Umwelt einwirken kann

ANMERKUNG Ein bedeutsamer Umweltaspekt hat eine bedeutende Umweltauswirkung oder kann eine solche haben.

[ISO 14001:2004]

3.5

Umweltbewertung

messbare Ergebnisse bezogen auf **Umweltaspekte** (3.4)

3.6

Ökoeffizienz

Aspekt der Nachhaltigkeit, wobei die **Umweltbewertung** (3.5) eines **Produktsystems** (3.3) mit dem **Produktsystemnutzen** (3.7) in Beziehung gesetzt wird

ANMERKUNG Der Begriff der Ökoeffizienz ist weitgefasst, schließt jedoch nicht den sozialen Aspekt der Nachhaltigkeit ein.

3.7

Produktsystemnutzen

Wert oder erwünschter Wert der Funktion eines **Produktsystems** (3.3)

ANMERKUNG Der Produktsystemnutzen kann verschiedene Wertaspekte umfassen, einschließlich funktioneller, monetärer, ästhetischer usw. Wertaspekte.

3.8

Indikator für den Produktsystemnutzen

Zahlenwert, der den **Produktsystemnutzen** (3.7) darstellt

ANMERKUNG Zur Angabe des Indikators für den Produktsystemnutzen dürfen verschiedene Arten von Einheiten, wie z. B. physikalische oder Geldeinheiten, oder relative Einstufung und Bewertung durch Punktevergabe verwendet werden.

3.9

Ökoeffizienz-Indikator

Maß für die Umweltbewertung eines **Produktsystems** (3.3) und des zugehörigen **Produktsystemnutzens** (3.7)

3.10

Ökoeffizienz-Profil

Ergebnisse der Ökoeffizienzbewertung, wobei die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung der Ökobilanz mit den Ergebnissen der Bewertung des **Produktsystemnutzens** (3.7) in Beziehung gesetzt werden

3.11

Gewichtungsfaktor

<Ökoeffizienz> aus einem Gewichtungsmodell abgeleiteter Faktor, der angewendet wird, um ein zugeordnetes Sachbilanzergebnis, einen Wirkungsindikatorwert der Ökobilanz oder Indikator für den Produktsystemnutzen in die übliche Einheit des Gewichtungsindikators umzuwandeln

3.12

Sensitivitätsanalyse

systematisches Verfahren zur Einschätzung der Wirkungen der getroffenen Auswahl an Methoden und Daten auf die Ergebnisse einer Studie

[ISO 14040:2006]

3.13

Fehlerabschätzung

systematisches Verfahren zur Quantifizierung der Unsicherheit in den Ergebnissen der Sachbilanz aufgrund kumulativer Effekte der Ungenauigkeit des Modells, von Inputunsicherheiten und der Variabilität der Daten

ANMERKUNG Zur Bestimmung der Unsicherheit in den Ergebnissen werden entweder Bereiche oder Wahrscheinlichkeitsverteilungen herangezogen.

[ISO 14040:2006]

3.14

Prozessmodul

kleinster in der Sachbilanz berücksichtigter Bestandteil, für den Input- und Outputdaten quantifiziert werden

[ISO 14040:2006]

3.15

kritische Prüfung

Verfahren, das dazu dient, die Konsistenz einer Beurteilung der **Ökoeffizienz** (3.6) mit den Grundsätzen und Anforderungen der Internationalen Norm an die Ökoeffizienzbewertung sicherzustellen

[modifiziert übernommen aus ISO 14040:2006]

3.16

vergleichende Aussage

Aussage zur **Ökoeffizienz** (3.6) zur Überlegenheit oder Gleichwertigkeit eines **Produktes** (3.1) im Vergleich zu einem Konkurrenzprodukt auf dem Markt mit dem gleichen Verwendungszweck

ANMERKUNG Die vergleichende Aussage schließt keinen Vergleich zwischen verschiedenen Generationen von Produktsystemen mit dem gleichen Verwendungszweck oder zwischen Produktsystemen mit ähnlichem Verwendungszweck ein, die vom gleichen Hersteller hergestellt werden.

[modifiziert übernommen aus ISO 14040:2006]

4 Allgemeine Beschreibung der Ökoeffizienz

4.1 Prinzipien der Ökoeffizienz

4.1.1 Allgemeines

Die nachstehend angeführten Prinzipien sind grundlegend und dienen als Anleitung für Entscheidungen sowohl in Bezug auf die Planung als auch auf die Durchführung einer Ökoeffizienzbewertung.

4.1.2 Lebenswegbetrachtung

Die Ökoeffizienzbewertung betrachtet den gesamten Lebensweg von der Rohstoffgewinnung und -erzeugung über die Energieerzeugung und Materialherstellung bis zur Anwendung, Abfallbehandlung und endgültigen Beseitigung. Durch einen derartigen systematischen Überblick und eine Vorausschau kann die Verlagerung einer möglichen Auswirkung zwischen den Abschnitten oder einzelnen Prozessen des Lebensweges identifiziert und im Hinblick auf eine Gesamtökoeffizienz bewertet werden.

4.1.3 Iterativer Ansatz

Die Ökoeffizienzbewertung ist eine iterative Methode. In den einzelnen Phasen einer Ökoeffizienzbewertung werden die Ergebnisse der anderen Phasen verwendet. Der iterative Ansatz innerhalb der und zwischen den Phasen trägt zur Ganzheitlichkeit und Konsistenz der Ökoeffizienzbewertung und der im Bericht angegebenen Ergebnisse bei.

4.1.4 Transparenz

Wegen der einer Ökoeffizienzbewertung eigenen Komplexität ist die Transparenz ein wichtiges Leitprinzip bei der Durchführung von Ökoeffizienzbewertungen, um eine angemessene Auswertung der Ergebnisse sicherzustellen.

4.1.5 Ganzheitlichkeit

Eine Ökoeffizienzbewertung betrachtet alle Attribute oder Aspekte von Umwelt und Produktsystemnutzen. Durch die Berücksichtigung aller Attribute und Aspekte innerhalb einer Ökoeffizienzbewertung können potenzielle Wechselwirkungen identifiziert und abgeschätzt werden.

4.1.6 Priorität des wissenschaftlichen Ansatzes

Entscheidungen innerhalb einer Ökoeffizienzbewertung basieren vorzugsweise auf wissenschaftlichen Daten, Methoden und anderen Nachweisen. Wenn das nicht möglich ist, dürfen Entscheidungen auf der Grundlage internationaler Übereinkommen getroffen werden. Wenn weder eine wissenschaftliche Grundlage vorhanden ist, noch auf internationale Übereinkommen Bezug genommen werden kann, dann dürfen Entscheidungen auf Werthaltungen basieren.

4.2 Phasen einer Ökoeffizienzbewertung

Eine Ökoeffizienzbewertung besteht aus fünf Phasen:

- a) Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens (einschließlich der Systemgrenzen, Auswertung und Einschränkungen);
- b) Umweltbewertung;
- c) Einschätzung des Produktsystemnutzens;
- d) Quantifizierung der Ökoeffizienz;
- e) Auswertung (einschließlich der Qualitätssicherung).

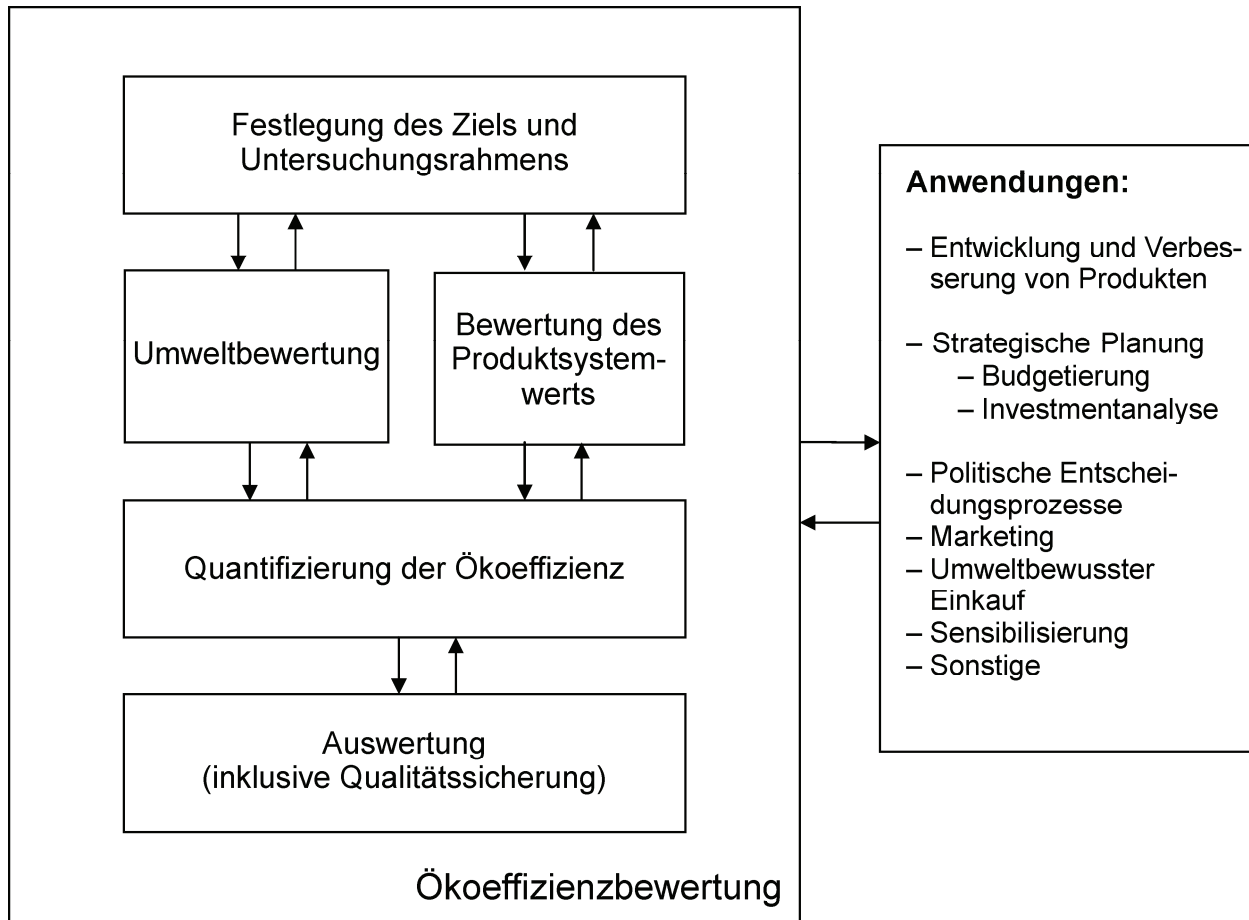


Bild 1 — Phasen einer Ökoeffizienzbewertung

4.3 Grundsätzliche Eigenschaften einer Ökoeffizienzbewertung

Eine Ökoeffizienzbewertung ist eine Bewertung der Umweltbewertung eines Produktsystems in Bezug auf dessen Nutzen.

Die Ökoeffizienz ist ein praktisches Instrument zur gleichzeitigen Handhabung von Umwelt- und Nutzenaspekten.

Das Ergebnis der Ökoeffizienzbewertung bezieht sich auf das Produktsystem, nicht auf das Produkt an sich. Ein Produkt kann nicht ökoeffizient sein, nur dessen Produktsystem, das die Produktion, Anwendung und Beseitigung, d. h. den vollständigen Lebensweg, einschließt.

Verschiedene Anspruchsgruppen dürfen demselben Produktsystem verschiedene Werte beimessen. Zum Beispiel kann sich der Produktsystemnutzen für den Verbraucher vom Produktsystemnutzen für den Hersteller unterscheiden, und der wiederum von dem für den Investor.

5 Methodischer Rahmen

5.1 Allgemeine Anforderungen

Ökoeffizienzbewertungen müssen die Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens, die Umweltbewertung, die Bewertung des Produktsystemnutzens, die Berechnung des Ökoeffizienz-Profils und die Auswertung enthalten.

5.2 Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens (einschließlich Systemgrenzen, Auswertung und Einschränkungen)

Bei der Festlegung des Ziels müssen die folgenden Punkte berücksichtigt und eindeutig beschrieben werden:

- der Zweck der Ökoeffizienzbewertung;
- die angesprochene Zielgruppe;
- die vorgesehene Verwendung der Ergebnisse.

Bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens müssen die folgenden Punkte berücksichtigt und eindeutig beschrieben werden:

- das zu bewertende Produktsystem;
- die Funktion und funktionelle Einheit;
- die Systemgrenze des Produktsystems;
- die Allokationen zu externen Systemen;
- das Verfahren der Umweltbewertung und die Arten von Auswirkungen;
- das Verfahren zur Werteinschätzung und die Art des Produktsystemnutzens;
- die Auswahl von Ökoeffizienz-Indikatoren;
- die anzuwendende Auswertung;
- die Einschränkungen;
- die Berichterstattung und Veröffentlichung von Ergebnissen.

5.2.1 Das zu bewertende Produktsystem

Das Produktsystem muss durch seine Bezeichnung und Umfang, Standort, Zeitangaben und die wichtigsten Anspruchsgruppen, die einbezogen sind, definiert sein.

5.2.2 Funktion und funktionelle Einheit

Der Untersuchungsrahmen einer Ökoeffizienzbewertung muss die Funktionen (Leistungsmerkmale) des untersuchten Produktsystems eindeutig festlegen. Eine funktionelle Einheit muss entsprechend dem Ziel und dem Untersuchungsrahmen der Ökoeffizienzbewertung festgelegt werden.

Einer der Hauptzwecke einer funktionellen Einheit ist die Angabe einer Bezugsgröße für die Umweltbewertung. Sie kann auch für die Einschätzung des Produktsystemnutzens nützlich sein, entweder als Bezugsgröße bei der Normierung oder als Maß für den Produktsystemnutzen an sich. Deshalb muss die funktionelle Einheit messbar und eindeutig definiert sein.

5.2.3 Systemgrenze

Die Systemgrenze ist wie in ISO 14044 vorgeschrieben zu beschreiben.

Die Systemgrenze sollte bei der Umweltbewertung und der Einschätzung des Produktsystemnutzens gleich sein. Alle Abweichungen zwischen den Systemgrenzen bei der Umweltbewertung und der Einschätzung des Produktsystemnutzens sind zu beschreiben und zu begründen.

5.2.4 Allokationen zu externen Systemen

Allokationen zu angrenzenden Systemen außerhalb der Systemgrenze sind zu ermitteln und die angewendeten Allokationsprinzipien sind zu beschreiben.

5.2.5 Verfahren der Umweltbewertung und Arten von Auswirkungen

Es muss bestimmt werden, welche Elementarflüsse, Abschneidekriterien, Allokationsregeln, Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren, Charakterisierungsmodelle und Gewichtungsverfahren den Umweltaspekt in der Ökoeffizienzbewertung repräsentieren. Die Auswahl der Elementarflüsse, Abschneidekriterien, Allokationsregeln, Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren, Charakterisierungsmodelle und Gewichtungsverfahren muss in Übereinstimmung mit dem Ziel der Studie erfolgen.

Ausnahmen zum Zweck der Ökoeffizienzbewertung müssen beschrieben und begründet werden.

5.2.6 Der Produktsystemnutzen

Es ist zu beschreiben, welcher Nutzen für welche der Anspruchsgruppen definiert wird, welche Art von Nutzen zu Grunde gelegt wird und welche Verfahren zur Bestimmung des Produktsystemnutzens bei der Bewertung anzuwenden sind. Der Wert muss in Bezug auf seine funktionelle Einheit in Übereinstimmung mit dem Ziel und Untersuchungsrahmen der Ökoeffizienzbewertung quantifizierbar sein.

Die Art des Nutzens und die Verfahren zu Bestimmung des Produktsystemnutzens sollten auf der Grundlage der unterschiedlichen Sichtweisen verschiedener Anspruchsgruppen beurteilt werden, um zu versuchen einen ausgewogenen Bewertungsansatz aufzuzeigen.

ANMERKUNG Arten von Produktsystemnutzen können sein:

- funktioneller Nutzen;
- ökonomischer Nutzen;
- ästhetischer Nutzen;
- usw.

5.2.7 Auswahl von Ökoeffizienz-Indikatoren

Es gibt verschiedene Arten von Ökoeffizienz-Indikatoren, die für eine quantitative Aussage zur Ökoeffizienz ausgewählt werden dürfen.

Die in der Bewertung zu verwendenden Ökoeffizienz-Indikatoren sind zu beschreiben. Die Bewertungsverfahren und die Art der Darstellung der Ökoeffizienzbewertung sind festzulegen.

Hinsichtlich der Auswahl von Ökoeffizienz-Indikatoren gelten folgende Anforderungen:

- eine sich erhöhende Effizienz bei gleichbleibendem Produktsystemnutzen muss sich in einer verbesserten Umweltbewertung widerspiegeln;
- eine sich erhöhende Effizienz bei gleichbleibender Umweltauswirkung muss sich in einem verbesserten Produktsystemnutzen widerspiegeln.

5.2.8 Anzuwendende Auswertung

Die Notwendigkeit folgender Aspekte der Auswertung ist eindeutig festzulegen:

- Identifizierung der signifikanten Parameter auf der Grundlage der Ergebnisse der Phasen der Umweltbewertung und der Bewertung des Produktsystemnutzens;
- eine Beurteilung, die die Aspekte der Vollständigkeit, Sensitivität, Unsicherheit und Konsistenz berücksichtigt;
- Formulierung von Schlussfolgerungen, Einschränkungen und Empfehlungen;
- Vergleich von Ergebnissen der Ökoeffizienzbewertung.

5.2.9 Einschränkungen

Der Untersuchungsrahmen an sich legt fest, in Bezug auf welche Rahmenbedingungen die Bewertung erfolgt. Grundsätzlich sind die Ergebnisse außerhalb des definierten Untersuchungsrahmens nicht gültig.

Mit der getroffenen Auswahl bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens für die Ökoeffizienzbewertung wird auch die Anwendbarkeit der Ergebnisse der Bewertung festgelegt und eingeschränkt.

Um einen Missbrauch von Ergebnissen zu verhindern, dürfen spezifische Anwendungen, auf die die Ergebnisse nicht angewendet werden können, identifiziert werden.

5.2.10 Berichterstattung und Veröffentlichung von Ergebnissen

Art und Ausführung des Berichts und Mittel zur Veröffentlichung müssen vorgegeben werden.

5.3 Umweltbewertung

5.3.1 Allgemeines

Die Umweltbewertung muss auf der Grundlage der Ökobilanz nach ISO 14040 und ISO 14044 erfolgen.

5.3.2 Sachbilanzergebnisse

Die Ergebnisse einer Sachbilanz-Studie dürfen direkt als Input in eine Ökoeffizienzbewertung verwendet werden. Wenn zum Beispiel der größte Teil des Ressourcenverbrauchs und der Emissionen aus der Verwendung von Erdöl stammen, darf der Rohöl-Fluss als einziger umweltbezogener Input verwendet werden.

5.3.3 Wirkungsabschätzung

5.3.3.1 Allgemeines

Wenn sie durchgeführt wird, muss die Wirkungsabschätzung nach ISO 14040 und ISO 14044 erfolgen.

5.3.3.2 Wirkungsindikatorwerte

Nach ISO 14044 für den Lebensweg bestimmte Wirkungskategorie-Indikatorwerte dürfen für die Ökoeffizienzbewertung verwendet werden. Derartige Daten führen üblicherweise zu einem Ökoeffizienz-Profil, bei dem mehrere Umweltaspekte parallel berücksichtigt werden.

5.3.3.3 Gewichtung

Die Gewichtung darf nicht in Ökoeffizienzbewertungen von vergleichenden Aussagen angewendet werden, die zur Veröffentlichung bestimmt sind.

Wenn die Gewichtung bei der Ökoeffizienzbewertung angewendet wird, gelten zusätzliche Anforderungen zu denen in ISO 14044. Folgendes ist zu beschreiben:

- Gewichtungsprinzipien;
- Gewichtungsfaktoren;
- Art und Weise, wie die Gewichtungsfaktoren bestimmt wurden, einschließlich;
- Methode;
- welche Wertbeziehungen von Anspruchsträgern zur Bestimmung der Gewichtungsfaktoren verwendet wurden.

5.4 Einschätzung des Produktsystemnutzens

5.4.1 Allgemeines

Bei der Einschätzung des Produktsystemnutzens muss der gesamte Lebensweg des Produktsystems betrachtet werden.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Einschätzung des Produktsystemnutzens, da das Produktsystem verschiedene Wertaspekte umfassen kann, einschließlich funktioneller, monetärer, ästhetischer usw. Wertaspekte.

In der Ökonomie entsprechen die durch Geschäftstätigkeiten geschaffenen Werte dem Profit, d. h. den Einnahmen abzüglich der Kosten. Bezüglich der Kunden kann es die Zahlungsbereitschaft sein, abzüglich der Kosten für den Kunden, was häufig als Mehrwert bezeichnet wird. Die Kosten können Preis, Mietkosten, Betriebskosten usw. einschließen. Derartige Werte sind auf der Grundlage des Lebensweges schwierig zu bestimmen, weil einige Beteiligte in der Lieferkette nicht bereit sind, ihre Kosten und Profite mitzuteilen. Änderungen in derartigen Werten können jedoch mit Hilfe der funktionsbezogenen Leistung (funktioneller Wert) oder des finanziellen Aufwandes (monetärer Nutzen) abgeschätzt werden.

5.4.2 Mögliche Arten von Produktsystemnutzen

5.4.2.1 Funktioneller Nutzen

Der funktionelle Nutzen eines Produktsystems spiegelt einen materiellen und messbaren Nutzen für den Anwender und andere Anspruchsgruppen wider. Der funktionelle Nutzen ist ein Zahlenwert, der die funktionsbezogene Leistung oder den erwünschten Wert eines Produktsystems darstellt; er sollte maximiert werden.

Bei der Ökoeffizienzbewertung unterscheidet sich der funktionelle Nutzen von der funktionellen Einheit. Bei einer Quantifizierung der Leistung des Produktsystems darf der funktionelle Nutzen auf die funktionelle Einheit bezogen werden. Mit der funktionellen Einheit wird eine Bezugsgröße angegeben, auf die die Input- und Outputdaten normiert (im mathematischen Sinn) werden. Deshalb kann sich der funktionelle Nutzen mit der Zeit ändern, während die funktionelle Einheit erhalten bleibt.

ANMERKUNG Die funktionellen Nutzen dürfen in Bezug auf die funktionelle Einheit gemessen werden. Eine physikalische Einheit zur Quantifizierung der funktionsbezogenen Leistung des Produktsystems, wie z. B. ein Indikator, sollte auf die funktionelle Einheit oder deren wissenschaftliche und technische Merkmale oder Eigenschaften bezogen sein.

5.4.2.2 Monetärer Nutzen

Der monetäre Nutzen darf in Bezug auf Kosten, Preis, Zahlungsbereitschaft, Mehrwert, Profit, zukünftige Investitionen usw. angegeben werden.

Kostenänderungen bei einem einzelnen Unternehmen können sich in Änderungen des Produktsystemnutzens bezogen auf den gesamten Lebensweg widerspiegeln. Das gilt nicht, wenn andere Teile des Produktsystems betroffen sind, zum Beispiel wenn der von Lieferanten zu zahlende Preis herabgehandelt oder der durch den Kunden zu zahlende Preis für dieselben Produkte heraufgesetzt wird.

5.4.2.3 Sonstige Nutzen

Sonstige Nutzen dürfen immaterielle Werte einschließen, wie z. B. ästhetischer, Marken-, kultureller und historischer Nutzen. Diese Nutzen dürfen durch Interviews, Erhebungen, Marktforschung usw. bestimmt werden.

5.4.3 Berechnung des Indikators für den Produktsystemnutzen

Bei der Quantifizierung des Produktsystemnutzens muss der entsprechende Indikator für den Produktsystemwert verwendet werden, wie im Ziel und Untersuchungsrahmen der Ökoeffizienz-Studie festgelegt.

ANMERKUNG Beispiele für den funktionellen Nutzen, den monetären Nutzen, sonstige Nutzen und Wertindikatoren sind in Anhang A der vorliegenden Internationalen Norm angeführt.

5.5 Quantifizierung der Ökoeffizienz

Die Ergebnisse für die Ökoeffizienz sind entsprechend der Festlegung von Ziel und Untersuchungsrahmen zu bestimmen, indem die Ergebnisse der Umweltbewertung mit den Ergebnissen der Einschätzung des Produktsystemnutzens in Beziehung gebracht werden.

Bei Ökoeffizienzbewertungen, die für die Veröffentlichung vorgesehen sind, muss ein Ökoeffizienz-Profil erstellt werden, indem das Wirkungsabschätzungsprofil der Umweltbewertung auf den Produktsystemnutzen bezogen wird.

5.6 Sensitivitätsanalyse und Fehlerabschätzung

Eine Sensitivitätsanalyse ist ein Verfahren zur Bestimmung, wie sich Veränderungen in den Daten und die Wahl der methodischen Vorgehensweise auf die Ergebnisse der Ökoeffizienzbewertung auswirken. Eine Sensitivitätsanalyse kann zusätzliche Informationen über die Auswahl der Daten liefern. Bei einer Ökoeffizienzbewertung dürfen verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Umweltkennzahlen und Indikatoren für den Produktsystemnutzen angewendet werden. Deshalb sollte eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt werden, um die Konsequenzen für die Ergebnisse der Ökoeffizienzbewertung aufgrund verschiedener Auswahl von Daten und methodischer Vorgehensweisen abzuschätzen.

Eine Fehlerabschätzung sollte durchgeführt werden um zu bestimmen, wie sich Unsicherheiten bei den Daten und Annahmen auf die Aussagekraft der Ergebnisse der Ökoeffizienzbewertung auswirken.

Für Ökoeffizienzbewertungen, die für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt sind, muss eine Analyse der Ergebnisse auf Sensitivität und Unsicherheit durchgeführt werden.

5.7 Auswertung

5.7.1 Allgemeines

Die Auswertungsphase einer Ökoeffizienzbewertung sollte in Übereinstimmung mit dem Ziel und Untersuchungsrahmen der Studie die folgenden Bestandteile umfassen:

- Identifizierung der signifikanten Parameter auf der Grundlage der Ergebnisse der Phasen der Umweltbewertung und der Einschätzung des Produktsystemnutzens;
- Beurteilung, die die Aspekte der Vollständigkeit, Sensitivität, Unsicherheit und Konsistenz berücksichtigt;
- Formulierung von Schlussfolgerungen, Einschränkungen und Empfehlungen.

Die Anforderungen und Empfehlungen von ISO 14044, 4.5, gelten auch für die Auswertung der Ökoeffizienzbewertung. Zusätzlich muss bei der Auswertung der Zusammenhang zwischen umweltbezogenen Ergebnissen und Ergebnissen hinsichtlich des Produktsystemnutzens beachtet werden.

5.7.2 Wechselwirkungen zwischen Umweltkennzahlen und Indikatoren für den Produktsystemwert

Ökoeffizienz-Indikatoren beziehen sich sowohl auf einen Umwelt- als auch einen Wertaspekt und es gibt mögliche Wechselwirkungen zwischen Änderungen in der Umweltleistung und der mit dem Produktsystemnutzen verbundenen Leistung. Die Auswertung der Ergebnisse muss transparent und mit einer angemessenen Begründung erfolgen.

ANMERKUNG Wechselwirkungen können auch innerhalb der Umweltaspekte selbst auftreten, das wird jedoch in ISO 14040 behandelt.

5.7.3 Vergleich von Ergebnissen der Ökoeffizienzbewertung

Wenn ein Vergleich der Ergebnisse für die Ökoeffizienz zwischen Produktsystemen oder innerhalb desselben Produktsystems erfolgt, muss er auf demselben Ökoeffizienz-Indikator beruhen. Die Ergebnisse der vergleichenden Umweltbewertung und die Ergebnisse der Einschätzung des Produktsystemwertes müssen dann einzeln in den Bericht zur Ökoeffizienzbewertung aufgenommen werden.

Wenn Verbesserungen der Ergebnisse der Ökoeffizienzbewertung festgestellt oder Vergleiche auf der Grundlage der Ergebnisse der Ökoeffizienzbewertung durchgeführt werden, sollten die folgenden Fälle unterschieden werden:

- Verbesserung oder Überlegenheit in Bezug auf beide Aspekte (Umweltbewertung und Produktsystemnutzen);
- Verbesserung oder Überlegenheit in Bezug auf nur einen der beiden Aspekte;
- keine Verbesserung oder Überlegenheit in Bezug auf beide Aspekte.

Der erste und dritte Fall enthalten keine Wechselwirkungen zwischen den beiden Dimensionen. Im ersten Fall kann eine Verbesserung/Überlegenheit hinsichtlich der Ökoeffizienz eindeutig bestimmt werden.

Im dritten Fall kann eine Verbesserung/Überlegenheit hinsichtlich der Ökoeffizienz eindeutig verneint werden.

Der zweite Fall stellt aufgrund der Wechselwirkungen zwischen den Umweltaspekten und Aspekten des Produktsystemnutzens die größte Herausforderung dar. In diesem Fall ist eine Verbesserung oder Überlegenheit der Ökoeffizienz nur dann im Bericht anzugeben, wenn die Wechselwirkung eindeutig dargelegt wird und die zugrundeliegenden Annahmen bezüglich des Produktsystemnutzens dokumentiert und begründet sind.

Wenn eine Aussage zur Verbesserung oder Überlegenheit der Ökoeffizienz gegenüber Dritten zum Zweck vergleichender Aussagen offengelegt wird, müssen die Ergebnisse der Ökoeffizienzbewertung mindestens eine gleiche oder bessere Umweltbewertung nachweisen.

6 Berichterstattung und Veröffentlichung von Ergebnissen

6.1 Allgemeine Anforderungen

Die Ergebnisse für die Ökoeffizienz müssen entsprechend den Festlegungen in der Phase der Studie zur Festlegung von Ziel und Untersuchungsrahmen im Bericht angegeben werden.

Die Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Ökoeffizienzbewertung müssen der angesprochenen Zielgruppe vollständig, korrekt und unvoreingenommen mitgeteilt werden. Die Ergebnisse, Daten, Methoden, Annahmen und Einschränkungen müssen transparent und mit ausreichender Ausführlichkeit dargelegt werden, um es dem Leser zu ermöglichen, die Komplexität und Wechselwirkungen, die der Ökoeffizienzbewertung inhärent sind, zu verstehen. Der Bericht muss es auch ermöglichen, die Ergebnisse und Auswertung in einer Weise anzuwenden, die mit den Zielen der Ökoeffizienzbewertung übereinstimmt.

Die Ergebnisse der Umweltbewertung und der Bewertung des Produktsystemnutzens müssen einzeln dokumentiert werden.

6.2 Weitere Anforderungen an die Berichterstattung bei für die Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen

Bei Ökoeffizienzbewertungen, von vergleichenden Aussagen, die zur Veröffentlichung vorgesehen sind, müssen zusätzlich zu den in 6.1 identifizierten Punkten auch folgende Sachverhalte in den Bericht aufgenommen werden.

In Bezug auf die Umweltbewertung muss Folgendes aufgenommen werden:

- a) Analyse von Stoff- und Energieflüssen, um deren Einbeziehung oder Ausschluss zu begründen;
- b) Beurteilung der Genauigkeit, Vollständigkeit und Repräsentativität der verwendeten Daten;
- c) Beschreibung der Äquivalenz von Systemen, die verglichen werden;
- d) Beschreibung des Kritischen Prüfungsverfahrens;
- e) Beurteilung der Vollständigkeit der Wirkungsabschätzung;
- f) Angabe, ob die ausgewählten Wirkungsindikatoren international akzeptiert sind oder nicht, und eine Begründung für ihre Anwendung;
- g) Erläuterung der wissenschaftlichen und technischen Gültigkeit sowie der Umweltrelevanz der in der Ökoeffizienzbewertung verwendeten Wirkungsindikatoren;
- h) Ergebnisse von Fehlerabschätzungen und Sensitivitätsanalysen;
- i) Beurteilung der Signifikanz der festgestellten Unterschiede.

In Bezug auf die Bewertung des Produktsystemnutzens muss Folgendes aufgenommen werden:

- a) die in der Phase der Bewertung des Produktsystemnutzens gemachten Annahmen müssen eindeutig angegeben und begründet werden;
- b) die genutzten Methoden und Indikatoren zur Einschätzung des Produktsystemnutzens müssen eindeutig angegeben und begründet werden;
- c) Beurteilung der Genauigkeit, Vollständigkeit und Repräsentativität der verwendeten Daten;
- d) Beschreibung des Kritischen Prüfungsverfahrens;
- e) Beurteilung der Vollständigkeit der Einschätzung des Produktsystemnutzens;
- f) Ergebnisse von Fehlerabschätzungen und Sensitivitätsanalysen;
- g) Beurteilung der Signifikanz der festgestellten Unterschiede.

Wenn die Ergebnisse einer Ökoeffizienzbewertung zur Verwendung für zur Veröffentlichung vorgesehene vergleichende Aussagen bestimmt sind, dürfen weder die Ergebnisse der Umweltbewertung noch die Ergebnisse der Ökoeffizienzbewertung in Form eines übergeordneten Ergebnisses noch in Form eines numerischen Gesamtergebnisses angegeben werden.

7 Kritische Prüfung

7.1 Allgemeines

Das Kritische Prüfungsverfahren muss sicherstellen, dass:

- die bei der Durchführung der Ökoeffizienzbewertung angewendeten Methoden mit dieser Internationalen Norm übereinstimmen;
- die bei der Durchführung der Ökoeffizienzbewertung angewendeten Methoden wissenschaftlich begründet und technisch gültig sind;
- die verwendeten Daten in Bezug auf das Ziel der Ökoeffizienzbewertung hinreichend und zweckmäßig sind;
- die Auswertungen die erkannten Einschränkungen und das Ziel der Ökoeffizienzbewertung berücksichtigen;
- der Bericht zur Ökoeffizienzbewertung transparent und in sich stimmig ist;
- die Endergebnisse die Szenarien, die Vielzahl von Daten, die Auswirkung verschiedener Gewichtungsverfahren und die bei der Ökoeffizienzbewertung identifizierten Allokationen widerspiegeln.

Die Rahmenbedingungen und die Art der gewünschten Kritischen Prüfung müssen in der Vorbereitungsphase einer Ökoeffizienzbewertung festgelegt werden, und die Entscheidung über die Art der Kritischen Prüfung ist aufzuzeichnen.

Um die Wahrscheinlichkeit von Missverständnissen oder negativen Wirkungen auf außenstehende interessierte Kreise zu verringern, muss ein Ausschuss von interessierten Kreisen bei Ökoeffizienzbewertungen, die als Grundlage für zur Veröffentlichung vorgesehene vergleichende Aussagen bestimmt sind, Kritische Prüfungen vornehmen.

7.2 Kritische Prüfung durch interne oder externe Sachverständige

Eine Kritische Prüfung darf von internen oder externen Sachverständigen vorgenommen werden. In beiden Fällen muss die Prüfung durch einen von der Ökoeffizienzbewertung unabhängigen Sachverständigen durchgeführt werden. Das Gutachten, Stellungnahmen des Erstellers sowie alle Reaktionen auf Empfehlungen des Gutachters müssen in den Bericht zur Ökoeffizienzbewertung aufgenommen werden.

7.3 Kritische Prüfung durch einen Ausschuss interessierter Kreise

Eine Kritische Prüfung ist durch interessierte Kreise vorzunehmen, wenn die Ökoeffizienzbewertung zur Verwendung für zur Veröffentlichung vorgesehene vergleichende Aussagen bestimmt ist.

In einem derartigen Fall sollte vom Auftraggeber der Studie ein externer, unabhängiger Sachverständiger ausgewählt werden, der als Vorsitzender eines Prüfungsausschusses mit mindestens drei Mitgliedern fungiert. Auf der Grundlage des Ziels und des Untersuchungsrahmens der Studie sollte der Vorsitzende weitere unabhängige, qualifizierte Sachverständige auswählen. Der Ausschuss darf weitere interessierte Kreise einbeziehen, die von den Schlussfolgerungen aus der Ökoeffizienzbewertung betroffen sind, wie z. B. Regierungsbehörden, Nichtregierungsorganisationen, Wettbewerber und Industriezweige.

Zusätzlich zu sonstiger Sachkenntnis und Interessen muss die Sachkenntnis der Prüfer in den für die Phasen der Umweltbewertung und Einschätzung des Produktsystemnutzens relevanten wissenschaftlichen Disziplinen beachtet werden.

Das Gutachten und der Bericht des Prüfungsausschusses sowie Stellungnahmen des Vorsitzenden und alle Reaktionen auf Empfehlungen des Gutachters oder des Ausschusses müssen in den Bericht über die Ökoeffizienzbewertung aufgenommen werden.

Anhang A (informativ)

Beispiele für funktionelle Nutzen, monetäre Nutzen, sonstige Nutzen und Nutzenindikatoren

Tabelle A.1 — Beispiel: Lebensweg einer Lichtquelle

Begriffe	Beispiel	Nutzenindikator (Einheit)
Produktsystem	Lebensweg einer Lichtquelle	
Funktion	Beleuchtung	
Funktioneller Nutzen	Helligkeit	Lichtstrom (Lumen)
Monetärer Nutzen	Marktpreis	Preis (Euro/Stück)
Sonstige Nutzen	Form	Bewertung durch den Verbraucher (Zahlenwert von 1 bis 5)

Tabelle A.2 — Beispiel: Mobiltelefon

Begriffe	Beispiel	Nutzenindikator (Einheit)
Produktsystem	Mobiltelefon	
Funktion	Nutzung des Produktes für einen langen Zeitraum	
Funktioneller Nutzen	Dauerhaftigkeit	Garantiedauer (Jahre)
Monetärer Nutzen	Abschreibung	Gebrauchswert (US-Dollar)
Sonstige Nutzen	Ästhetik	bevorzugte Farbe (keine Einheit)

Tabelle A.3 — Beispiel: Ökotourismus

Begriffe	Beispiel	Nutzenindikator (Einheit)
Produktsystem	Ökotourismus-Dienstleistung	
Funktion	Bereitstellung von Unterkunft und Angebot von Ökotreuen	
Funktioneller Nutzen	Hotelunterkünfte für Touristen	Anzahl von Übernachtungen
Monetärer Nutzen	Beitrag zum BIP oder Beitrag zur örtlichen Wirtschaft	Umsatz (US-Dollar)
Sonstige Nutzen	Beschäftigungsmöglichkeiten	Anzahl der geschaffenen Arbeitsplätze

Anhang B (informativ)

Beispiele zur Ökoeffizienzbewertung

B.1 Beispiel einer Ökoeffizienzbewertung, angewendet auf Elektronikprodukte nach den Richtlinien der japanischen Elektronikindustrie

Die wichtigsten acht Elektronikunternehmen in Japan haben sich freiwillig bereit erklärt, Richtlinien für die Ökoeffizienzbewertung zu erarbeiten, um rationalisierte Indikatoren als leistungsstarkes Instrument zur Kommunikation zwischen Herstellern und Kunden bereitzustellen [1].

2006 wurde zuerst ein Verfahren der Ökoeffizienzbewertung zum Erstellen von Indikatoren für Luftkonditionierer, Kühlschränke, Lampen und Beleuchtungseinrichtungen entwickelt, wobei als deren Umweltauswirkung die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) im Verlauf des Lebensweges angegeben wurden. Dann wurden im März 2009 durch das japanische Forum für Ökoeffizienz (Japan Eco-efficiency Forum) der Japan Environmental Management Association for Industry (JEMAI) die Richtlinien unter Hinzufügung einer Waschmaschine mit Trockner und eines Personal-Computers zur Produktliste erstellt.

In den Richtlinien sind Berechnungsverfahren und andere relevante Einzelheiten in Bezug auf die Ökoeffizienz der sechs Produktsysteme sowie „Faktor X“ (der den relativen Grad der Verbesserung in einfachen numerischen Ausdrücken angibt) angegeben; es werden vereinheitlichte Ökoeffizienz-Indikatoren zur Verfügung gestellt, die den Kunden dabei unterstützen können, auf dem Markt die Produkte umweltbewusster zu wählen und zu erwerben.

Auf der Grundlage der von JEMAI veröffentlichten „Guidelines for Standardization of Electronics Product Eco-Efficiency Indicators Ver. 2.1“ [2] wird ein Beispiel für die Ökoeffizienzbewertung von elektrischen Lampen dargestellt.

B.1.1 Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens

Festlegung des Ziels

Zweck der Ökoeffizienzbewertung:	Förderung des Wechsels von einem herkömmlichen Produkt, einer Glühlampe (Produkt A), zu einem alternativen Produkt, einer kolbenförmigen Leuchtstofflampe (Produkt B), durch Darstellung der unterschiedlichen Ökoeffizienzen dieser beiden Produkte
----------------------------------	--

Angesprochene Zielgruppe:	Kunde und jeder, der interessiert ist
---------------------------	---------------------------------------

Vorgesehene Anwendung der Ergebnisse:	Berechnung von „Faktor X“ (das Verhältnis des Ökoeffizienz-Indikators von Produkt B zum Indikator von Produkt A) und Darstellung für die Kunden
---------------------------------------	---

Festlegung des Untersuchungsrahmens

1) Zu bewertendes Produktsystem

Bezeichnung:	Produkt A: Glühlampe, Typ 60 (54 W), Produkt B: kolbenförmige Leuchtstofflampe, Typ 60 (10 W)
--------------	--

Produktionsumfang:	Produkt A und Produkt B: große Mengen
Standorte der Lebenswegabschnitte:	Produktion: Produkt A: Japan, Produkt B: Indonesien
	Verwendung und Abfallmanagement: Produkt A und Produkt B: Japan
Zeitangaben zu den Lebenswegabschnitten:	Produktion: Produkt A und Produkt B: 2008, Modell
	Verwendung: Produkt A: 2008, Produkt B: 2008 bis 2014 (5,5 Stunden/Tag)
	Abfallmanagement: Produkt A: 2008, Produkt B: 2014
Wichtigste Anspruchsträger:	Kunden

2) Funktion und funktionelle Einheit

- Die Funktion des Produktsystems besteht in der Beleuchtung. Denn die Beleuchtung zeigt klar die Haupteigenschaft von Lampen an und ist für gewöhnliche Kunden intuitiv verständlich.
- Die funktionelle Einheit ist als die Beleuchtung desselben Lichtstroms während 1 000 Betriebsstunden festgelegt.

3) Systemgrenze

- Bei der Umweltbewertung wird jeder Lebenswegabschnitt des Produktes einbezogen, wie z. B. Rohstoffgewinnung, Produktion von Teilen, Fertigung der Lampen, Verpackungspersonal, Inlandsvertrieb und Gebrauch in Privathaushalten.
- Zur Einschätzung des Produktsystemnutzens wird der Gebrauchsabschnitt gewählt, um den Produktsystemnutzens darzustellen.

4) Allokationen zu externen Systemen

- Es erfolgen keine Allokationen zu angrenzenden Systemen.

5) Verfahren der Umweltbewertung und Arten von Auswirkungen

- Nach ISO 14040 und ISO 14044 wird eine übliche Ökobilanz durchgeführt.
- Die THG-Emissionen im Verlauf des Lebensweges werden gewählt, um eine einfache Bewertung der Umweltauswirkung dieser Produkte aufgrund bedeutender Auswirkungen auf die Erwärmung der Erdatmosphäre und des großen Interesses der Kunden vorzunehmen.
- Ein Indikator für die Umweltauswirkung wird unter Anwendung der Gesamtmenge der THG-Emissionen im Verlauf des Lebensweges entsprechend der funktionellen Einheit quantifiziert.
- Andere lebenswegbezogene Wirkungskategorien, wie z. B. ein Anstieg von Quecksilber und der UV- und elektromagnetischen Strahlung durch Leuchtstofflampen, wurden aus der Studie ausgeschlossen, weil deren Auswirkungen nach einer Relevanzprüfung als gering im Vergleich zu den THG-Emissionen angesehen werden.

6) Verfahren zur Nutzeneinschätzung und die Art des Produktsystemnutzens

- Der funktionelle Nutzen für die Kunden wird abgeschätzt und zur Angabe des funktionellen Nutzens wird eine physikalische Größe verwendet.

- Die Helligkeit jedes Produktsystems im Verlauf seines gesamten Lebensweges wird als funktioneller Nutzen gewählt.
- Ein Indikator für den Produktsystemwert zur Darstellung des funktionellen Nutzens wird unter Verwendung einer Gesamtmenge der Helligkeit im Verlauf des Lebensweges quantifiziert: die Helligkeit multipliziert mit der Lebensdauer unter Anwendung eines Gebrauchsszenarios auf der Grundlage durchschnittlicher und gleichbleibender Bedingungen. Anschließend wird der Indikator in Übereinstimmung mit der funktionellen Einheit normiert.

7) Auswahl von Ökoeffizienz-Indikatoren

- Der Ökoeffizienz-Indikator ist definiert als „Indikator für den Produktsystemnutzen dividiert durch den Indikator für die Umweltauswirkung“.

8) Anzuwendende Auswertung

- Die folgenden Aspekte der Auswertung werden für die vorgesehene Anwendung der Ergebnisse benötigt:
 - Identifizierung von signifikanten Parametern;
 - eine Beurteilung, die die Aspekte der Vollständigkeit, Sensitivität, Unsicherheit und Konsistenz berücksichtigt;
 - Formulierung von Schlussfolgerungen, Einschränkungen und Empfehlungen;
 - Vergleich von Ergebnissen der Ökoeffizienzbewertung.

9) Einschränkungen

- Bei der Umweltbewertung werden die Ergebnisse der Sachbilanzstudie bzw. der Wirkungsabschätzung, mit Ausnahme der THG-Emissionen im Verlauf des Lebensweges, bei der Aufstellung des Indikators für die Umweltauswirkung nicht berücksichtigt.
- Bei der Einschätzung des Produktsystemnutzens werden keine anderen funktionellen Nutzen als die Helligkeit im Verlauf des Lebensweges bei der Aufstellung des Indikators für den Produktsystemnutzens berücksichtigt.
- Das Ergebnis dieser einfachen Bewertung ist gültig, wenn es sich nicht um eine „vergleichende Aussage“ handelt.

10) Berichterstattung und Veröffentlichung von Ergebnissen

- Die Ergebnisse zum Faktor X werden in Produktdeklarationen mit einem Haftungsausschluss angegeben, um eine vergleichende Aussage zu vermeiden. Ein vollständiger Bericht steht im Internet zur Verfügung.

B.1.2 Umweltbewertung

- Die Ökobilanz nach ISO 14040 und ISO 14044 wurde unter Anwendung des Verfahrens der Prozessanalyse auf der Grundlage der JEMAI-LCA1.10 Database für jedes Produkt durchgeführt.
- Es wurden nur die Materialien und Teile berücksichtigt, die in den Endprodukten verwendet wurden. Es wurde von einem Inlandsvertrieb „im Umkreis von 1 000 km mit 4-Tonnen-LKW“ ausgegangen. Im Herstellungsabschnitt des Lebensweges wurden die Primär- und Durchschnittsdaten erfasst und verwendet. Für die Verwendung wurde die „Bemessungsleistungsaufnahme“ im Verlauf der Lebensdauer des Produktes so angepasst, dass die Leistungsänderung im selben Zeitraum bei der Berechnung vernachlässigt wurde. Die Lebensdauer beträgt bei Produkt B 13 000 Stunden und bei Produkt A 1 000 Stunden.

- Im Ergebnis der Bewertung wurde festgestellt, dass bei beiden Produkten 98 % oder mehr der THG-Emissionen im Verlauf des Lebensweges in den Gebrauchsabschnitten abgegeben werden. Andere Auswirkungen ergaben annähernd die gleichen Ergebnisse.
- Die Gesamtmenge der THG-Emissionen im Verlauf des Lebensweges wurde in den Einheiten [kg CO₂e] dargestellt, um den Indikator für die Umweltauswirkung aufzustellen.
- Die Gesamtmenge der THG-Emissionen im Verlauf des Lebensweges war bei Produkt B aufgrund der langen Lebensdauer erheblich größer als bei Produkt A. Da der Indikator für Produkt B jedoch in Übereinstimmung mit der funktionellen Einheit zu berechnen ist, ergab sich in dieser Studie ein geringerer Zahlenwert als für Produkt A.
- Die Indikatoren der beiden Produkte wurden wie folgt berechnet:
 - Indikator für die Umweltauswirkung von Produkt A = 2,32 E + 01 [kg CO₂e];
 - Indikator für die Umweltauswirkung von Produkt B = 4,66 E + 00 [kg CO₂e].

B.1.3 Einschätzung des Produktsystemnutzens

- Zur Erstellung des Indikators für den Produktsystemnutzen, der mathematisch auf durchschnittlichen und gleichbleibenden Bedingungen beruht, wurde die Helligkeit im Verlauf des Lebensweges als „Gesamtlichtstrom (Einheit: lm)“ multipliziert mit „Gebrauchsdauer (Einheit: Stunde)“ nach den Richtlinien der japanischen Elektronikindustrie [2] festgelegt.
- Das Messverfahren für den „Gesamtlichtstrom“ ist in der folgenden japanischen Industrienorm angegeben: „JIS C7801: Measuring methods of lamps for general lighting“ (Messverfahren für Lampen zur Allgemeinbeleuchtung).
- Die Abnahme des „Gesamtlichtstroms“ im Verlauf derselben Gebrauchsdauer wie bei der Umweltbewertung wurde nicht berücksichtigt.
- Die Gebrauchsdauer jedes Produktes ist als „Nennlebensdauer“ festgelegt. Die Definition ist in japanischen Industrienormen angegeben, wie z. B. „JIS Z7501“, „JIS Z7617-2“ und JIS Z7620-2“.
- Die „Nennlebensdauer“ von Produkt B beträgt 13 000 Stunden anstelle von 1 000 Stunden für Produkt A.
- Die Gesamtbeiträge der Helligkeit im Verlauf des Lebensweges sind bei diesen beiden Produkten sehr unterschiedlich. Da der Indikator für Produkt B jedoch in Übereinstimmung mit der funktionellen Einheit zu normieren ist, ergab sich in dieser Studie derselbe Zahlenwert wie für Produkt A.
- Die Indikatoren der beiden Produkte wurden wie folgt berechnet:
 - Indikatoren für den Produktsystemnutzen der Produkte A und B = 8,10 E + 05 [lm · Stunde].

B.1.4 Quantifizierung der Ökoeffizienz

- Der Ökoeffizienz-Indikator wurde berechnet, indem jeweils der Indikator für den Produktsystemnutzen durch den Indikator für die Umweltauswirkung geteilt wurde, in den Einheiten [lm · Stunde/kg CO₂e].
- Die Indikatoren der beiden Produkte wurden wie folgt berechnet:
 - Ökoeffizienz-Indikator von Produkt A = 3,49 E + 04 [lm · Stunde/kg CO₂e];
 - Ökoeffizienz-Indikator von Produkt B = 1,74 E + 05 [lm · Stunde/kg CO₂e].

B.1.5 Sensitivitätsanalyse und Fehlerabschätzung

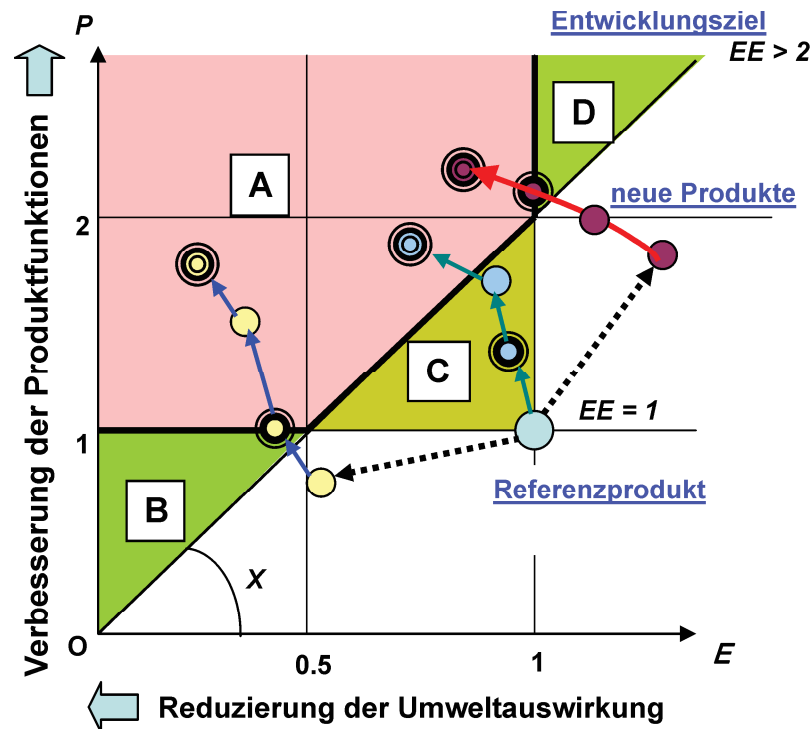
- Die Sensitivitätsanalyse und die Fehlerabschätzung wurden bei dieser Bewertung nicht durchgeführt.

B.1.6 Auswertung

- Der Faktor X, das Verhältnis des Ökoeffizienz-Indikators von Produkt B zum Indikator von Produkt A, wurde verwendet, um den Unterschied zwischen den Ökoeffizienzen der beiden bewerteten Produkte zu verdeutlichen.
- Das Ergebnis für den Faktor X (Ökoeffizienz-Indikator von Produkt B/Ökoeffizienz-Indikator von Produkt A) betrug 4,98. Das bedeutet, dass der Ökoeffizienz-Indikator von Produkt B (kolbenförmige Leuchtstofflampe) etwa 5-mal größer ist als der von Produkt A (Glühlampe).
- Die Verringerung der Leistungsaufnahme für Beleuchtungszwecke und die Verlängerung der Lebensdauer tragen wesentlich zur Verbesserung der Ökoeffizienz bei, weil die aus dem Stromverbrauch in der Gebrauchsphase stammenden THG-Emissionen entscheidenden Einfluss auf die Ergebnisse der Umweltbewertung haben.
- Da die Umweltbewertung und die Einschätzung des Produktsystemnutzens auf mehreren Annahmen und Vereinfachungen beruht, sollte diese Schlussfolgerung in Verbindung mit den Einschränkungen gesehen werden. Wenn zum Beispiel ein anderer funktioneller Nutzen und Indikatoren, die auf andere Aspekte ausgerichtet sind, angewendet werden, kann die Ökoeffizienzbewertung möglicherweise zu anderen Ergebnissen führen.

B.1.7 Diskussion

- In Bild B.1 sind die Pfade der Produktentwicklung dargestellt. Wenn sich ein gegenwärtiges Produkt an der Stelle des „Vergleichsprodukts“ befindet, ist dessen Ökoeffizienz 1. In der Darstellung erhöht sich die Ökoeffizienz nach links und oben und $\tan X$ gibt die Ökoeffizienz des Entwicklungsziels an. Wenn das Ziel in einer „Ökoeffizienz (EE) > 2“ besteht, ist die Fläche A das Ziel und B ist nur hinsichtlich des Umweltaspektes besser. C ist ein guter Bereich um letztlich A zu erreichen.
- Der Fortschritt im technologischen Bereich kann auf verschiedenen Pfaden erreicht werden, was manchmal auf dem Weg zum Ziel eine Abnahme der Umweltleistung einschließt. D wird aufgrund der nachteiligen Entwicklung hinsichtlich der Umweltauswirkung als schlechter Bereich betrachtet, kann jedoch durch Übernahme der besten verfügbaren Technologie ein unvermeidbarer Punkt auf dem Weg zum Ziel sein. In diesem Zusammenhang darf die Ökoeffizienz als „Verbesserung“ bei der Entwicklung einer Produktreihe angegeben werden, wenn der Produktsystemnutzen viel stärker steigt als die Umweltfreundlichkeit abnimmt.



B.2.1 Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens

Festlegung des Ziels

Zweck der Ökoeffizienzbewertung:	Zur Förderung eines neuen Produktes durch Bewertung von dessen Ökoeffizienz im Vergleich zum alten Produkt
Angesprochene Zielgruppe:	Geschäftskunden
Vorgesehene Anwendung der Ergebnisse:	Berechnung des „Faktors X“ (des Verhältnisses des Ökoeffizienz-Indikators von Produkt B zum Indikator von Produkt A) und Darstellung für die Kunden. Die Studie ist nicht für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt.

Festlegung des Untersuchungsrahmens

1) Zu bewertendes Produktsystem

Bezeichnung:	Produkt A: Staubsauger mit Papierstaubbeuteln, für den Hausgebrauch Produkt B: Zyklonstaubsauger für den Hausgebrauch
Produktionsumfang:	Produkt A und Produkt B: große Mengen
Standorte der Lebenswegabschnitte:	Produktion: Produkt A und Produkt B: Japan Verwendung und Abfallmanagement: Produkt A und Produkt B: Japan
Zeitangaben zu den Lebenswegabschnitten:	Produktion: Produkt A: 2000, Modell, Produkt B: 2003, Modell Verwendung und Abfallmanagement: Produkt A: 2000 bis 2006, Produkt B: 2003 bis 2009
Wichtigste Anspruchsträger:	Kunde

2) Funktion und funktionelle Einheit

- Die Funktion des Produktes ist als dessen Reinigungsvermögen bei leichter Handhabbarkeit festgelegt. Das ergibt sich daraus, dass davon ausgegangen wird, dass ein hohes Reinigungsvermögen in Verbindung mit Gebrauchstauglichkeit und leichter Handhabung auf die Merkmale von Staubsaugern hinweist.
- Die zugehörige funktionelle Einheit ist als ein Staubsauger für jedes Produktsystem für dessen gesamten Lebensweg (7 Jahre) festgelegt.

3) Systemgrenze

- Bei der Umweltbewertung wird jeder Lebenswegabschnitt des Produktes einbezogen, wie z. B. Rohstoffgewinnung, Produktion von Teilen, Fertigung der Produkte, Vertrieb, Gebrauch und Entsorgung.
- Zur Einschätzung des Produktsystemnutzens wird der Gebrauchsabschnitt gewählt, um den Produktsystemnutzen für die Kunden darzustellen.

4) Allokationen zu externen Systemen

- Es erfolgen keine Allokationen zu angrenzenden Systemen.

5) Verfahren der Umweltbewertung und Arten von Auswirkungen

- Bei der Sachbilanz werden CO₂, SO_x, NO_x, HFKW, FKW, SF₆, CSB, Gesamt-Stickstoff, Gesamt-Phosphor, Abfall, Rohöl, Erdgas, Kalkstein und Holz als Elementarflüsse betrachtet. Das auf einer Input-Output-Analyse (IOA) beruhende Hybrid-Verfahren wird zur Quantifizierung dieser Elementarflüsse angewendet [1].
- Bei der Wirkungsabschätzung werden die Erwärmung der Erdatmosphäre, Versauerung, Eutrophierung, Luftverschmutzung und der Abbau von Ressourcen berücksichtigt. Andere Wirkungskategorien, wie z. B. Innenraumluftqualität und Wasserverknappung, sind nicht Inhalt dieser Studie. Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodelle beruhen auf dem LIME-Verfahren [2], das eines der Verfahren zur Wirkungsabschätzung auf der Grundlage von Endpunkten ist, entwickelt vom nationalen Projekt in Japan.
- Außerdem wird das Gewichtungsverfahren von LIME angewendet, um die Umweltleistung insgesamt zu bewerten. Der Gewichtungsfaktor im LIME-Verfahren wurde mit einem geprüften und erprobten statistischen Verfahren erstellt, wobei die Repräsentativität, Vollständigkeit und Konsistenz berücksichtigt wurden [2].
- Das Ergebnis der Gewichtung wird als Indikator für die Umweltauswirkung verwendet.

6) Verfahren zur Nutzeneinschätzung und die Art des Produktsystemnutzens

- Der funktionelle Nutzen für die Kunden wird bewertet. Er wird festgelegt als Leistung jedes Produktsystems hinsichtlich einer bequemen Säuberung im Verlauf des gesamten Lebensweges.
- Zur Angabe der funktionsbezogenen Leistung werden mehrere Merkmale eines Produkts in einem Einzelindex zusammengefasst, wobei die Präferenzen der Verbraucher Anwendung finden, die aus einer Marktanalyse, d. h. einer Untersuchung der Kundenanforderungen und/oder der Befragung von Kunden, abgeleitet wurden [3].
- Der integrierte Einzelindex wird als Indikator für den Produktsystemnutzen verwendet.

7) Auswahl von Ökoeffizienz-Indikatoren

- Der Ökoeffizienz-Indikator ist definiert als „Indikator für den Produktsystemnutzen dividiert durch den Indikator für die Umweltauswirkung“.

8) Anzuwendende Auswertung

- Die folgenden Aspekte der Auswertung werden für die vorgesehene Anwendung der Ergebnisse benötigt:
 - Identifizierung von signifikanten Parametern;
 - eine Beurteilung, die die Aspekte der Vollständigkeit usw. berücksichtigt;
 - Formulierung von Schlussfolgerungen, Einschränkungen und Empfehlungen;
 - Vergleich von Ergebnissen der Ökoeffizienzbewertung.

9) Einschränkungen

- Bei der Umweltbewertung hängen die Ergebnisse von den Bedingungen des Hybrid-Verfahrens [1] und LIME [2] ab.
- Die Ergebnisse der Einschätzung des Produktsystemnutzens werden unter Anwendung des Verfahrens [3] und eines begrenzten Satzes von Qualitätsmerkmalen zusammengefasst.