

| | | |
|---|-------------------------|------------|
| | DIN EN ISO 14044 | DIN |
| ICS 13.020.10; 13.020.60 <div>Ersatz für DIN EN ISO 14044:2018-05</div> <div> Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020); Deutsche Fassung EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 </div> <div> Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020); German version EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 </div> <div> Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Exigences et lignes directrices (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020); Version allemande EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 </div> <div>Gesamtumfang 70 Seiten</div> <div>DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS)</div> | | |

DIN EN ISO 14044:2021-02**Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 207 „Environmental management“ in Zusammenarbeit mit CCMC erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 172-00-03 AA „Ökobilanzen und umweltbezogene Kennzeichnung“ im DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS).

Dieses Dokument enthält die Änderung 1, angenommen von CEN am 2018-02-07, und die Änderung 2, angenommen von CEN am 2020-09-21.

Der Beginn und das Ende von neuem oder geändertem Text werden durch die Markierungen **A1** und **A2** angezeigt.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

| | | |
|----------------|-------|---------------------------------------|
| ISO 9000:2005 | siehe | DIN EN ISO 9000:2005-12 |
| ISO 14001:2004 | siehe | DIN EN ISO 14001:2009-11 |
| ISO 14021 | siehe | DIN EN ISO 14021 |
| ISO 14026:2017 | siehe | DIN EN ISO 14026:2018-12 |
| ISO 14040:2006 | siehe | DIN EN ISO 14040:2009-11 |
| ISO 14046 | siehe | DIN EN ISO 14046 |
| ISO/TS 14071 | siehe | DIN CEN ISO/TS 14071 (DIN SPEC 35803) |

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 14044:2018-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Begriffsdefinitionen von 3.1, 3.32, 3.41, 3.42 und 3.43 überarbeitet;
- b) 4.2.3.5 überarbeitet;
- c) Tabelle B.1, Tabelle B.2, Tabelle B.3, Tabelle B.7 und Tabelle B.8 überarbeitet;
- d) 4.3.4.2 überarbeitet;
- e) neuer Anhang D eingefügt;
- f) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 14040: 1997-08
 DIN EN ISO 14041: 1998-11
 DIN EN ISO 14042: 2000-07
 DIN EN ISO 14043: 2000-07
 DIN EN ISO 14044: 2006-10, 2018-05

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN CEN ISO/TS 14071 (DIN SPEC 35803), *Umweltmanagement — Ökobilanz — Prozesse der Kritischen Prüfung und Kompetenzen der Prüfer: Zusätzliche Anforderungen und Anleitungen zu ISO 14044:2006*

DIN EN ISO 9000:2005-12, *Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2005); Dreisprachige Fassung EN ISO 9000:2005*

DIN EN ISO 14001:2009-11, *Umweltmanagementsysteme — Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 14001:2004 + Cor. 1:2009); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14001:2004 + AC:2009*

DIN EN ISO 14021, *Umweltkennzeichnungen und -deklarationen — Umweltbezogene Anbietererklärungen (Umweltkennzeichnung Typ II)*

DIN EN ISO 14026:2018-12, *Umweltkennzeichnungen und -deklarationen — Grundsätze, Anforderungen und Richtlinien für die Kommunikation von Fußabdruckinformationen (ISO 14026:2017); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14026:2018*

DIN EN ISO 14040:2009-11, *Umweltmanagement — Ökobilanz — Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14040:2006*

DIN EN ISO 14046, *Umweltmanagement — Wasser-Fußabdruck — Grundsätze, Anforderungen und Leitlinien*

DIN EN ISO 14044:2021-02

— Leerseite —

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN ISO 14044

Juli 2006

+A1

Februar 2018

+A2

Oktober 2020

ICS 13.020.60; 13.020.10

Ersetzt EN ISO 14044:1997, EN ISO 14041:1998,
EN ISO 14042:2000, EN ISO 14043:2000

Deutsche Fassung

Umweltmanagement —
Ökobilanz —
Anforderungen und Anleitungen
(ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020)

Environmental management —
Life cycle assessment —
Requirements and guidelines
(ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020)

Management environnemental —
Analyse du cycle de vie —
Exigences et lignes directrices
(ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. Juni 2006 und die A1 am 24. Dezember 2017 angenommen.

Diese Änderung A2 modifiziert die Europäische Norm EN ISO 14044:2006. Sie wurde vom CEN am 21. September 2020 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen diese Europäische Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC-Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2020 CEN Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. Nr. EN ISO 14044:2006 + A1:2018 +
A2:2020 D

Inhalt

| | Seite |
|---|-------|
| Europäisches Vorwort | 3 |
| ⌈A1⌋ Europäisches Vorwort der Änderung 1 ⌈A1⌋ | 4 |
| ⌈A2⌋ Europäisches Vorwort der Änderung 2 ⌈A2⌋ | 5 |
| ⌈A1⌋ Vorwort der Änderung 1 ⌈A1⌋ | 6 |
| ⌈A2⌋ Vorwort der Änderung 2 ⌈A2⌋ | 7 |
| 1 Anwendungsbereich | 10 |
| 2 Normative Verweisungen | 10 |
| 3 Begriffe | 10 |
| 4 Methodischer Rahmen von Ökobilanzen | 16 |
| 4.1 Allgemeine Anforderungen | 16 |
| 4.2 Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens | 17 |
| 4.3 Sachbilanz | 22 |
| 4.4 Wirkungsabschätzung | 28 |
| 4.5 Auswertung | 36 |
| 5 Berichterstattung | 41 |
| 5.1 Allgemeine Anforderungen und Betrachtungen | 41 |
| 5.2 Zusätzliche Anforderungen an und Anleitung für Berichte an Dritte | 41 |
| 5.3 Weitere Anforderungen an die Berichterstattung bei für die Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen | 44 |
| 6 Kritische Prüfung | 44 |
| 6.1 Allgemeines | 44 |
| 6.2 Kritische Prüfung durch interne oder externe Sachverständige | 45 |
| 6.3 Kritische Prüfung durch einen Ausschuss interessierter Kreise | 45 |
| Anhang A (informativ) Beispiele für Datenerhebungsblätter | 46 |
| Anhang B (informativ) Beispiele für die Auswertung | 49 |
| ⌈A1⌋ Anhang C (normativ) Fußabdrücke ⌈A1⌋ | 59 |
| ⌈A2⌋ Anhang D (informativ) Allokationsverfahren ⌈A2⌋ | 61 |
| Literaturhinweise | 66 |

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14044:2006) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 207 „Environmental management“ in Zusammenarbeit mit dem CEN-Management-Zentrum (CMC) erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2007, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2007 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 14040:1997, EN ISO 14041:1998, EN ISO 14042:2000 und EN ISO 14043:2000.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 14044:2006 wurde vom CEN als EN ISO 14044:2006 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

DIN EN ISO 14044:2021-02
EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

Ⓐ Europäisches Vorwort der Änderung 1 Ⓐ

Ⓐ Dieses Dokument (EN ISO 14044:2006/A1:2018) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 207 „Environmental management“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC SS26 „Umweltmanagement“ erarbeitet, dessen Sekretariat von CEN gehalten wird.

Diese Änderung zur Europäischen Norm EN ISO 14044:2006 muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2018 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 14044:2006/Amd 1:2017 wurde von CEN als EN ISO 14044:2006/A1:2018 ohne irgendeine Abänderung genehmigt. Ⓐ

⌘ A2 ⌘ Europäisches Vorwort der Änderung 2 ⌘ A2 ⌘

⌘ A2 ⌘ Dieses Dokument (EN ISO 14044:2006/A2:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 207 „Environmental management“ in Zusammenarbeit mit CCMC erarbeitet.

Diese Änderung der Europäischen Norm EN ISO 14044:2006 muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2021 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 14044:2006/Amd 2:2020 wurde von CEN als EN ISO 14044:2006/A2:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt. ⌘ A2 ⌘

DIN EN ISO 14044:2021-02 **EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)**

✎ Vorwort der Änderung 1 ✎

✎ ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 207, *Environmental management*, Unterkomitee SC 5, *Life cycle assessment*, erarbeitet. ✎

A₂ Vorwort der Änderung 2 A₂

A₂ ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 207, *Environmental management*, Unterkomitee SC 5, *Life cycle assessment*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) Technisches Komitee CEN/SS S26, *Environmental management*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung über technische Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden. **A₂**

Einleitung

Das gestiegene Bewusstsein über die Bedeutung des Umweltschutzes und möglicher Umweltwirkungen, die mit der Produktion und Anwendung von Produkten¹ im Zusammenhang stehen, hat das Interesse an der Entwicklung von Methoden erhöht, die zum besseren Verständnis und zur Berücksichtigung dieser Wirkungen dienen. Eine der dafür entwickelten Methoden ist die Ökobilanz.

Die Ökobilanz kann helfen

- beim Aufzeigen von Möglichkeiten zur Verbesserung der Umwelteigenschaften von Produkten in den verschiedenen Phasen ihres Lebensweges;
- zur Information von Entscheidungsträgern in Industrie, Regierungs- oder Nichtregierungsorganisationen (z. B. bei der strategischen Planung, Prioritätensetzung, Produkt- oder Prozessentwicklung oder entsprechenden Neuentwicklung);
- beim Auswählen von relevanten Indikatoren der Umwelteigenschaften einschließlich der zugehörigen Messverfahren; und
- beim Marketing (z. B. beim Implementieren einer Umweltkennzeichnung, beim Treffen einer Umweltaussage oder beim Erstellen einer Umweltdeklaration für ein Produkt).

Die Ökobilanz bezieht sich auf die Umweltaspekte und potentiellen Umweltwirkungen² (z. B. Nutzung von Ressourcen und die Umweltauswirkungen von Emissionen) im Verlauf des Lebensweges eines Produktes von der Rohstoffgewinnung über Produktion, Anwendung, Abfallbehandlung, Recycling bis zur endgültigen Beseitigung (d. h. „von der Wiege bis zur Bahre“).

Eine Ökobilanz-Studie umfasst vier Phasen:

- a) die Phase der Festlegung von Ziel und Untersuchungsrahmen;
- b) die Sachbilanz-Phase;
- c) die Phase der Wirkungsabschätzung und
- d) die Phase der Auswertung.

Der Untersuchungsrahmen einer Ökobilanz, einschließlich der Systemgrenze und des Detaillierungsgrades, hängt vom Untersuchungsgegenstand und von der vorgesehenen Anwendung der Studie ab. Tiefe und Breite von Ökobilanzen können je nach der Zielsetzung einer bestimmten Ökobilanz beträchtlich schwanken.

Die Phase der Erstellung einer Sachbilanz ist die zweite Phase der Ökobilanz. Sie ist die Bestandsaufnahme von Input-/Outputdaten in Bezug auf das zu untersuchende System. Sie umfasst die Sammlung der Daten, die zum Erreichen der Ziele der festgelegten Studie notwendig sind.

1 In dieser Internationalen Norm umfasst der Begriff „Produkt“ auch Dienstleistungen.

2 Die „potentielle Umweltwirkung“ ist eine relative Aussage, da sie sich auf die funktionelle Einheit eines Produktsystems bezieht.

Die Phase der Wirkungsabschätzung ist die dritte Phase der Ökobilanz. Zweck der Wirkungsabschätzung ist die Bereitstellung zusätzlicher Informationen zur Unterstützung der Einschätzung der Sachbilanzergebnisse eines Produktsystems, um deren Umweltrelevanz besser zu verstehen.

Die Auswertung ist die abschließende Phase des Ökobilanz-Verfahrens, in der die Ergebnisse einer Sachbilanz oder einer Wirkungsabschätzung oder beider in Übereinstimmung mit der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens als Basis für Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Entscheidungshilfen diskutiert und zusammengefasst werden.

In bestimmten Fällen kann dem Ziel einer Ökobilanz entsprochen werden, indem nur eine Sachbilanz erstellt und eine Auswertung durchgeführt wird. Dieser Fall wird gewöhnlich als Sachbilanz-Studie bezeichnet.

In der vorliegenden Internationalen Norm werden zwei Arten von Studien behandelt: Ökobilanz-Studien und Sachbilanz-Studien. Sachbilanz-Studien ähneln den Ökobilanz-Studien, jedoch enthalten sie keine Wirkungsabschätzung. Sachbilanz-Studien sollten nicht mit der Sachbilanz-Phase einer Ökobilanz-Studie verwechselt werden.

Grundsätzlich können die bei einer Ökobilanz- oder Sachbilanz-Studie gewonnenen Informationen als Teil eines weitaus umfassenderen Entscheidungsprozesses dienen. Vergleiche der Ergebnisse unterschiedlicher Ökobilanz- oder Sachbilanz-Studien sind nur möglich, wenn die Annahmen und die inhaltliche Zielstellung jeder Studie einander entsprechen. Deshalb enthält diese Internationale Norm verschiedene Anforderungen und Empfehlungen, um die Transparenz dieser Sachverhalte sicherzustellen.

Die Ökobilanz ist eine von mehreren Umweltmanagementmethoden (z. B. Risikoabschätzung, Beurteilung der Umweltleistung, Umweltaudits und Umweltverträglichkeitsprüfung) und ist nicht in jedem Fall die am besten geeignete Methode. Üblicherweise werden ökonomische oder soziale Aspekte eines Produktes bei Ökobilanzen nicht berücksichtigt, der Ökobilanz-Ansatz und die in dieser Internationalen Norm beschriebene Methodik dürfen jedoch auch auf diese anderen Aspekte angewendet werden.

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

DIN EN ISO 14044:2021-02 EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Anforderungen an eine Ökobilanz fest und liefert Anleitungen für deren Erstellung, einschließlich

- a) der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens der Ökobilanz;
- b) der Sachbilanz-Phase;
- c) der Phase der Wirkungsabschätzung;
- d) der Auswertungsphase;
- e) der Berichterstattung über die Ökobilanz und deren Kritische Prüfung;
- f) der Grenzen der Ökobilanz;
- g) der Beziehungen zwischen den Phasen einer Ökobilanz und
- h) der Bedingungen der Anwendung von Werthaltungen und optionalen Bestandteilen.

Diese Norm umfasst Ökobilanz-Studien und Sachbilanz-Studien.

Die vorgesehene Anwendung der Ergebnisse von Öko- oder Sachbilanzen wird bei der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens berücksichtigt, die Anwendung selbst fällt jedoch nicht in den Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm.

Diese Internationale Norm ist nicht 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/TS 14071, *Environmental management — Life cycle assessment — Critical review processes and reviewer competencies: Additional requirements and guidelines to ISO 14044:2006*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Die vorliegenden Begriffe sind der ISO 14040:2006 entnommen und wurden der Einfachheit halber für die Anwender dieser Internationalen Norm wiederholt.

3.1

Lebensweg

aufeinander folgende und miteinander verbundene Stufen von der Rohstoffgewinnung oder Rohstoffherzeugung bis zur endgültigen Beseitigung

3.2

Ökobilanz

Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potentiellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebensweges

3.3

Sachbilanz

Bestandteil der Ökobilanz, der die Zusammenstellung und Quantifizierung von Inputs und Outputs eines Produktes im Verlauf seines Lebensweges umfasst

3.4

Wirkungsabschätzung

Bestandteil der Ökobilanz, der dem Erkennen und der Beurteilung der Größe und Bedeutung von potentiellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf des Lebensweges des Produktes dient

3.5

Auswertung

Bestandteil der Ökobilanz, bei dem die Ergebnisse der Sachbilanz oder der Wirkungsabschätzung oder beide bezüglich des festgelegten Ziels und Untersuchungsrahmens beurteilt werden, um Schlussfolgerungen abzuleiten und Empfehlungen zu geben

3.6

vergleichende Aussage

Umweltaussage zur Überlegenheit oder Gleichwertigkeit eines Produktes im Vergleich zu einem Konkurrenzprodukt mit dem gleichen Verwendungszweck

3.7

Transparenz

offene, umfassende und verständliche Darstellung von Informationen

3.8

Umweltaspekt

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

[ISO 14001:2004, Definition 3.6]

DIN EN ISO 14044:2021-02 **EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)**

3.9

Produkt

jede Ware oder Dienstleistung

ANMERKUNG 1 Das Produkt kann in folgende Kategorien eingeteilt werden:

- Dienstleistungen (z. B. Transport);
- Software (z. B. Rechenprogramm, Wörterbuch);
- Hardware (z. B. mechanisches Motorteil);
- verfahrenstechnische Produkte (z. B. Schmiermittel);

ANMERKUNG 2 Dienstleistungen haben materielle und immaterielle Bestandteile. Zur Erbringung einer Dienstleistung kann z. B. gehören:

- Tätigkeit, die an einem vom Kunden gelieferten materiellen Produkt ausgeführt wird (z. B. einem zu reparierenden Auto);
- Tätigkeit, die an einem vom Kunden gelieferten immateriellen Produkt ausgeführt wird (z. B. der für die Erstellung einer Steuerrückerstattung erforderliche Einkommensnachweis);
- die Lieferung eines immateriellen Produkts (z. B. die Vermittlung von Informationen im Zusammenhang mit Wissenstransfer);
- die Schaffung einer Umgebung für den Kunden (z. B. in Hotels und Restaurants).

Software besteht aus Informationen, ist üblicherweise immateriell und kann die Form von Herangehensweisen, Transaktionen oder Verfahren aufweisen.

Hardware ist üblicherweise materiell, wobei ihre Menge ein zählbares Merkmal darstellt. Verfahrenstechnische Produkte sind üblicherweise materiell, wobei ihre Menge ein kontinuierliches Merkmal darstellt.

ANMERKUNG 3 Modifiziert übernommen aus ISO 14021:1999 und ISO 9000:2005.

3.10

Koppelprodukt

eines von zwei oder mehreren Produkten aus demselben Prozessmodul oder Produktsystem

3.11

Prozess

Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Tätigkeiten, der Eingaben^{N1)} in Ergebnisse umwandelt

[ISO 9000:2005, Definition 3.4.1, ohne Anmerkungen]

3.12

Elementarfluss

Stoff oder Energie, der bzw. die dem untersuchten System zugeführt wird und der Umwelt ohne vorherige Behandlung durch den Menschen entnommen wurde, oder Stoff oder Energie, der bzw. die das untersuchte System verlässt und ohne anschließende Behandlung durch den Menschen an die Umwelt abgegeben wird

N1) Nationale Fußnote: In der vorliegenden Norm wird anstelle von „Eingaben“ „Inputs“ und anstelle von „Ergebnissen“ „Outputs“ verwendet.

3.13

Energiefluss

in Energieeinheiten quantifizierter Input in ein oder Output aus einem Prozessmodul oder Produktsystem

ANMERKUNG Ein Energiefluss, der ein Input ist, kann mit Energieinput bezeichnet werden; ein Energiefluss, der ein Output ist, kann mit Energieoutput bezeichnet werden.

3.14

Energiegehalt nicht energetisch genutzter Rohstoffe

Verbrennungswärme des Inputs eines Rohstoffes, die nicht energetisch genutzt wird, in ein Produktsystem, ausgedrückt als oberer oder unterer Heizwert

ANMERKUNG Es ist notwendig, darauf zu achten, dass sichergestellt ist, dass der Energieinhalt von Rohstoffen nicht doppelt gezählt wird.

3.15

Rohstoff

primäres oder sekundäres Material, das zur Herstellung eines Produktes verwendet wird

ANMERKUNG Sekundäres Material schließt recyceltes Material ein.

3.16

Betriebsstoff-Input

Input von Stoffen, die in dem Prozessmodul, in dem das Produkt hergestellt wird, gebraucht werden, aber nicht Bestandteil dieses Produktes sind

3.17

Allokation

Zuordnung der Input- oder Outputflüsse eines Prozesses oder eines Produktsystems zum untersuchten Produktsystem und zu einem oder mehreren anderen Produktsystemen

3.18

Abschneidekriterien

Festlegung der Stoffmenge, eines Energieflusses oder des Grades von Umweltrelevanz, die/der mit Prozessmodulen oder Produktsystemen verbunden sind, welche von einer Studie auszuschließen sind

3.19

Datenqualität

Eigenschaften von Daten in Bezug auf ihre Eignung, festgelegte Anforderungen zu erfüllen

3.20

funktionelle Einheit

quantifizierter Nutzen eines Produktsystems für die Verwendung als Vergleichseinheit

3.21

Input

Produkt-, Stoff- oder Energiefluss, der einem Prozessmodul zugeführt wird

ANMERKUNG Produkte und Stoffe schließen Rohstoffe, Zwischenprodukte und Koppelprodukte ein.

3.22

Zwischenproduktfluss

Produkt-, Stoff- oder Energiefluss, der zwischen den Prozessmodulen des untersuchten Produktsystems auftritt

DIN EN ISO 14044:2021-02 **EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)**

3.23

Zwischenprodukt

Output aus einem Prozessmodul, der der Input in andere Prozessmodule ist und der eine weitere Bearbeitung innerhalb des Systems erfordert

3.24

Sachbilanzergebnis

Ergebnis der Sachbilanz, das die Flüsse katalogisiert, die die Systemgrenze überschreiten und das den Ausgangspunkt für die Wirkungsabschätzung darstellt

3.25

Output

Produkt-, Stoff- oder Energiefluss, der von einem Prozessmodul abgegeben wird

ANMERKUNG Produkte und Stoffe schließen Rohstoffe, Zwischenprodukte, Koppelprodukte und Emissionen ein.

3.26

Prozessenergie

zum Betreiben des Prozesses oder der Einrichtung innerhalb eines Prozessmoduls benötigter Energieinput, mit Ausnahme des Energieinputs für den Energieaufwand für die Bereitstellung dieser Prozessenergie

3.27

Produktfluss

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

3.28

Produktsystem

Zusammenfassung von Prozessmodulen mit Elementar- und Produktflüssen, die den Lebensweg eines Produktes modelliert und die eine oder mehrere festgelegte Funktionen erfüllt

3.29

Referenzfluss

Maß für die Outputs von Prozessen eines vorhandenen Produktsystems, die zur Erfüllung der Funktion, ausgedrückt durch die funktionelle Einheit, erforderlich sind

3.30

Emissionen

Emissionen in Luft, Einleitungen in Wasser und Verunreinigung von Boden

3.31

Sensitivitätsanalyse

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

A₂ 3.32

Systemgrenze

Grenze, die basierend auf einer Reihe von Kriterien festlegt, welche Prozessmodule Teil des untersuchten Systems sind

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument bezieht sich der Begriff „untersuchtes System“ auf das Produktsystem. A₂

3.33**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.

3.34**Prozessmodul**

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

3.35**Abfall**

Substanzen oder Gegenstände, die der Eigentümer für die Beseitigung vorgesehen hat oder die er beseitigen muss

ANMERKUNG Diese Definition wurde dem „Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung“ (22. März 1989) entnommen, ist in dieser Norm jedoch nicht auf gefährliche Abfälle beschränkt.

3.36**Wirkungsendpunkt**

Eigenschaft oder Aspekt der natürlichen Umwelt, der menschlichen Gesundheit oder der Ressourcen, die oder der ein Umweltthema identifiziert, das Grund zur Besorgnis darstellt

3.37**Charakterisierungsfaktor**

Faktor, der aus einem Charakterisierungsmodell abgeleitet wurde, das für die Umwandlung des zugeordneten Sachbilanzergebnisses in die gemeinsame Einheit des Wirkungsindikators angewendet wird

ANMERKUNG Die gemeinsame Einheit erlaubt die Berechnung des Wirkungsindikatorwertes.

3.38**Umweltwirkungsmechanismus**

System physikalischer, chemischer und biologischer Prozesse für eine vorgegebene Wirkungskategorie, das die Sachbilanzergebnisse mit den Wirkungsindikatoren und den Wirkungsendpunkten verbindet

3.39**Wirkungskategorie**

Klasse, die wichtige Umweltthemen repräsentiert und der Sachbilanzergebnisse zugeordnet werden können

3.40**Wirkungskategorie-Indikator**

quantifizierbare Darstellung einer Wirkungskategorie

ANMERKUNG Die Kurzbezeichnung „Wirkungsindikator“ wird zur besseren Lesbarkeit im Text dieser Internationalen Norm verwendet.

A₂ 3.41**Vollständigkeitsprüfung**

Verfahren zur Feststellung, ob die Informationen aus den Phasen einer Ökobilanz für die Ableitung von Schlussfolgerungen in Übereinstimmung mit der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens ausreichend sind A₂

DIN EN ISO 14044:2021-02

EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

A₂ 3.42

Konsistenzprüfung

Verfahren zur Feststellung, ob die Annahmen, Methoden und Daten in der Studie einheitlich angewendet wurden und mit der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens übereinstimmen **A₂**

A₂ 3.43

Sensitivitätsprüfung

Verfahren zur Feststellung, ob die aus einer Sensitivitätsanalyse gewonnenen Informationen für die Ableitung von Schlussfolgerungen und das Aussprechen von Empfehlungen relevant sind **A₂**

3.44

Beurteilung

Bestandteil in der Auswertungsphase, der dazu dient, Vertrauen in die Ergebnisse der Ökobilanz zu setzen

ANMERKUNG Die Beurteilung schließt die Vollständigkeits-, Sensitivitäts- und Konsistenzprüfungen und jede andere Art der Validierung, die nach der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens der Studie gefordert sein kann, ein.

3.45

Kritische Prüfung

Verfahren, das dazu dient, die Konsistenz einer Ökobilanz mit den Grundsätzen und Anforderungen der Internationalen Norm an Ökobilanzen sicherzustellen

ANMERKUNG 1 Die Grundsätze sind in ISO 14040:2006, 4.1, beschrieben.

ANMERKUNG 2 Die Anforderungen sind in dieser Internationalen Norm beschrieben.

3.46

interessierter Kreis

Einzelperson oder Gruppe von Personen, die sich mit der Umweltleistung eines Produktsystems oder den Ergebnissen einer Ökobilanz beschäftigt/beschäftigen oder davon betroffen ist/sind

A₁ 3.47

Problemfeld

Aspekt der natürlichen Umwelt, der menschlichen Gesundheit oder der Ressourcen, die für die Gesellschaft von Interesse sind

BEISPIEL Wasser, Klimawandel, Biodiversität

[QUELLE: ISO 14026:2017, 3.2.1] **A₁**

A₁ 3.48

Fußabdruck

Kennzahl(en) für die Berichterstattung der Ökobilanzergebnisse zu einem Problemfeld

[QUELLE: ISO 14026:2017, 3.2.2] **A₁**

4 Methodischer Rahmen von Ökobilanzen

4.1 Allgemeine Anforderungen

Siehe ISO 14040 für die bei Ökobilanzen anzuwendenden Grundsätze und Rahmenbedingungen.

Ökobilanz-Studien müssen die Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens, die Sachbilanz, die Wirkungsabschätzung und die Auswertung der Ergebnisse enthalten.

Sachbilanz-Studien müssen die Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens, die Sachbilanz und die Auswertung der Ergebnisse enthalten. Die Anforderungen und Empfehlungen dieser Internationalen Norm, mit Ausnahme der für die Wirkungsabschätzung, gelten auch für Sachbilanz-Studien.

Eine Sachbilanz-Studie allein darf nicht für Vergleiche benutzt werden, die für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt sind.

Es sollte beachtet werden, dass es keine wissenschaftliche Grundlage gibt, Ergebnisse von Ökobilanzen übergreifend zu einer numerischen Rangfolge oder zu einem Einzelwert (Einpunkt-Bewertung) zusammenzufassen.

A1 Alle Fußabdruck-Methoden und Fußabdruck-Studien müssen nach Anhang C erstellt werden. **A1**

4.2 Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens

4.2.1 Allgemeines

Ziel und Untersuchungsrahmen einer Ökobilanz müssen eindeutig festgelegt und auf die beabsichtigte Anwendung abgestimmt sein. Aufgrund der iterativen Eigenschaft der Ökobilanz ist der Untersuchungsrahmen während der Studie möglicherweise zu konkretisieren.

4.2.2 Ziel der Studie

Bei der Festlegung des Ziels einer Ökobilanz müssen die folgenden Punkte eindeutig festgelegt werden:

- die beabsichtigte Anwendung;
- die Gründe für die Durchführung der Studie;
- die angesprochene Zielgruppe, d. h. an wen sich die Ergebnisse der Studie richten sollen;
- ob die Ergebnisse für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt sind.

4.2.3 Untersuchungsrahmen der Studie

4.2.3.1 Allgemeines

Bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens einer Ökobilanz müssen folgende Punkte berücksichtigt und eindeutig beschrieben werden:

- das zu untersuchende Produktsystem;
- die Funktionen des Produktsystems oder, im Fall vergleichender Studien, der Systeme;
- die funktionelle Einheit;
- die Systemgrenze;
- die Allokationsverfahren;
- die Methode für die Wirkungsabschätzung und die Wirkungskategorien;
- die Methoden zur Auswertung;
- die Anforderungen an die Daten;

DIN EN ISO 14044:2021-02

EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

- die Annahmen;
- die Werthaltungen und optionalen Bestandteile;
- die Einschränkungen;
- die Anforderungen an die Datenqualität;
- die Art der Kritischen Prüfung, sofern vorgesehen;
- die Art und der Aufbau des für die Studie vorgesehenen Berichts.

In einigen Fällen dürfen aufgrund unvorhergesehener Einschränkungen, Bedingungen oder als Ergebnis zusätzlicher Informationen das Ziel und der Untersuchungsrahmen der Studie überarbeitet werden. Solche Änderungen sollten zusammen mit ihrer Begründung dokumentiert werden.

Einige der oben angeführten Punkte sind in 4.2.3.2 bis 4.2.3.8 ausführlich festgelegt.

4.2.3.2 Funktion und funktionelle Einheit

Der Untersuchungsrahmen einer Ökobilanz muss die Funktionen (Leistungsmerkmale) des untersuchten Systems eindeutig festlegen. Die funktionelle Einheit muss dem Ziel und dem Untersuchungsrahmen der Studie entsprechen. Einer der Hauptzwecke einer funktionellen Einheit ist die Angabe einer Bezugsgröße, auf die die Input- und Outputdaten normiert werden (im mathematischen Sinn). Deshalb muss die funktionelle Einheit eindeutig definiert und messbar sein.

Nach der Auswahl der funktionellen Einheit muss der Referenzfluss festgelegt werden. Vergleiche zwischen Systemen müssen auf der Grundlage derselben Funktion(en), die mit denselben (denselben) funktionellen Einheit(en) in Form ihrer Referenzflüsse quantifiziert werden, vorgenommen werden. Wenn zusätzliche Funktionen eines der Systeme beim Vergleich der funktionellen Einheiten nicht berücksichtigt werden, dann muss dies erläutert und dokumentiert werden. Als Alternative können Systeme, die mit der Bereitstellung dieser Funktion verbunden sind, an der Grenze des anderen Systems hinzugefügt werden, um die Systeme vergleichbarer zu machen. In diesen Fällen müssen die ausgewählten Prozesse erläutert und dokumentiert werden.

4.2.3.3 Systemgrenze

4.2.3.3.1 Die Systemgrenze legt fest, welche Prozessmodule in der Ökobilanz enthalten sein müssen. Die Auswahl der Systemgrenze muss mit dem Ziel der Studie übereinstimmen. Die zur Festlegung der Systemgrenze angewendeten Kriterien müssen beschrieben und erläutert werden.

Es müssen Entscheidungen darüber getroffen werden, welche Prozessmodule in die Studie einbezogen werden, und über die Ausführlichkeit, mit der diese Prozessmodule untersucht werden müssen.

Das Weglassen von Lebenswegabschnitten, Prozessen, Inputs oder Outputs ist nur zulässig, wenn damit die allgemeinen Schlussfolgerungen der Studie nicht wesentlich verändert werden. Jede Entscheidung über das Weglassen von Lebenswegabschnitten, Prozessen, Inputs oder Outputs muss eindeutig dargelegt und die Gründe dafür sowie deren Auswirkungen müssen erläutert werden.

Es müssen auch Entscheidungen darüber getroffen werden, welche Inputs und Outputs einzubeziehen sind, und der Detaillierungsgrad der Ökobilanz muss eindeutig festgelegt werden.

4.2.3.3.2 Es ist hilfreich, das System mit einem Systemfließbild zu beschreiben, in dem die Prozessmodule und ihre Wechselbeziehungen dargestellt werden. Jedes Prozessmodul sollte zunächst beschrieben werden, um festzulegen:

- wo das Prozessmodul hinsichtlich der Zuführung von Rohstoffen oder Zwischenprodukten beginnt;
- die Art der Bearbeitung und der Arbeitsvorgänge, die Bestandteil des Prozessmoduls sind; und
- wo das Prozessmodul endet im Sinne einer Festlegung der Zwischen- oder Endprodukte.

Im Idealfall sollte das Produktsystem so modelliert werden, dass die Inputs und Outputs an seiner Grenze Elementar- und Produktflüsse sind. Es ist ein iterativer Prozess, diejenigen Inputs und Outputs zu bestimmen, die zur Umwelt zurückverfolgt werden sollten, d. h. zu bestimmen, welche Prozessmodule, die Inputs erzeugen (bzw. welche Prozessmodule, die Outputs weiterverarbeiten), in das zu untersuchende Produktsystem aufgenommen werden sollten. Die Ersterfassung wird mit verfügbaren Daten vorgenommen. Nachdem im Verlauf der Studie weitere Daten gesammelt wurden, sollten die damit verbundenen Inputs und Outputs genauer bestimmt und einer Sensitivitätsanalyse (siehe 4.3.3.4) unterzogen werden.

Für die Materialinputs beginnt die Analyse mit einer anfänglichen Auswahl der zu untersuchenden Inputs. Diese Auswahl sollte auf einer Bestimmung der Inputs beruhen, die jedem der zu modellierenden Prozessmodule zugeordnet sind. Diese Maßnahme kann mit Daten durchgeführt werden, die an bestimmten Standorten gesammelt oder veröffentlichten Quellen entnommen wurden. Das Ziel ist die Bestimmung der wesentlichen Inputs, die jedem Prozessmodul zugeordnet sind.

Energieinputs und -outputs müssen wie jeder andere Input oder Output einer Ökobilanz behandelt werden. Die verschiedenen Arten der Energieinputs und -outputs müssen die für die Bereitstellung von Energieträgern erforderliche Energie, den Energiegehalt nicht energetisch genutzter Rohstoffe und die Prozessenergie enthalten, die im zu modellierenden System genutzt werden.

4.2.3.3.3 Die Abschneidekriterien für die Ersterfassung von Inputs und Outputs sowie die Annahmen, unter denen die Abschneidekriterien aufgestellt werden, müssen eindeutig beschrieben werden. Im Abschlussbericht müssen auch die Auswirkungen der gewählten Abschneidekriterien auf das Ergebnis der Studie abgeschätzt und beschrieben werden.

In der Praxis der Ökobilanz gibt es mehrere Abschneidekriterien für die Entscheidung, welche Inputs in die Abschätzung einzubeziehen sind, wie z. B. Masse, Energie und Umweltrelevanz. Wenn die anfängliche Identifizierung der Inputs allein auf dem Massenbeitrag beruht, kann das dazu führen, dass wichtige Inputs in der Studie weggelassen werden. Entsprechend sollten auch die Energie und die Umweltrelevanz als Abschneidekriterien in diesem Prozess berücksichtigt werden.

- a) **Masse:** Bei der Anwendung der Masse als ein Kriterium ist die Aufnahme aller Inputs in die Studie erforderlich, die kumulativ mehr als einen festgelegten prozentualen Anteil zum Masseninput des zu modellierenden Produktsystems beitragen.
- b) **Energie:** In gleicher Weise ist bei der Anwendung der Energie als ein Kriterium die Aufnahme aller Inputs in die Studie erforderlich, die kumulativ mehr als einen festgelegten prozentualen Anteil zum Energieinput des Produktsystems beitragen.
- c) **Umweltrelevanz:** Entscheidungen über Abschneidekriterien sollten zur Einbeziehung von Inputs getroffen werden, die zu mehr als einem zusätzlich festgelegten Betrag einer geschätzten Menge bestimmter Daten des Produktsystems, die speziell aufgrund der Umweltrelevanz ausgewählt wurden, beitragen.

Ähnliche Abschneidekriterien dürfen auch benutzt werden, um zu bestimmen, welche Outputs bis zur Umwelt weiterverfolgt werden sollten, z. B. durch Berücksichtigung der Abfallbehandlung.

DIN EN ISO 14044:2021-02

EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

Wenn die Studie für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt ist, muss die abschließende Sensitivitätsanalyse zu den Input- und Outputdaten die Kriterien der Masse, der Energie und der Umweltrelevanz enthalten, damit alle Inputs, die kumulativ mehr als einen festgelegten Betrag (z. B. prozentualen Anteil) zum Gesamtbetrag beitragen, in der Studie enthalten sind.

Alle mit diesem Prozess ausgewählten Inputs sollten als Elementarflüsse modelliert werden.

Es sollte entschieden werden, welche Input- und Outputdaten zu anderen Produktsystemen, einschließlich der Flüsse, die der Allokation unterliegen, verfolgt werden müssen. Das System sollte mit ausreichender Genauigkeit und Deutlichkeit beschrieben werden, damit andere Ersteller die Sachbilanz nachvollziehen können.

4.2.3.4 Methode für die Wirkungsabschätzung und Wirkungskategorien

Es muss bestimmt werden, welche Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodelle in der Ökobilanz-Studie berücksichtigt sind. Die Auswahl der in der Methode für die Wirkungsabschätzung verwendeten Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodelle muss in Übereinstimmung mit dem Ziel der Studie erfolgen und wie in 4.4.2.2 beschrieben berücksichtigt werden.

4.2.3.5 Datentypen und -quellen

Die für eine Ökobilanz ausgewählten Daten hängen vom Ziel und vom Untersuchungsrahmen der Studie ab. Diese Daten können an den Produktionsstandorten gesammelt werden, die den Prozessmodulen innerhalb der Systemgrenze zugeordnet sind, oder sie können anderen Quellen entnommen oder aus diesen errechnet werden. In der Praxis können alle Datenkategorien eine Mischung gemessener, errechneter oder geschätzter Daten enthalten.

A₂ Inputs können die Nutzung von Ressourcen (z. B. Wasser, Biomasse, Metalle aus Erzen, recycelte Materialien), Dienstleistungen, wie z. B. Transport oder Energieversorgung, und die Verwendung von Betriebsstoffen, wie z. B. Schmiermittel oder Düngemittel, einschließen, sind aber nicht darauf beschränkt. **A₂**

Als Teil der Emissionen in die Luft dürfen Emissionen von Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Schwefeloxiden, Stickstoffoxiden usw. einzeln angegeben werden.

Emissionen in Luft, Einleitungen in Wasser und Verschmutzung von Boden stellen oft Einleitungen aus Punktquellen oder diffusen Quellen nach dem Durchgang durch Umweltschutzeinrichtungen dar. Diese Daten sollten, soweit wesentlich, auch unkontrollierte Emissionen enthalten. Indikatorparameter können einschließen, sind aber nicht darauf beschränkt:

- den biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB);
- chemischen Sauerstoffbedarf (CSB);
- adsorbierbares organisch gebundenes Halogen (AOX);
- Gesamtgehalt an Organohalogenverbindungen (TOX) und
- flüchtige organische Verbindungen (VOC).

Zusätzlich können Daten gesammelt werden, die Lärm und Vibrationen, Flächenbedarf, Strahlung, Geruch und Abwärme darstellen.

4.2.3.6 Anforderungen an die Datenqualität

4.2.3.6.1 Anforderungen an die Datenqualität müssen festgelegt werden, damit das Ziel und der Untersuchungsrahmen der Ökobilanz erfüllt werden können.

4.2.3.6.2 Bei den Anforderungen an die Datenqualität sollte Folgendes berücksichtigt werden:

- a) der zeitbezogene Erfassungsbereich: das Alter der Daten und das kleinste Zeitintervall, über das die Daten gesammelt werden sollten;
- b) der geographische Erfassungsbereich: geographischer Bereich, aus dem Daten für Prozessmodule gesammelt werden sollten, um das Ziel der Studie zu erfüllen;
- c) der technologische Erfassungsbereich: spezifische Technologie oder Technologiemix;
- d) die Präzision: Maß für die Schwankungsbreite der Werte für alle angegebenen Daten (z. B. Varianz);
- e) die Vollständigkeit: prozentualer Anteil eines Flusses, der gemessen oder abgeschätzt wird;
- f) die Repräsentativität: qualitative Einschätzung für den Grad, in dem die Datenmenge die wahre, interessierende Grundgesamtheit widerspiegelt (d. h. geographischer und zeitlicher Bezug sowie technologischer Erfassungsbereich);
- g) die Konsistenz: qualitative Einschätzung dafür, ob die Methode der Studie auf die verschiedenen Komponenten der Analyse einheitlich angewendet wird;
- h) die Vergleichpräzision: qualitative Einschätzung für den Umfang, in dem ein unabhängiger Ersteller mit den Informationen über die Methode und die Datenwerte die in der Studie angegebenen Ergebnisse reproduzieren kann;
- i) die Datenquellen;
- j) die Unsicherheit der Information, z. B. Daten, Modelle und Annahmen.

Wenn eine Studie für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt ist, müssen die in a) bis j) festgelegten Anforderungen an die Datenqualität berücksichtigt werden.

4.2.3.6.3 Die Handhabung fehlender Daten muss dokumentiert werden. Bei allen Prozessmodulen und für jede Datenquelle, an denen fehlende Daten nachgewiesen werden, sollte die Bearbeitung der fehlenden Daten und von Datenlücken Folgendes ergeben:

- einen „Nichtnullwert“, der erläutert ist;
- einen „Nullwert“, falls begründet, oder;
- einen errechneten Wert, der auf aufgezeichneten Werten aus mit ähnlicher Technologie arbeitenden Prozessmodulen beruht.

Die Datenqualität sollte durch bestimmte Kennwerte festgelegt werden, die sowohl quantitative als auch qualitative Aspekte sowie die Verfahren zur Sammlung und Verwendung dieser Daten beschreiben.

Spezifische Standortdaten oder repräsentative Mittelwerte sollten für diejenigen Prozessmodule benutzt werden, bei denen eine Sensitivitätsanalyse nach 4.3.3.4 ergibt, dass sie den Hauptanteil der Massen- und Energieflüsse im zu untersuchenden System stellen. Falls möglich sollten die Daten von bestimmten Standorten auch für Prozessmodule benutzt werden, von denen anzunehmen ist, dass sie über umweltrelevante Inputs und Outputs verfügen.

DIN EN ISO 14044:2021-02 **EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)**

4.2.3.7 Vergleiche zwischen Systemen

Bei einer vergleichenden Studie muss vor der Auswertung der Ergebnisse die Vergleichbarkeit der Systeme beurteilt werden. Demzufolge muss der Untersuchungsrahmen der Studie so festgelegt werden, dass die Systeme verglichen werden können. Systeme müssen unter Anwendung derselben funktionellen Einheiten und äquivalenten methodischen Festlegungen, wie z. B. Leistung, Systemgrenze, Datenqualität, Allokationsverfahren, Kriterien zur Beurteilung von Inputs und Outputs sowie zur Wirkungsabschätzung, verglichen werden. Hinsichtlich dieser Parameter müssen alle Unterschiede zwischen Systemen angegeben und im Bericht aufgeführt werden. Wenn die Studie für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt ist, muss diese Beurteilung von interessierten Kreisen als Kritische Prüfung durchgeführt werden.

Bei Studien, die zur Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen Aussagen bestimmt sind, muss eine Wirkungsabschätzung durchgeführt werden.

4.2.3.8 Aspekte der Kritischen Prüfung

Im Untersuchungsrahmen der Studie muss festgelegt sein,

- ob eine Kritische Prüfung notwendig ist und, wenn ja, wie sie durchgeführt wird,
- die Art der erforderlichen Kritischen Prüfung (siehe Abschnitt 6) und
- die Personen, die diese vornehmen würden, sowie deren Grad an Sachkenntnis.

4.3 Sachbilanz

4.3.1 Allgemeines

Die Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens der Studie liefert das Anfangskonzept für die Durchführung der Sachbilanz-Phase einer Ökobilanz. Bei der Umsetzung des Konzeptes für die Sachbilanz sollten die in Bild 1 dargestellten Arbeitsschritte ausgeführt werden. (Es sollte beachtet werden, dass einige iterative Schritte nicht in Bild 1 dargestellt sind.)

4.3.2 Datenerhebung

4.3.2.1 Die qualitativen und quantitativen Daten, die in die Sachbilanz einbezogen werden, müssen für jedes Prozessmodul, das innerhalb der Systemgrenze liegt, gesammelt werden. Die entweder durch Messung, Berechnung oder Schätzung gesammelten Daten werden dazu verwendet, die Inputs und Outputs eines Prozessmoduls quantitativ zu bestimmen.

Wurden Daten aus veröffentlichten Quellen entnommen, muss auf die Quelle verwiesen werden. Bei jenen Daten, die für Schlussfolgerungen aus der Studie wesentlich sein können, muss auf die Einzelheiten über das entsprechende Datenerhebungsverfahren, die Zeitspanne, in der die Daten gesammelt wurden, und weitere Angaben zu Indikatoren der Datenqualität verwiesen werden. Es muss angegeben werden, wenn diese Daten die Anforderungen an die Datenqualität nicht erfüllen.

Zur Verringerung des Risikos von Missverständnissen (z. B. die zur Doppelzählung bei der Validierung oder zur Wiederverwendung der gesammelten Daten führen) muss die Beschreibung jedes Prozessmoduls dokumentiert werden.

Da die Daten aus verschiedenen — sowohl standortspezifischen als auch öffentlich zugänglichen — Datenquellen stammen können, sollten bei der Datenerhebung Maßnahmen getroffen werden, damit ein einheitliches und in sich schlüssiges Verständnis des zu modellierenden Produktsystems erreicht wird.

4.3.2.2 Diese Maßnahmen sollten Folgendes enthalten:

- eine grafische Darstellung des speziellen Systemfließbildes, das alle zu modellierenden Prozessmodule einschließlich ihrer Wechselbeziehung darstellt;
- eine genaue Beschreibung jedes Prozessmoduls hinsichtlich der Faktoren, die Inputs und Outputs beeinflussen;
- eine Auflistung von Flüssen und relevanten Daten für die Betriebsbedingungen, die mit jedem Prozessmodul verbunden sind;
- Erstellung einer Liste, in der die verwendeten Einheiten festgelegt sind;
- Beschreibung der für alle Daten notwendigen Datenerhebungs- und Berechnungsmethoden und
- Bereitstellung von Anweisungen, um jeden Sonderfall, jede Unregelmäßigkeit oder andere Vorkommnisse, die mit den gelieferten Daten verbunden sind, eindeutig zu dokumentieren.

Beispiele für Datenerhebungsblätter sind in Anhang A gegeben.

4.3.2.3 Die Hauptgruppen, unter denen Daten kategorisiert werden dürfen, umfassen:

- Energieinputs, Rohstoffinputs, Betriebsstoff-Inputs, andere physikalische Inputs;
- Produkte, Koppelprodukte und Abfall;
- Emissionen in Luft, Wasser und Boden und
- weitere Umweltaspekte.

Um das Ziel der Studie zu erreichen, sind innerhalb dieser Gruppen weitere einzelne Datenkategorien anzugeben.

DIN EN ISO 14044:2021-02
EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

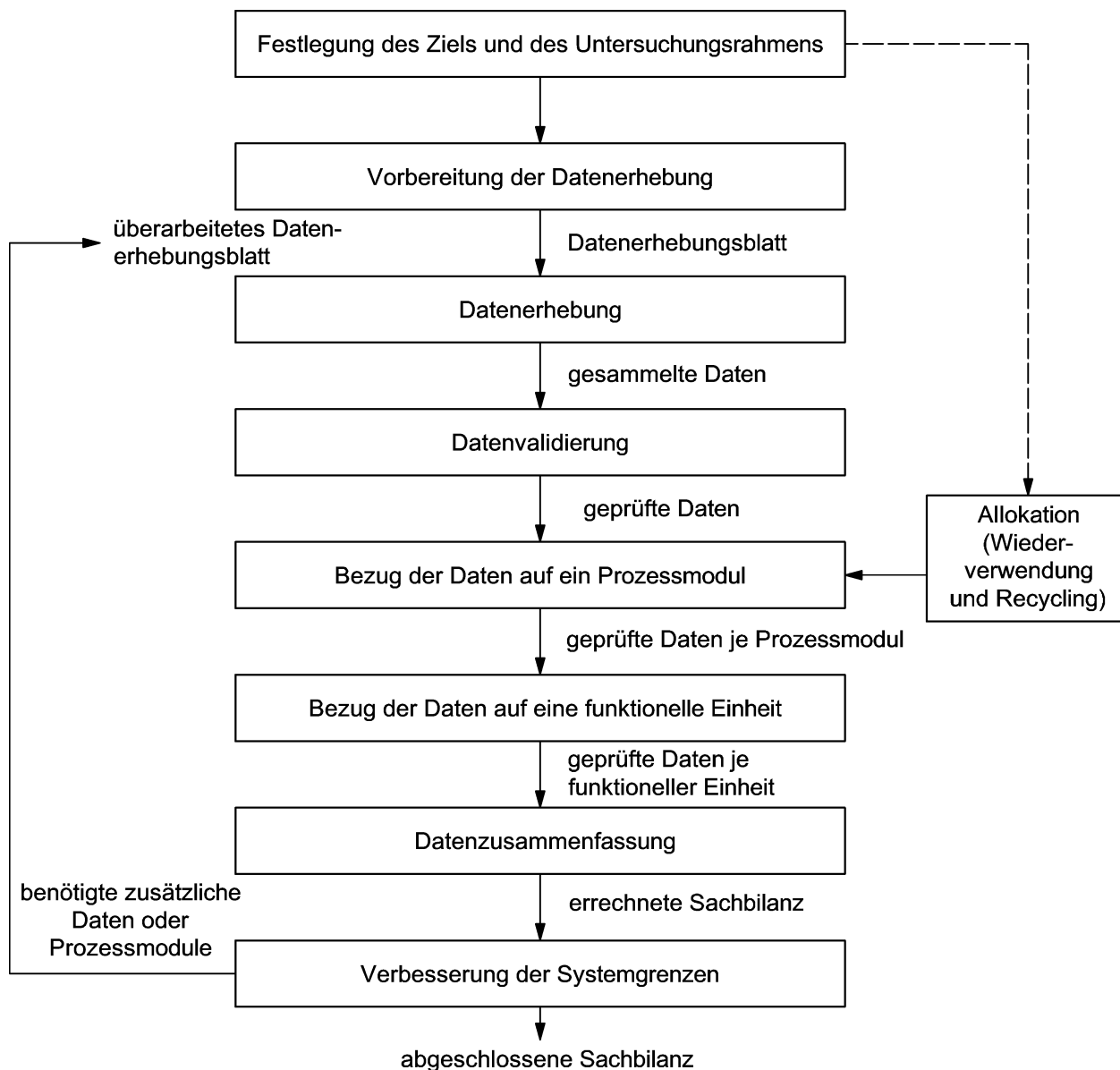


Bild 1 — Vereinfachte Verfahren für eine Sachbilanz

4.3.3 Datenberechnung

4.3.3.1 Allgemeines

Alle Berechnungsverfahren müssen explizit dokumentiert werden und die gemachten Annahmen müssen eindeutig angegeben und erläutert werden. In der gesamten Studie sollten konsequent dieselben Berechnungsverfahren verwendet werden.

Bei der Bestimmung der mit der Produktion verbundenen Elementarflüsse sollte nach Möglichkeit der tatsächliche Produktionsmix verwendet werden, um den Verbrauch der verschiedenen Ressourcenarten widerzuspiegeln. Zum Beispiel sind bei der Bereitstellung von Strom die Zusammensetzung des Stroms, die Wirkungsgrade für die Verbrennung von Energieträgern, Umwandlungs-, Übertragungs- und Verteilungsverluste zu berücksichtigen.

Inputs und Outputs, die sich auf ein brennbares Material (wie z. B. Öl, Gas und Kohle) beziehen, können als Energieinput oder -output angegeben werden, indem sie mit dem entsprechenden Heizwert multipliziert werden. In diesem Fall muss angegeben werden, ob der obere oder untere Heizwert benutzt wird.

Für die Berechnung der Daten sind mehrere Arbeitsschritte notwendig. Diese sind in 4.3.3.2 bis 4.3.3.4 und 4.3.4 beschrieben.

4.3.3.2 Datenvalidierung

Beim Prozess der Datenerhebung muss eine Datenvalidierung durchgeführt werden, um zu bestätigen und den Nachweis zu erbringen, dass die Anforderungen an die Datenqualität für die vorgesehene Anwendung erfüllt wurden.

Die Überprüfung kann zum Beispiel die Erstellung von Massenbilanzen, Energiebilanzen und/oder vergleichende Untersuchungen von Emissionsfaktoren umfassen. Da jedes Prozessmodul den Gesetzen der Erhaltung der Masse und der Energie folgt, liefern Massen- und Energiebilanzen ein nützliches Kontrollinstrument für die Gültigkeit einer Prozessmodulbeschreibung. Bei Auffälligkeiten in den Daten, die aus solchen Überprüfungsverfahren resultieren, müssen alternative Daten gefunden werden, die die Festlegungen in 4.2.3.5 zur Datenauswahl erfüllen.

4.3.3.3 Bezug der Daten auf ein Prozessmodul und eine funktionelle Einheit

Für jedes Prozessmodul muss ein geeigneter Fluss bestimmt werden. Die quantitativen Input- und Outputdaten des Prozessmoduls müssen mit Bezug auf diesen Fluss berechnet werden.

Nach Maßgabe des Flussdiagramms und der Flüsse zwischen den Prozessmodulen werden die Flüsse aller Prozessmodule auf den Referenzfluss bezogen. Die Berechnung sollte dazu führen, dass alle Input- und Outputdaten des Systems auf die funktionelle Einheit bezogen werden.

Bei der Aggregation der Inputs und Outputs in einem Produktsystem sollte sorgfältig vorgegangen werden. Der Grad der Aggregation muss mit dem Ziel der Studie übereinstimmen. Daten sollten nur zusammengefasst werden, wenn sie auf gleichwertige Stoffe und ähnliche Umweltwirkungen bezogen sind. Wenn genauere Aggregationsregeln erforderlich sind, sollten sie in der Phase der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens der Studie erläutert werden oder sollten einer späteren Phase der Wirkungsabschätzung überlassen werden.

4.3.3.4 Anpassung der Systemgrenze

Der iterativen Eigenschaft der Ökobilanz entsprechend, müssen Entscheidungen hinsichtlich der aufzunehmenden Daten auf einer Sensitivitätsanalyse beruhen, um deren Signifikanz zu bestimmen und damit die Anfangsanalyse nach 4.2.3.3 zu überprüfen. Die anfängliche Systemgrenze muss gegebenenfalls den Abschneidekriterien entsprechend überarbeitet werden, die bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens aufgestellt wurden. Die Ergebnisse dieses Anpassungsprozesses und der Sensitivitätsanalyse müssen dokumentiert werden.

Die Sensitivitätsanalyse kann ergeben:

- Vernachlässigung von Lebenswegabschnitten oder Prozessmodulen, wenn durch die Sensitivitätsanalyse der Mangel an Signifikanz dargestellt werden kann;
- Vernachlässigung von Inputs und Outputs, die für das Ergebnis der Studie ohne Bedeutung sind oder
- Aufnahme neuer Prozessmodule, Inputs und Outputs, die sich bei der Sensitivitätsanalyse als wesentlich gezeigt haben.

DIN EN ISO 14044:2021-02 EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

Diese Analyse dient der Einschränkung der nachfolgenden Datenverarbeitung auf diejenigen Input- und Outputdaten, die für das Ziel der Ökobilanz als wesentlich festgelegt wurden.

4.3.4 Allokation

4.3.4.1 Allgemeines

Die Inputs und Outputs müssen den verschiedenen Produkten nach eindeutig festgelegten Verfahren, die zusammen mit dem Allokationsverfahren dokumentiert und erläutert sein müssen, zugeordnet werden.

Die Summe der durch Allokation zugeordneten Inputs und Outputs eines Prozessmoduls muss gleich den Inputs und Outputs des Prozessmoduls vor der Allokation sein.

Wenn mehrere alternative Allokationsverfahren zulässig erscheinen, muss eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt werden, um die Folgen des Abweichens vom ausgewählten Ansatz darzustellen.

4.3.4.2 Allokationsverfahren

Im Rahmen der Studie müssen die Prozesse gekennzeichnet werden, die mit anderen Produktsystemen gemeinsam benutzt werden, und diese entsprechend dem nachfolgend dargestellten schrittweisen Verfahren³ behandelt werden:

- a) **Schritt 1:** Wo auch immer möglich, sollte eine Allokation vermieden werden durch
 - 1) Teilung der betroffenen Prozessmodule in zwei oder mehrere Teilprozesse und Sammlung der Input- und Outputdaten bezogen auf diese Teilprozesse oder
 - 2) Erweiterung des Produktsystems durch Aufnahme zusätzlicher Funktionen, die sich auf Koppelprodukte beziehen, wobei die Anforderungen nach 4.2.3.3 zu berücksichtigen sind.
- b) **Schritt 2:** Wenn eine Allokation nicht vermieden werden kann, sollten die Inputs und Outputs des Systems zwischen ihren unterschiedlichen Produkten oder Funktionen so zugeordnet werden, dass die zugrundeliegenden physikalischen Beziehungen zwischen ihnen widerspiegelt werden; d. h., diese sollten die Art und Weise widerspiegeln, in der sich Inputs und Outputs durch quantitative Änderungen in den vom System gelieferten Produkten oder Funktionen verändern.
- c) **Schritt 3:** Wenn physikalische Beziehungen allein nicht aufgestellt oder nicht als Grundlage für die Allokation benutzt werden können, sollten die Inputs zwischen den Produkten und Funktionen so zugeordnet werden, dass sich darin andere Beziehungen zwischen ihnen widerspiegeln. Zum Beispiel können Daten auf der Input- und Outputseite im Verhältnis zum ökonomischen Wert der Produkte den Koppelprodukten zugeordnet werden.

Einige Outputs können teils Koppelprodukte und teils Abfall sein. In solchen Fällen ist es notwendig, das Verhältnis zwischen den Koppelprodukten und dem Abfall zu ermitteln, da die Inputs und Outputs nur den Koppelprodukten zugeordnet werden dürfen.

Im betrachteten System muss für ähnliche Inputs und Outputs ein einheitliches Allokationsverfahren angewendet werden. Wird zum Beispiel eine Allokation für nutzbare Produkte (z. B. Zwischenprodukte oder Wertstoffe) durchgeführt, die das System verlassen, muss dieses Allokationsverfahren dem Allokationsverfahren für entsprechende dem System zugeführte Produkte gleichen.

³ Schritt 1 gehört formal nicht zum Allokationsverfahren.

Die Sachbilanz beruht auf Massenbilanzen zwischen Input und Output. Allokationsverfahren sollten deshalb so genau wie möglich solchen grundlegenden Input-Output-Beziehungen oder -Kennwerten entsprechen.

A₂ Anhang D enthält zusätzliche Informationen zur Allokation. **A₂**

4.3.4.3 Allokationsverfahren für Wiederverwendung und Recycling⁴

4.3.4.3.1 Die Allokationsgrundsätze und -verfahren nach 4.3.4.1 und 4.3.4.2 gelten auch für die Wiederverwendung und das Recycling.

Veränderungen in den inhärenten Eigenschaften der Materialien müssen berücksichtigt werden. Zusätzlich, und besonders für die Verwertungsverfahren vom ursprünglichen zum späteren Produktsystem, muss die Systemgrenze ausgewiesen und erläutert werden, um sicherzustellen, dass die in 4.3.4.2 beschriebenen Grundsätze der Allokation beachtet werden.

4.3.4.3.2 In diesen Situationen ist jedoch aus folgenden Gründen eine ergänzende Ausarbeitung notwendig:

- Wiederverwendung und Recycling (sowie Kompostierung, Energierückgewinnung und andere Prozesse, die in die Wiedergewinnung/das Recycling eingebunden sein können) können mit sich bringen, dass die Inputs und Outputs, die zu Prozessmodulen der Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen und der endgültigen Beseitigung von Produkten gehören, an mehr als einem Produktsystem beteiligt sind;
- Wiederverwendung und Recycling können die inhärenten Eigenschaften von Materialien bei der nachfolgenden Anwendung verändern;
- im Hinblick auf Verwertungsprozesse sollte bei der Festlegung der Systemgrenze besonders sorgfältig vorgegangen werden.

4.3.4.3.3 Für Wiederverwendung und Recycling sind mehrere Allokationsverfahren anwendbar. Die Anwendung einiger Verfahren wird in Bild 2 schematisch dargestellt und anschließend weiter ausgeführt, um zu erläutern, wie die oben erwähnten Bedingungen berücksichtigt werden können:

- a) Ein Allokationsverfahren im geschlossenen Kreislauf gilt für Produktsysteme im geschlossenen Kreislauf. Es gilt auch für Produktsysteme im offenen Kreislauf, bei denen beim verwerteten Material keine Veränderungen der inhärenten Eigenschaften vorliegen. In diesen Fällen wird die Allokation vermieden, da die Verwendung von Sekundärmaterial die Verwendung von ungebrauchtem (primären) Material ersetzt. Die erstmalige Verwendung von primärem Material in anwendbaren Produktsystemen mit offenem Kreislauf kann jedoch in Übereinstimmung mit einem Allokationsverfahren im offenen Kreislauf folgen, das unter b) umrissen wird;
- b) Ein Allokationsverfahren im offenen Kreislauf gilt für Produktsysteme im offenen Kreislauf, bei denen das Material in anderen Produktsystemen wiederverwertet wird und das Material eine Veränderung der inhärenten Eigenschaften erfährt.

4.3.4.3.4 Die in 4.3.4.3 angegebenen Allokationsverfahren für gemeinsam benutzte Prozessmodule sollten als Grundlage für die Allokation, falls praktisch durchführbar, die folgende Reihenfolge benutzen:

- physikalische Eigenschaften (z. B. Masse);
- ökonomische Werte (z. B. Marktwert von Schrott oder recyceltem Material im Verhältnis zum Marktwert des primären Materials) oder
- die Anzahl späterer Nutzungen des wiederverwerteten Materials (siehe ISO/TR 14049).

4 In einigen Ländern und Regionen umfasst Recycling die Wiederverwendung, Material- und Energierückgewinnung.

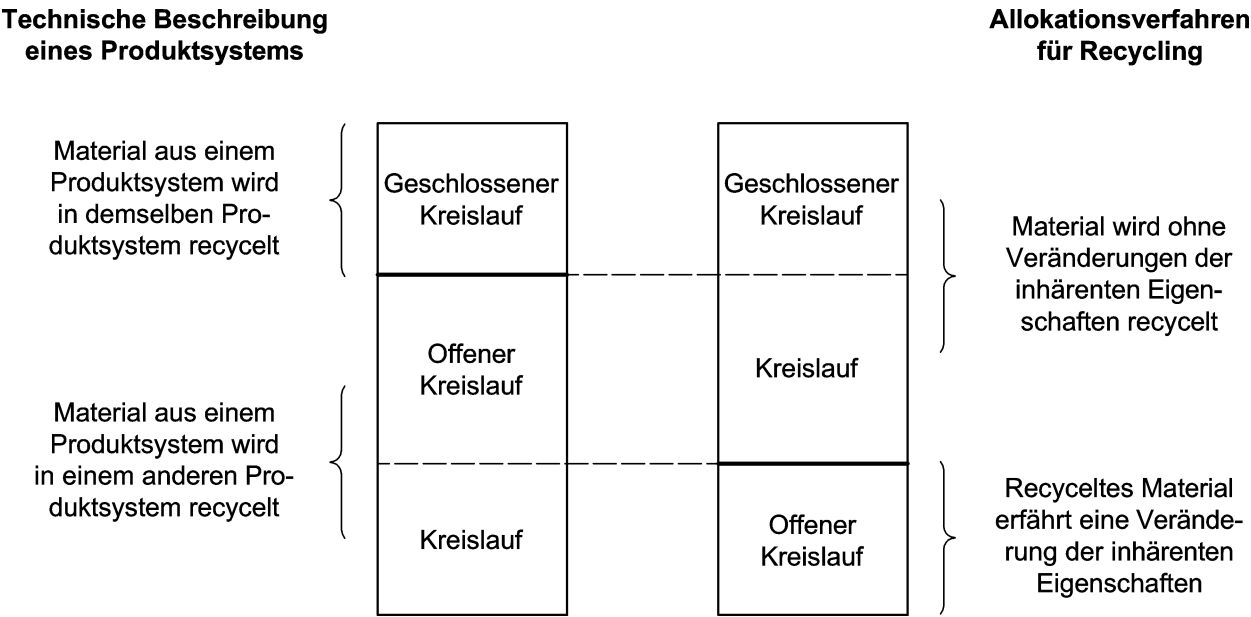


Bild 2 — Unterschied zwischen der technischen Beschreibung eines Produktsystems und Allokationsverfahren für das Recycling

4.4 Wirkungsabschätzung

4.4.1 Allgemeines

Die Wirkungsabschätzung unterscheidet sich von anderen Methoden wie der Umweltleistungsbewertung, der Umweltverträglichkeitsprüfung und der Risikoabschätzung, da sie einen relativen Ansatz darstellt, der auf einer funktionellen Einheit basiert. Die Wirkungsabschätzung kann Informationen dieser anderen Methoden verwenden.

Um das Ziel und den Untersuchungsrahmen der Ökobilanz-Studie zu erfüllen, muss die Wirkungsabschätzungsphase sorgfältig geplant werden. Die Wirkungsabschätzungsphase muss mit den anderen Phasen der Ökobilanz abgestimmt werden, um die folgenden möglichen Auslassungen und Fehlerquellen zu beachten:

- a) ob die Qualität der Sachbilanzdaten und -ergebnisse für die Durchführung der Wirkungsabschätzung — in Übereinstimmung mit der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens der Studie — ausreicht;
- b) ob die Systemgrenze und Abschneidekriterien ausreichend überprüft wurden, so dass die Verfügbarkeit von Sachbilanzdaten, die für die Berechnung der Indikatorwerte der Wirkungsabschätzung notwendig sind, sichergestellt ist;
- c) ob die Umweltrelevanz der Ergebnisse der Wirkungsabschätzung aufgrund der in der Sachbilanz durchgeführten Berechnungen der funktionellen Einheit, der systemweiten Durchschnittsbildung, Aggregation und Allokation gesunken ist.

Die Wirkungsabschätzungsphase schließt die Sammlung von Indikatorwerten für die verschiedenen Wirkungskategorien ein, die zusammen das Wirkungsabschätzungsprofil für das Produktsystem darstellen.

Die Wirkungsabschätzung besteht aus verbindlichen und optionalen Bestandteilen.

4.4.2 Verbindliche Bestandteile der Wirkungsabschätzung

4.4.2.1 Allgemeines

Die Wirkungsabschätzungsphase muss folgende verbindliche Bestandteile enthalten:

- die Auswahl von Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodellen;
- die Zuordnung der Sachbilanzergebnisse zu den ausgewählten Wirkungskategorien (Klassifizierung);
- die Berechnung der Wirkungsindikatorwerte (Charakterisierung).

4.4.2.2 Auswahl von Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodellen

4.4.2.2.1 Jedes Mal, wenn Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodelle in einer Ökobilanz ausgewählt werden, müssen die damit in Beziehung stehenden Informationen und Quellen angegeben werden. Das gilt auch, wenn neue Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren oder Charakterisierungsmodelle festgelegt werden.

ANMERKUNG Beispiele für Wirkungskategorien sind in ISO/TR 14047 beschrieben.

Für die Wirkungskategorien und Wirkungsindikatoren müssen genaue und anschauliche Bezeichnungen vorgesehen werden.

Die Auswahl der Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodelle muss sowohl begründet sein als auch in Übereinstimmung mit dem Ziel und dem Untersuchungsrahmen der Ökobilanz stattfinden.

Unter Berücksichtigung des Ziels und des Untersuchungsrahmens muss die Auswahl der Wirkungskategorien einen umfassenden Satz von mit dem zu untersuchenden Produktsystem verbundenen Umweltthemen widerspiegeln.

Der Umweltwirkungsmechanismus und das Charakterisierungsmodell, das die Sachbilanzergebnisse zum Wirkungsindikator in Beziehung setzt und die Grundlage für die Charakterisierungsfaktoren liefert, müssen beschrieben werden.

Es muss beschrieben werden, warum die Anwendung des Charakterisierungsmodells für die Ableitung des Wirkungsindikators im Zusammenhang mit Ziel und Untersuchungsrahmen der Studie als geeignet angesehen wird.

Sachbilanzergebnisse, die keine Massen- und Energieflussdaten sind und in einer Ökobilanz-Studie enthalten sind (wie z. B. Flächennutzung), müssen identifiziert und ihre Beziehung zu den entsprechenden Wirkungsindikatoren bestimmt werden.

Bei den meisten Ökobilanz-Studien werden bereits bestehende Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren oder Charakterisierungsmodelle ausgewählt. In einigen Fällen sind jedoch die vorhandenen Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren oder Charakterisierungsmodelle nicht ausreichend, um das festgelegte Ziel und den Untersuchungsrahmen der Ökobilanz zu erfüllen, und neue müssen festgelegt werden. Wenn neue Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren oder Charakterisierungsmodelle festgelegt werden, gelten für diese auch die Empfehlungen dieses Unterabschnitts.

Bild 3 erläutert das Konzept der Wirkungsindikatoren in Bezug auf einen Umweltwirkungsmechanismus. Die Wirkungskategorie „Versauerung“ wurde in Bild 3 als ein Beispiel verwendet. Jede Wirkungskategorie hat ihren eigenen Umweltwirkungsmechanismus.

DIN EN ISO 14044:2021-02 EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

Charakterisierungsmodelle spiegeln durch die Beschreibung der Beziehung zwischen den Sachbilanzergebnissen, den Wirkungsindikatoren und in einigen Fällen dem oder den Wirkungsendpunkt(en) den Umweltwirkungsmechanismus wider. Das Charakterisierungsmodell wird zur Ableitung der Charakterisierungsfaktoren verwendet. Der Umweltwirkungsmechanismus ist die Gesamtheit der Umweltprozesse bezogen auf die Charakterisierung der Wirkungen.

4.4.2.2.2 Die notwendigen Bestandteile der Wirkungsabschätzung einer jeden Wirkungskategorie schließen die folgenden Punkte ein:

- die Identifizierung des oder der Wirkungsendpunkte(s);
- die Definition des Wirkungsindikators für den oder die vorgegebenen Wirkungsendpunkt(e);
- die Identifizierung der geeigneten Sachbilanzergebnisse, die unter Berücksichtigung des gewählten Wirkungsindikators und des oder der identifizierten Wirkungsendpunkte(s) der Wirkungskategorie zugeordnet werden können und;
- die Identifizierung des Charakterisierungsmodells und der Charakterisierungsfaktoren.

Dieses Verfahren erleichtert die Sammlung, Zuordnung und Erstellung von Charakterisierungsmodellen geeigneter Sachbilanzergebnisse. Dies hilft auch, die wissenschaftliche und technische Gültigkeit, Annahmen, Werthaltungen und den Genauigkeitsgrad im Charakterisierungsmodell deutlich zu machen.

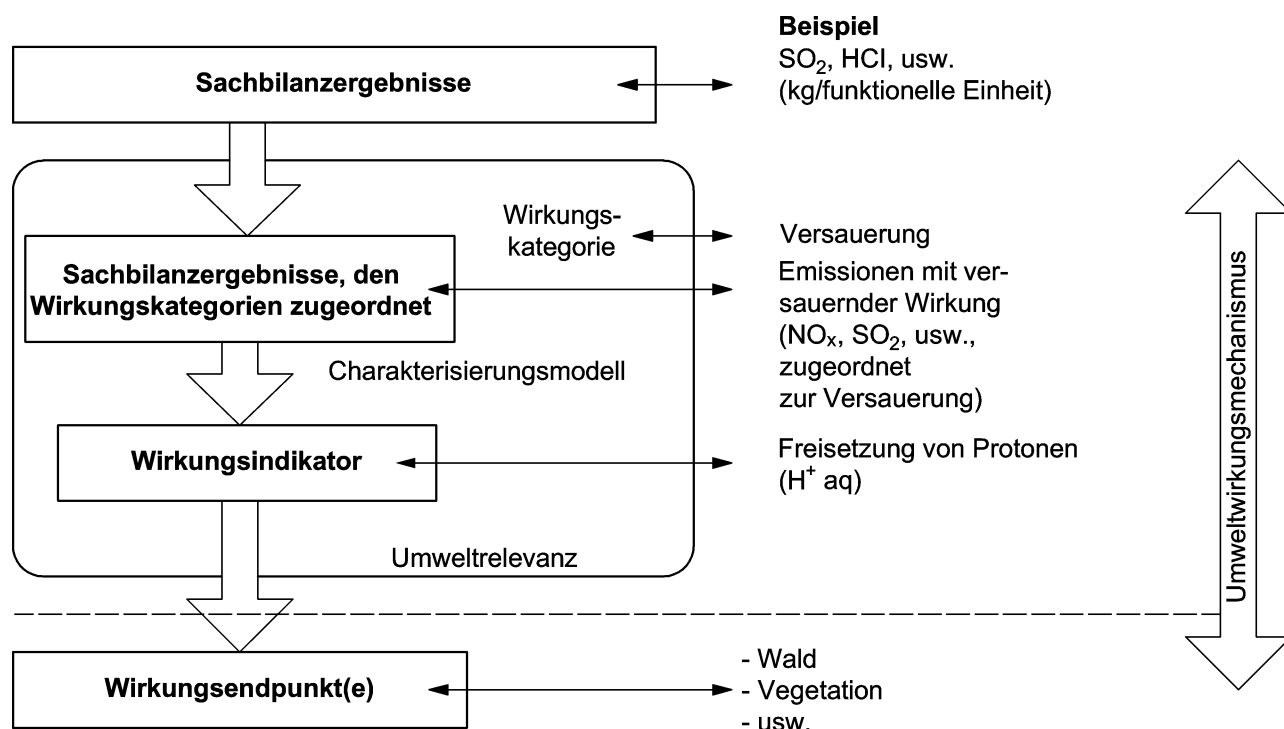


Bild 3 — Konzept der Wirkungsindikatoren

Der Wirkungsindikator kann frei zwischen den Sachbilanzergebnissen und Wirkungsendpunkten entlang des gesamten Umweltwirkungsmechanismus gewählt werden (siehe Bild 3). Tabelle 1 gibt Beispiele zu den in dieser Internationalen Norm verwendeten Begriffen.

ANMERKUNG Weitere Beispiele sind in ISO/TR 14047 enthalten.

Die Umweltrelevanz schließt eine qualitative Abschätzung des Grades der Beziehung zwischen dem Wirkungsindikatorwert und den Wirkungsendpunkten ein, zum Beispiel eine starke, mittlere oder schwache Beziehung.

Tabelle 1 — Begriffsbeispiele

| Begriff | Beispiel |
|--------------------------|---|
| Wirkungskategorie | Klimaänderung |
| Sachbilanzergebnisse | Menge an Treibhausgas je funktioneller Einheit |
| Charakterisierungsmodell | Szenario „Baseline“ über 100 Jahre des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change) |
| Wirkungsindikator | Verstärkung der Infrarotstrahlung (W/m^2) |
| Charakterisierungsfaktor | Treibhauspotential (GWP_{100}) für jedes Treibhausgas (kg CO_2 -Äquivalente/ kg Gas) |
| Wirkungsindikatorwert | Kilogramm der CO_2 -Äquivalente je funktioneller Einheit |
| Wirkungsendpunkte | Korallenriffe, Wälder, Ernten |
| Umweltrelevanz | Die Verstärkung der Infrarotstrahlung steht stellvertretend für mögliche Wirkungen auf das Klima, die von der integrierten atmosphärischen Wärmeaufnahme, hervorgerufen durch Emissionen und die Verteilung über die Dauer der Wärmeaufnahme, abhängen. |

4.4.2.2.3 Zusätzlich zu den Anforderungen in 4.4.2.2.1 gelten für die Auswahl der Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodelle die nachstehenden Empfehlungen:

- die Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodelle sollten international akzeptiert sein, d. h. auf einer internationalen Vereinbarung beruhen oder von einer zuständigen internationalen Körperschaft anerkannt worden sein;
- die Wirkungskategorien sollten durch die Wirkungsindikatoren die aggregierten Wirkungen von Inputs und Outputs des Produktsystems auf den oder die Wirkungsendpunkt(e) darstellen;
- Werthaltungen und Annahmen, die während der Auswahl der Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodelle getätigt werden, sollten minimiert werden;
- die Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodelle sollten Doppelzählungen vermeiden, es sei denn, dass sie in der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens gefordert sind, z. B. wenn die Studie sowohl die menschliche Gesundheit als auch das Krebserzeugungspotential umfasst;
- das Charakterisierungsmodell für jeden Wirkungsindikator sollte wissenschaftlich begründet und technisch gültig sein sowie auf einem eindeutig identifizierbaren Umweltwirkungsmechanismus und einer vergleichbaren empirischen Beobachtung beruhen;
- bis zu welchem Grad das Charakterisierungsmodell und die Charakterisierungsfaktoren wissenschaftlich begründet und technisch gültig sind, sollte identifiziert werden;
- die Wirkungsindikatoren sollten umweltrelevant sein.

In Abhängigkeit vom Umweltwirkungsmechanismus und von Ziel und Untersuchungsrahmen sollte die räumliche und zeitliche Differenzierung des Charakterisierungsmodells, das die Sachbilanzergebnisse in Beziehung zum Wirkungsindikator setzt, beachtet werden. Der Transport und die Umwandlung der Substanzen sollten Teil des Charakterisierungsmodells sein.

DIN EN ISO 14044:2021-02

EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

4.4.2.2.4 Die Umweltrelevanz des Wirkungsindikators oder des Charakterisierungsmodells sollte hinsichtlich folgender Punkte eindeutig angegeben werden:

- a) die Fähigkeit des Wirkungsindikators, die Auswirkungen der im Rahmen der Sachbilanz ermittelten Ergebnisse für den oder die Wirkungsendpunkt(e) zumindest qualitativ widerzuspiegeln;
- b) die Ergänzung der Umweltdaten oder Informationen zum Charakterisierungsmodell mit Blick auf den oder die Wirkungsendpunkt(e), einschließlich
 - des Zustandes des oder der Wirkungsendpunkte(s);
 - der relativen Größenordnung der abgeschätzten Änderungen im Wirkungsendpunkt;
 - räumlicher Aspekte wie Gebiet und Ausmaß;
 - zeitlicher Aspekte wie Dauer, Verweilzeit, Persistenz, Zeitverlauf usw.;
 - der Umkehrbarkeit des Umweltwirkungsmechanismus;
 - der Unsicherheit der Verbindungen zwischen den Wirkungsindikatoren und den Wirkungsendpunkten.

4.4.2.3 Zuordnung der Sachbilanzergebnisse zu den ausgewählten Wirkungskategorien (Klassifizierung)

Die Zuordnung der Sachbilanzergebnisse zu Wirkungskategorien sollte die nachstehenden Punkte berücksichtigen, es sei denn, dass es in Ziel und Untersuchungsrahmen anders festgelegt wurde:

- a) Zuordnung von Sachbilanzergebnissen, die ausschließlich einer einzigen Wirkungskategorie zuzurechnen sind;
- b) Identifizierung derjenigen Sachbilanzergebnisse, die sich auf mehr als eine Wirkungskategorie beziehen, einschließlich
 - Unterteilung zwischen parallelen Mechanismen (z. B. SO₂ wird zwischen den Wirkungskategorien der menschlichen Gesundheit und der Versauerung aufgeteilt), und
 - Zuordnung zu seriellen Mechanismen (z. B. NO_x kann ebenso als Beitrag bei der Bildung von bodennahem Ozon als auch als Beitrag zur Versauerung klassifiziert werden).

4.4.2.4 Berechnung der Wirkungsindikatorwerte (Charakterisierung)

Die Berechnung der Indikatorwerte (Charakterisierung) schließt die Umwandlung der Sachbilanzergebnisse in gemeinsame Einheiten und die Zusammenfassung der umgewandelten Ergebnisse innerhalb derselben Wirkungskategorie ein. Diese Umwandlung verwendet Charakterisierungsfaktoren. Das Resultat der Berechnung ist ein numerischer Indikatorwert.

Das Verfahren zur Berechnung der Indikatorwerte muss identifiziert und einschließlich der angewendeten Werthaltungen und Annahmen dokumentiert werden.

Wenn Sachbilanzergebnisse nicht zur Verfügung stehen oder die Qualität der Daten nicht ausreicht, damit die Wirkungsabschätzung das Ziel und den Untersuchungsrahmen der Studie erfüllt, ist entweder eine iterative Datenerhebung oder eine Anpassung des Ziels und des Untersuchungsrahmens erforderlich.

Die Verwendbarkeit der Indikatorwerte für ein vorgegebenes Ziel und einen vorgegebenen Untersuchungsrahmen hängt von der Genauigkeit, Gültigkeit und den Eigenschaften des Charakterisierungsmodells und der Charakterisierungsfaktoren ab. Die Anzahl und Art der im Charakterisierungsmodell für den Wirkungsindikator verwendeten vereinfachenden Annahmen und Werthaltungen variieren auch zwischen Wirkungskategorien und können von der geographischen Region abhängen. Oftmals besteht ein Zielkonflikt zwischen der Einfachheit und der Genauigkeit des Charakterisierungsmodells. Unterschiede in der Qualität der Wirkungsindikatoren zwischen den Wirkungskategorien können die gesamte Genauigkeit der Ökobilanz beeinflussen, z. B. wegen der Unterschiede in den nachstehenden Punkten:

- der Komplexität der Umweltwirkungsmechanismen zwischen der Systemgrenze und dem Wirkungsendpunkt;
- der räumlichen und zeitlichen Charakteristika, z. B. die Persistenz einer Substanz in der Umwelt und
- der Dosis-Wirkungscharakteristika.

Zusätzliche Daten zu den Umweltbedingungen können die Bedeutung und die Anwendbarkeit der Indikatorwerte verbessern. Dieser Sachverhalt kann auch im Rahmen der Datenqualitätsanalyse untersucht werden.

4.4.2.5 Daten nach der Charakterisierung

Nach der Charakterisierung und vor den in 4.4.3 beschriebenen optionalen Bestandteilen werden die Inputs und Outputs des Produktsystems z. B. auf folgende Weise dargestellt:

- durch eine Zusammenstellung der einzelnen Wirkungsindikatorwerte der Wirkungsabschätzung für verschiedene Wirkungskategorien, bezeichnet als Wirkungsabschätzungsprofil;
- durch einen Satz von Sachbilanzergebnissen, die Elementarflüsse sind, jedoch nicht den Wirkungskategorien zugeordnet wurden, z. B. aufgrund mangelnder Umweltrelevanz und
- durch einen Satz von Daten, die keine Elementarflüsse darstellen.

4.4.3 Optionale Bestandteile der Wirkungsabschätzung

4.4.3.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den vorstehend aufgeführten Bestandteilen der Wirkungsabschätzung kann es, wie 4.4.2.2 aufgeführt, optionale Bestandteile und Informationen geben, die in Abhängigkeit von Ziel und Untersuchungsrahmen der Ökobilanz verwendet werden können.

- a) **Normierung:** Berechnung der Größenordnung der Wirkungsindikatorwerte in Bezug auf die Referenzinformationen;
- b) **Ordnung:** Einordnung und eventuelle Rangbildung der Wirkungskategorien;
- c) **Gewichtung:** Umwandlung und eventuelle Zusammenfassung der Indikatorwerte über Wirkungskategorien hinweg unter Verwendung numerischer Faktoren, die auf Werthaltungen beruhen; die vor der Gewichtung erhaltenen Daten sollten verfügbar bleiben.
- d) **Analyse der Datenqualität:** besseres Verständnis der Zuverlässigkeit der Sammlung der Indikatorwerte, des Wirkungsabschätzungsprofils.

Die optionalen Bestandteile der Wirkungsabschätzung dürfen Informationen von außerhalb des Rahmens der Wirkungsabschätzung verwenden. Die Verwendung solcher Informationen sollte erläutert und im Bericht angegeben werden.

Die Anwendung und der Gebrauch von Normierungs-, Ordnungs- und Gewichtungsverfahren müssen sich in Übereinstimmung mit Ziel und Untersuchungsrahmen der Ökobilanz befinden, und sie müssen vollständig transparent sein. Um Transparenz zu erreichen, müssen alle Verfahren und Berechnungen dokumentiert werden.

DIN EN ISO 14044:2021-02

EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

4.4.3.2 Normierung

4.4.3.2.1 Die Normierung ist die Berechnung der Größenordnung der Wirkungsindikatorwerte in Bezug auf Referenzdaten. Ziel der Normierung ist, ein besseres Verständnis der relativen Größenordnung jedes Indikatorwertes des zu untersuchenden Produktsystems zu erreichen. Sie ist ein optionaler Bestandteil, der z. B. bei nachstehenden Handlungen hilfreich sein kann:

- Prüfung auf Konsistenz;
- Bereitstellung und Vermittlung von Informationen über die relative Bedeutung der Indikatorwerte und
- Vorbereitung für zusätzliche Verfahren, wie Ordnung, Gewichtung oder Auswertung.

4.4.3.2.2 Die Normierung transformiert einen Indikatorwert mittels Division durch einen ausgewählten Referenzwert. Einige Beispiele für Referenzwerte sind:

- die gesamten Inputs und Outputs für ein vorgegebenes Gebiet, das global, regional, national oder lokal sein kann;
- die gesamten Inputs und Outputs für ein vorgegebenes Gebiet pro Kopf der Bevölkerung oder ein vergleichbares Maß und
- Inputs und Outputs in einem Referenz-Szenario, z. B. einem vorgegebenen alternativen Produktsystem.

Die Auswahl des Referenzsystems sollte die Einheitlichkeit der räumlichen und zeitlichen Maßstäbe von Umweltwirkungsmechanismus und Referenzwert berücksichtigen.

Die Normierung der Indikatorwerte kann die aus der Wirkungsabschätzungsphase gezogenen Schlussfolgerungen verändern. Um die Konsequenzen für das Ergebnis der verbindlichen Bestandteile der Wirkungsabschätzungsphase sichtbar zu machen, kann es wünschenswert sein, verschiedene Referenzsysteme anzuwenden. Eine Sensitivitätsanalyse kann zusätzliche Informationen über die Auswahl der Referenzdaten liefern. Die Sammlung von normierten Wirkungsindikatorwerten stellt ein normiertes Wirkungsabschätzungsprofil dar.

4.4.3.3 Ordnung

Die Ordnung ist die Einteilung von Wirkungskategorien in eine oder mehrere Klassen — wie in der Festlegung von Ziel und Untersuchungsrahmen vorgegeben — und kann eine Einordnung und/oder Rangbildung einschließen. Die Ordnung ist ein optionaler Bestandteil mit zwei möglichen Verfahren, entweder

- die Wirkungskategorien auf einer nominalen Skala zu ordnen (z. B. an Hand von Charakteristika wie Inputs und Outputs oder globale, regionale und lokale räumliche Maßstäbe) oder
- die Wirkungskategorien in einer vorgegebenen Hierarchie einzuordnen (wie z. B. hohe, mittlere und niedrige Priorität).

Die Rangbildung beruht auf Werthaltungen. Verschiedene Einzelpersonen, Organisationen und gesellschaftliche Gruppen können verschiedene Präferenzen haben; aus diesem Grunde ist es möglich, dass verschiedene Kreise bei der Rangbildung gleicher oder normierter Indikatorwerte zu verschiedenen Ergebnissen gelangen.

4.4.3.4 Gewichtung

4.4.3.4.1 Die Gewichtung ist ein Verfahren zur Umwandlung der Indikatorwerte verschiedener Wirkungskategorien unter Verwendung numerischer Faktoren, die auf Werthaltungen beruhen. Sie kann die Zusammenfassung der gewichteten Indikatorwerte einschließen.

4.4.3.4.2 Die Gewichtung ist ein optionaler Bestandteil mit zwei möglichen Verfahren; entweder

- die Indikatorwerte oder die normierten Ergebnisse mit ausgewählten Gewichtungsfaktoren umzuwandeln oder
- diese umgewandelten Indikatorwerte oder normierten Ergebnisse über Wirkungskategorien hinweg zusammenzufassen.

Die Gewichtungsschritte beruhen auf Werthaltungen und sind nicht wissenschaftlich begründet. Verschiedene Einzelpersonen, Organisationen und gesellschaftliche Gruppen können verschiedene Präferenzen haben; aus diesem Grunde ist es möglich, dass verschiedene Kreise zu verschiedenen Gewichtungsergebnissen gelangen, die jedoch auf gleichen oder normierten Indikatorwerten beruhen. In einer Ökobilanz kann es wünschenswert sein, eine Reihe verschiedener Gewichtungsfaktoren und -verfahren anzuwenden und eine Sensitivitätsanalyse durchzuführen, um die Konsequenzen für die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung aufgrund verschiedener Werthaltungen und Gewichtungsverfahren abzuschätzen.

4.4.3.4.3 Daten und Indikatorwerte oder normierte Indikatorwerte, die vor der Gewichtung erhalten wurden, sollten zusammen mit den Gewichtungsergebnissen verfügbar gemacht werden. So wird sichergestellt, dass

- Zielkonflikte und sonstige Informationen für die Entscheidungsträger und andere verfügbar bleiben und
- Anwender den gesamten Umfang und die Breite der ermittelten Ergebnisse verstehen.

4.4.4 Zusätzliche Analyse der Datenqualität der Wirkungsabschätzung

4.4.4.1 Für das bessere Verständnis der Signifikanz, Unsicherheit und der Sensitivität der Ergebnisse der Wirkungsabschätzung können zusätzliche Methoden und Informationen notwendig sein, um

- bei der Unterteilung zu helfen, ob signifikante Unterschiede vorhanden sind oder nicht;
- vernachlässigbare Sachbilanzergebnisse zu identifizieren oder
- das iterative Wirkungsabschätzungsverfahren anzuleiten.

Die Notwendigkeit und die Auswahl der Methoden hängen von den für die Erfüllung des Ziels und des Untersuchungsrahmens der Ökobilanz notwendigen Einzelheiten und der Genauigkeit ab.

4.4.4.2 Nachstehend sind spezifische Methoden und ihre Zwecke aufgelistet.

- a) **Schwerpunktanalyse** (z. B. Pareto-Analyse) ist ein statistisches Verfahren, das diejenigen Daten identifiziert, die den größten Beitrag zum Indikatorwert liefern. Diese Daten können dann mit erhöhter Priorität untersucht werden, damit sichergestellt wird, dass vernünftige Entscheidungen getroffen werden;
- b) **Fehlerabschätzung** ist ein Verfahren zur Bestimmung, wie sich Unsicherheiten bei den Daten und Annahmen in Berechnungen fortpflanzen und auf die Zuverlässigkeit der Ergebnisse der Wirkungsabschätzung auswirken;
- c) **Sensitivitätsanalyse** ist ein Verfahren zur Bestimmung, wie sich Veränderungen in den Daten und die Wahl der methodischen Vorgehensweise auf die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung auswirken.

Entsprechend der iterativen Eigenschaft der Ökobilanz können die Ergebnisse dieser Analyse der Qualität der Wirkungsabschätzungsdaten zur Überarbeitung der Sachbilanz-Phase führen.

DIN EN ISO 14044:2021-02 **EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)**

4.4.5 Wirkungsabschätzung, die für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt ist

Eine Wirkungsabschätzung, die für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt ist, muss einen ausreichend umfassenden Satz von Wirkungsindikatoren verwenden. Der Vergleich muss Wirkungsindikator für Wirkungsindikator durchgeführt werden.

Eine Wirkungsabschätzung darf nicht die einzige Grundlage für zur Veröffentlichung vorgesehene vergleichende Aussagen zur umweltseitig übergreifenden Überlegenheit oder Gleichwertigkeit liefern, da zur Überwindung einiger der inhärenten Einschränkungen der Wirkungsabschätzung zusätzliche Informationen notwendig sind. Werthaltungen, der Ausschluss von räumlichen und zeitlichen Informationen, Schwellenwert- und Dosiswirkungs-Informationen, der relative Ansatz und die Variation der Präzision der Wirkungskategorien sind Beispiele für solche Einschränkungen. Die Wirkungsabschätzungsergebnisse sagen keine Wirkungen auf Wirkungsendpunkte, Schwellenwertüberschreitungen, Sicherheitsspannen oder Gefahren voraus.

Wirkungsindikatoren, die für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt sind, müssen zumindest

- wissenschaftlich begründet und technisch gültig sein, d. h. einen eindeutig identifizierbaren Umweltwirkungsmechanismus und/oder vergleichbare empirische Beobachtungen verwenden und
- umweltrelevant sein, d. h. ausreichend eindeutige Verbindungen mit dem oder den Wirkungsendpunkt(en) aufweisen, der oder die räumliche und zeitliche Charakteristika einschließt/einschließen, aber nicht auf sie beschränkt ist/sind.

Wirkungsindikatoren, die für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt sind, sollten international akzeptiert sein.

Die Gewichtung, wie in 4.4.3.4 beschrieben, darf nicht in Ökobilanz-Studien angewendet werden, die für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt sind.

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

4.5 Auswertung

4.5.1 Allgemeines

4.5.1.1 Die Auswertungsphase einer Ökobilanz- oder Sachbilanz-Studie umfasst mehrere in Bild 4 dargestellte Bestandteile:

- Identifizierung der signifikanten Parameter auf der Grundlage der Ergebnisse der Sachbilanz- und Wirkungsabschätzungs-Phasen der Ökobilanz;
- eine Beurteilung, die die Vollständigkeits-, Sensitivitäts- und Konsistenzprüfungen berücksichtigt;
- Schlussfolgerungen, Einschränkungen und Empfehlungen.

Die Beziehung der Auswertungsphase zu anderen Phasen der Ökobilanz ist in Bild 4 dargestellt.

Die Phasen der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens und der Auswertung einer Ökobilanz stellen den Rahmen der Studie dar, während die anderen Phasen der Ökobilanz (Sachbilanz und Wirkungsabschätzung) die Informationen über das Produktsystem liefern.

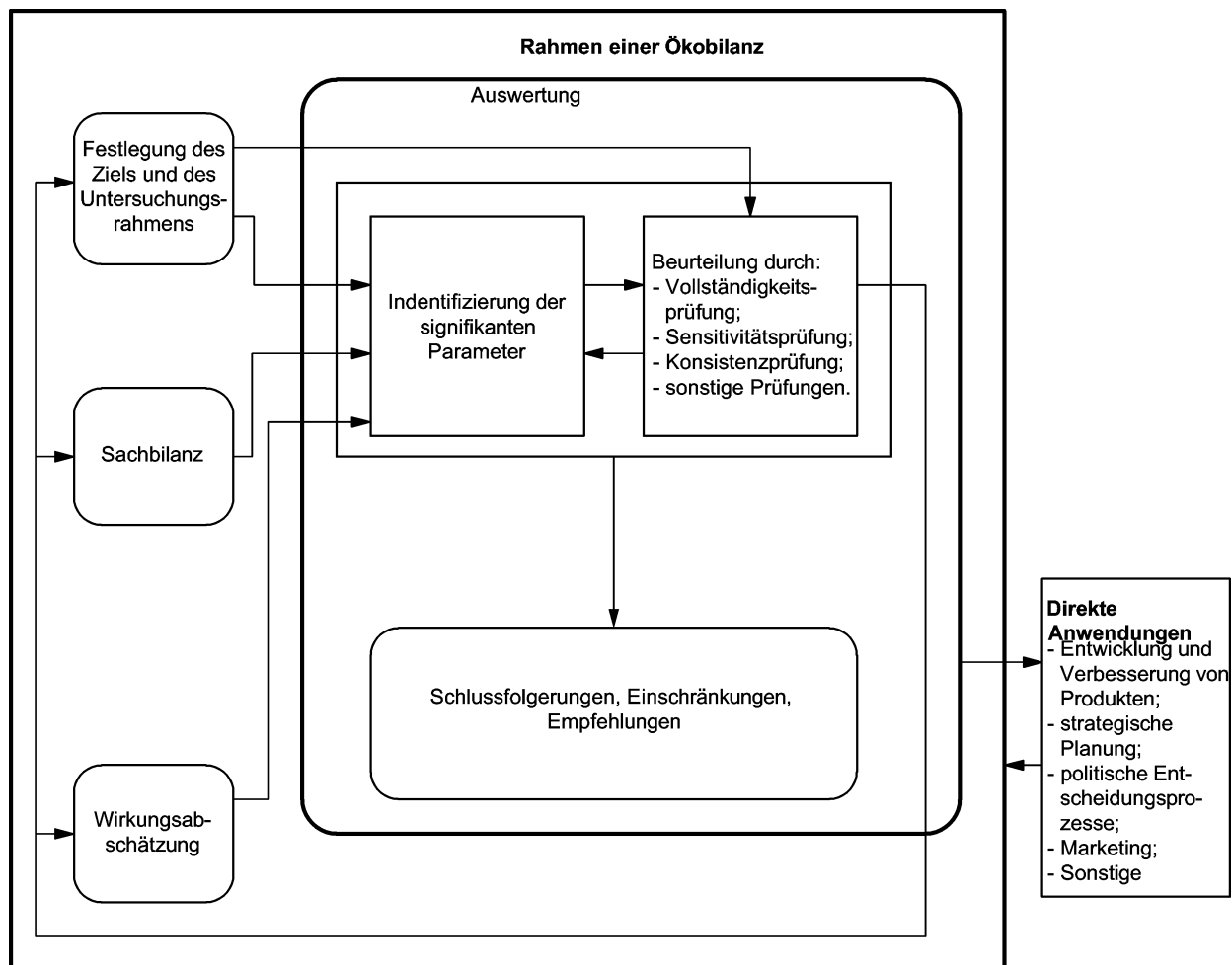


Bild 4 — Beziehung zwischen den Bestandteilen in der Auswertungsphase und anderen Phasen der Ökobilanz

Die Ergebnisse der Sachbilanz- oder der Wirkungsabschätzungs-Phase müssen entsprechend dem Ziel und dem Untersuchungsrahmen der Studie ausgewertet werden und die Auswertung muss eine Einschätzung und eine Sensitivitätsprüfung wesentlicher Inputs, Outputs und die Wahl der methodischen Vorgehensweise enthalten, um die Unsicherheit der Ergebnisse beurteilen zu können.

4.5.1.2 Die Auswertung muss in Bezug auf das Ziel der Studie auch betrachten:

- die Zweckmäßigkeit der Festlegung des Systemnutzens, funktionellen Einheit und Systemgrenze;
- Einschränkungen, die durch die Einschätzung der Datenqualität und die Sensitivitätsanalyse bestimmt werden.

Die Dokumentation der Einschätzung der Datenqualität, der Sensitivitätsanalyse, Schlussfolgerungen und alle Empfehlungen auf der Grundlage der Sachbilanz- und Wirkungsabschätzungsergebnisse müssen überprüft werden.

Die Sachbilanzergebnisse sollten mit Vorsicht ausgewertet werden, weil sie Input- und Outputdaten und nicht Umweltwirkungen betreffen. Weiterhin wird aufgrund von aggregierten Wirkungen von Inputunsicherheiten und der Schwankungsbreite von Daten eine Unsicherheit in die Ergebnisse einer Sachbilanz eingeführt. Ein Ansatz ist, die Unsicherheit der Ergebnisse mit Fehlerbereichen und/oder Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu beschreiben. Wann immer möglich, sollten solche Analysen durchgeführt werden, um die Schlussfolgerungen einer Sachbilanz besser zu erklären und zu untermauern.

Weitere Informationen und Beispiele zur Auswertungsphase der Ökobilanz sind in Anhang B (informativ) angeführt.

DIN EN ISO 14044:2021-02

EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

4.5.2 Identifizierung signifikanter Parameter

4.5.2.1 Zweck dieses Bestandteils ist, in Übereinstimmung mit der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens und in Wechselwirkung mit dem Beurteilungsbestandteil, die Ergebnisse der Sachbilanz- und Wirkungsabschätzungsphasen zu strukturieren und zu helfen die signifikanten Parameter zu bestimmen. Ziel dieser iterativen Vorgehensweise ist, die Auswirkungen von in den bereits abgeschlossen Phasen angewendeten Methoden, festgelegten Annahmen usw., z. B. Allokationsregeln, Abschneidekriterien, ausgewählten Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Modelle zu berücksichtigen.

4.5.2.2 Beispiele für signifikante Parameter sind:

- Sachbilanzdaten, wie z. B. Energie, Emissionen, Einleitungen in Wasser, Abfall;
- Wirkungskategorien, wie z. B. Ressourcenverbrauch, Klimaänderung und
- signifikante Beiträge von Lebenswegabschnitten zu den Ergebnissen der Sachbilanz- und Wirkungsabschätzung, z. B. einzelne Prozessmodule oder Prozessmodulgruppen wie Transport und Energieerzeugung.

Für die Identifizierung von umweltrelevanten Parametern und die Bestimmung ihrer Signifikanz steht eine Vielzahl von spezifischen Ansätzen, Methoden und Werkzeugen zur Verfügung.

ANMERKUNG Beispiele siehe B.2.

4.5.2.3 Es gibt vier Arten von Informationen, die den abgeschlossenen Phasen der Ökobilanz zu entnehmen sind:

- a) die Ergebnisse der bereits abgeschlossenen Phasen (Sachbilanz, Wirkungsabschätzung), die mit den Informationen zur Datenqualität kombiniert und strukturiert werden müssen;
- b) die Wahl der methodischen Vorgehensweise, wie z.B. Allokationsregeln und Systemgrenze aus der Sachbilanz und den Wirkungsindikatoren und den in der Wirkungsabschätzung angewendeten Modellen;
- c) die Werthaltungen, die in der Studie verwendet werden, wie der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens entnommen;
- d) die Rolle und Verantwortlichkeit der verschiedenen interessierten Kreise, wie der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens in Bezug auf die Anwendung entnommen, und auch die Ergebnisse eines begleitenden Kritischen Prüfungsverfahrens – falls dieses durchgeführt wurde.

Falls befunden wurde, dass die Ergebnisse der bereits abgeschlossenen Phasen (Sachbilanz, Wirkungsabschätzung) den Anforderungen des Ziels und des Untersuchungsrahmens der Studie entsprechen, muss im Folgenden die Signifikanz dieser Ergebnisse bestimmt werden.

Alle zum jeweiligen Zeitpunkt verfügbaren relevanten Ergebnisse müssen gesammelt und für die weitere Analyse festgehalten werden, einschließlich der Informationen zur Datenqualität.

4.5.3 Beurteilung

4.5.3.1 Allgemeines

Zweck des Beurteilungsbestandteils ist, Vertrauen in die Ergebnisse und die Zuverlässigkeit der Ergebnisse der Ökobilanz- oder Sachbilanz-Studie, einschließlich der im ersten Bestandteil der Auswertung identifizierten signifikanten Parameter, zu bilden und zu stärken. Die Ergebnisse der Beurteilung sollten auf eine Art und Weise dargestellt werden, die dem Auftraggeber oder jedem anderen interessierten Kreis einen klaren und verständlichen Überblick über das Resultat der Studie ermöglicht.

Die Beurteilung muss in Übereinstimmung mit dem Ziel und dem Untersuchungsrahmen der Studie durchgeführt werden.

Während der Beurteilung muss die Anwendung der folgenden drei Methoden erwogen werden:

- Vollständigkeitsprüfung (siehe 4.5.3.2);
- Sensitivitätsprüfung (siehe 4.5.3.3);
- Konsistenzprüfung (siehe 4.5.3.4).

Die Ergebnisse der Fehlerabschätzung und der Analyse der Datenqualität sollten diese Prüfungen ergänzen.

Die Beurteilung sollte berücksichtigen, für welche Verwendung die Ergebnisse der Studie letztendlich vorgesehen sind.

ANMERKUNG Beispiele siehe Abschnitt B.3.

4.5.3.2 Vollständigkeitsprüfung

Zweck der Vollständigkeitsprüfung ist die Sicherstellung, dass alle relevanten Informationen und die für die Auswertung benötigten Daten zur Verfügung stehen und vollständig sind. Falls irgendwelche relevanten Informationen fehlen oder unvollständig sind, muss bedacht werden, ob diese Informationen zur Erfüllung des Ziels und des Untersuchungsrahmens einer Ökobilanz notwendig sind. Das Ergebnis und dessen Begründung müssen dokumentiert werden.

Falls irgendwelche relevanten Informationen, die als notwendig für die Bestimmung der signifikanten Parameter angesehen werden, fehlen oder unvollständig sind, sollten entweder die bereits abgeschlossenen Phasen (Sachbilanz, Wirkungsabschätzung) überarbeitet oder alternativ dazu die Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens angepasst werden. Falls diese Informationen als nicht notwendig angesehen werden, sollte der Grund dafür angegeben werden.

4.5.3.3 Sensitivitätsprüfung

Zweck der Sensitivitätsprüfung ist die Einschätzung der Zuverlässigkeit der Endergebnisse und Schlussfolgerungen, indem bestimmt wird, inwiefern sie durch Unsicherheiten in den Daten, Allokationsverfahren, Berechnung der Wirkungsindikatorwerte usw. beeinflusst werden.

Die Sensitivitätsprüfung muss die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse und der Fehlerabschätzung enthalten, wenn sie in den bereits abgeschlossenen Phasen (Sachbilanz, Wirkungsabschätzung) durchgeführt wurden.

Für die Sensitivitätsprüfung müssen die folgenden Punkte berücksichtigt werden:

- durch Ziel und Untersuchungsrahmen der Studie vorgegebene Parameter;
- Ergebnisse aller anderen Phasen der Studie und
- Sachverständigenurteile und frühere Erfahrungswerte.

Wenn eine Ökobilanz für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt ist, muss der Beurteilungsbestandteil aufbauend auf der detaillierten Sensitivitätsanalyse erläuternde Aussagen enthalten.

Die für die Sensitivitätsprüfung erforderliche Ausführlichkeit hängt hauptsächlich von den Ergebnissen der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung ab, falls diese durchgeführt wurde.

DIN EN ISO 14044:2021-02

EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

Das Ergebnis der Sensitivitätsprüfung bestimmt den Bedarf für umfassendere und/oder genauere Sensitivitätsanalysen und verdeutlicht die Auswirkungen auf die Ergebnisse der Studie.

Das Ergebnis, mit Hilfe einer Sensitivitätsprüfung keine signifikanten Unterschiede zwischen verschiedenen untersuchten Alternativen herausfinden zu können, führt nicht automatisch zu der Schlussfolgerung, dass derartige Unterschiede nicht existieren. Das Fehlen signifikanter Unterschiede kann das Endergebnis der Studie sein.

4.5.3.4 Konsistenzprüfung

Zweck der Konsistenzprüfung ist die Bestimmung, ob sich die Annahmen, Methoden und Daten in Übereinstimmung mit dem Ziel und dem Untersuchungsrahmen befinden.

Falls es für die Ökobilanz- oder Sachbilanz-Studie relevant ist, müssen folgende Fragen gestellt werden:

- a) Befinden sich die Unterschiede in der Datenqualität innerhalb des Lebensweges eines Produktsystems und zwischen verschiedenen Produktsystemen in Übereinstimmung mit dem Ziel und dem Untersuchungsrahmen der Studie?
- b) Falls Unterschiede vorhanden sind: Sind regionale und/oder zeitliche Unterschiede einheitlich angewendet worden?
- c) Sind die Allokationsregeln und die Systemgrenze einheitlich auf alle Produktsysteme angewendet worden?
- d) Sind die Bestandteile der Wirkungsabschätzung einheitlich angewendet worden?

4.5.4 Schlussfolgerungen, Einschränkungen und Empfehlungen

Zweck dieses Teils der Auswertung ist das Ziehen von Schlussfolgerungen, die Identifizierung von Einschränkungen und das Aussprechen von Empfehlungen für die angesprochene Zielgruppe der Ökobilanz.

Schlussfolgerungen müssen aus der Studie gezogen werden. Das sollte iterativ mit den anderen Bestandteilen in der Auswertungsphase durchgeführt werden. Eine logische Reihenfolge für diesen Prozess ist die folgende:

- a) Identifizierung der signifikanten Parameter;
- b) Beurteilung der Methode und der Ergebnisse auf Vollständigkeit, Sensitivität und Konsistenz;
- c) Ziehen vorläufiger Schlussfolgerungen und Prüfung, ob sich diese in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Ziels und des Untersuchungsrahmens der Studie befinden, einschließlich insbesondere der Anforderungen an die Datenqualität, der vorgegebenen Annahmen und Werte, der methodischen und studienbezogenen Einschränkungen und der anwendungsorientierten Anforderungen;
- d) wenn die Schlussfolgerungen in sich stimmig sind, werden diese als vollständige Schlussfolgerungen dokumentiert; andernfalls wird zu den vorigen Schritten a), b) oder c), entsprechend der jeweiligen Eignung, zurückgekehrt.

Empfehlungen müssen auf den abschließenden Schlussfolgerungen der Studie beruhen, und sie müssen eine logische und angemessene Konsequenz der Schlussfolgerungen sein.

Wann immer es für das Ziel und den Untersuchungsrahmen der Studie angemessen ist, sollten den Entscheidungsträgern spezifische Empfehlungen erläutert werden.

Die Empfehlungen sollten sich auf die vorgesehene Anwendung beziehen.

5 Berichterstattung

5.1 Allgemeine Anforderungen und Betrachtungen

5.1.1 Art und Ausführung des Berichts müssen bei der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens der Studie vorgegeben werden.

Die Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Ökobilanz 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 Ökobilanz inhärent sind, zu verstehen. Der Bericht muss es auch ermöglichen, die Ergebnisse und Auswertung in einer Weise anzuwenden, die mit den Zielen der Studie übereinstimmt.

5.1.2 Zusätzlich zu den angeführten Punkten in 5.1.1 und denen in 5.2 c) sollten bei der Erstellung eines Berichtes an Dritte folgende Punkte berücksichtigt werden:

- a) Modifikationen des anfänglichen Untersuchungsrahmens zusammen mit ihrer Begründung;
- b) Systemgrenze einschließlich
 - Arten von Inputs und Outputs des Systems als Elementarflüsse;
 - Entscheidungskriterien;
- c) Beschreibung der Prozessmodule einschließlich
 - Entscheidung über die Allokation;
- d) Daten einschließlich
 - Entscheidung über die Daten;
 - Einzelheiten über einzelne Daten und
 - Anforderungen an die Datenqualität;
- e) Auswahl von Wirkungskategorien und Wirkungsindikatoren.

5.1.3 Eine graphische Darstellung der Ergebnisse der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung als Teil des Berichtes kann hilfreich sein, es sollte jedoch berücksichtigt werden, dass damit zu impliziten Vergleichen und Auswertungen Anlass gegeben wird.

5.2 Zusätzliche Anforderungen an und Anleitung für Berichte an Dritte

Falls die Ergebnisse der Ökobilanz einem Dritten mitzuteilen sind (d. h. einem interessierten Kreis neben Auftraggeber oder Ersteller der Studie), muss, unabhängig von der Form der Mitteilung, ein besonderer Bericht an Dritte erarbeitet werden.

Der Bericht an Dritte kann auf einer Dokumentation der Studie beruhen, die vertrauliche Informationen enthält, die nicht in den Bericht an Dritte aufgenommen werden dürfen.

Der Bericht stellt ein Referenzdokument dar und muss allen Dritten, für die die Mitteilung bestimmt ist, zur Verfügung stehen. Im Bericht müssen folgende Aspekte enthalten sein:

- a) **Allgemeine Aspekte:**
 - 1) Auftraggeber und Ersteller der Ökobilanz (intern oder extern);
 - 2) Datum des Berichts;
 - 3) Erklärung, dass die Studie nach den Anforderungen dieser Internationalen Norm durchgeführt wurde.

DIN EN ISO 14044:2021-02
EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

b) Ziel der Studie:

- 1) Gründe für die Durchführung der Studie;
- 2) ihre vorgesehene Verwendung;
- 3) Zielgruppen;
- 4) Angabe darüber, ob die Studie als Grundlage für zur Veröffentlichung vorgesehene vergleichende Aussagen bestimmt ist.

c) Untersuchungsrahmen der Studie:

- 1) Funktion, einschließlich
 - i) Angabe der Leistungsmerkmale und
 - ii) Auslassung zusätzlicher Funktionen bei Vergleichen;
- 2) funktionelle Einheit, einschließlich
 - i) Übereinstimmung mit dem Ziel und dem Untersuchungsrahmen;
 - ii) Festlegung;
 - iii) Ergebnis der Leistungsmessung;
- 3) Systemgrenze, einschließlich
 - i) Auslassungen von notwendigen Lebenswegabschnitten, Prozessen oder Daten;
 - ii) Quantifizierung von Energie- und Materialinputs und Energie- und Materialoutputs;
 - iii) Annahmen über die Elektrizitätserzeugung;
- 4) Abschneidekriterien für die anfängliche Einbeziehung von Inputs und Outputs, einschließlich
 - i) Beschreibung der Abschneidekriterien und Annahmen;
 - ii) Wirkung der Auswahl auf die Ergebnisse;
 - iii) Einbeziehung von Massen-, Energie- und umweltbezogenen Abschneidekriterien.

d) Sachbilanz:

- 1) Verfahren der Datenerhebung;
- 2) qualitative und quantitative Beschreibung von Prozessmodulen;
- 3) Quellen der veröffentlichten Fachliteratur;
- 4) Berechnungsverfahren;
- 5) Datenvalidierung; einschließlich
 - i) Bewertung der Datenqualität und
 - ii) Behandlung fehlender Daten;
- 6) Sensitivitätsanalyse für die Anpassung der Systemgrenze;

- 7) Grundsätze und Verfahren der Allokation, einschließlich
 - i) Dokumentation und Begründung von Allokationsverfahren und
 - ii) einheitliche Anwendung von Allokationsverfahren.
- e) **Wirkungsabschätzung**, falls durchgeführt:
 - 1) Verfahren und Berechnungen der Wirkungsabschätzung und ihre Ergebnisse für die Studie;
 - 2) Einschränkungen der Wirkungsabschätzungsergebnisse in Bezug zum festgelegten Ziel und Untersuchungsrahmen der Ökobilanz;
 - 3) Beziehung der Wirkungsabschätzungsergebnisse zum festgelegten Ziel und Untersuchungsrahmen, siehe 4.2;
 - 4) Beziehung der Wirkungsabschätzungsergebnisse zu den Ergebnissen der Sachbilanz, siehe 4.4;
 - 5) untersuchte Wirkungskategorien und Wirkungsindikatoren einschließlich einer Begründung für ihre Auswahl und eine Verweisung auf ihre Quelle;
 - 6) Beschreibung aller angewendeten Charakterisierungsmodelle, Charakterisierungsfaktoren und Verfahren, einschließlich aller Annahmen und Einschränkungen, oder die Verweisung auf sie;
 - 7) Beschreibungen aller Werthaltungen, die in Hinblick auf Wirkungskategorien, Charakterisierungsmodelle, Charakterisierungsfaktoren, Normierung, Ordnung, Gewichtung und anderweitig in der Wirkungsabschätzung angewendet werden, Begründung für ihre Anwendung und ihr Einfluss auf die Ergebnisse, Schlussfolgerungen und Empfehlungen, oder die Verweisung auf sie;
 - 8) Angabe, dass die Wirkungsabschätzungsergebnisse relative Aussagen sind und keine Voraussagen über Auswirkungen auf die Wirkungsendpunkte, Schwellenwertüberschreitungen, Sicherheitsspannen oder Risiken machen;und sofern Teil einer Ökobilanz auch:
 - i) eine Beschreibung und Begründung der Festlegung und Beschreibung sämtlicher neuer für die Wirkungsabschätzung verwendeter Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodelle;
 - ii) Angabe und Begründung sämtlicher Ordnung von Wirkungskategorien;
 - iii) alle sonstigen Verfahren, die die Indikatorwerte transformieren und eine Begründung für die ausgewählten Referenzen, Gewichtungsfaktoren usw.;
 - iv) alle Analysen der Indikatorwerte, z. B. Sensitivitätsanalyse und Fehlerabschätzung, oder die Verwendung von Umweltdaten, einschließlich aller Auswirkungen auf die Ergebnisse; und
 - v) Daten und Indikatorwerte, die vor der Durchführung aller Normierungs-, Ordnungs- und Gewichtungsverfahren erhalten wurden, müssen zusammen mit den normierten, geordneten oder gewichteten Ergebnissen zur Verfügung gestellt werden;
- f) **Auswertung**:
 - 1) Ergebnisse;
 - 2) methoden- und datenabhängige Annahmen und Einschränkungen, die mit der Auswertung der Ergebnisse im Zusammenhang stehen;
 - 3) Beurteilung der Datenqualität;
 - 4) uneingeschränkte Transparenz hinsichtlich der Werthaltungen, der rationalen Grundlage und der Sachverständigenurteile.

DIN EN ISO 14044:2021-02 **EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)**

g) Kritische Prüfung, falls durchgeführt:

- 1) Name und institutionelle Zugehörigkeit von Gutachtern;
- 2) Berichte zur Kritischen Prüfung;
- 3) Stellungnahmen zu Empfehlungen.

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

5.3.1 Bei Ökobilanz-Studien, die als Grundlage für zur Veröffentlichung vorgesehene vergleichende Aussagen bestimmt sind, müssen zusätzlich zu den in 5.1 und 5.2 identifizierten Punkten auch folgende Sachverhalte in den Bericht aufgenommen werden:

- a) Analyse von Stoff- und Energieflüssen, um deren Einbeziehung oder Ausschluss zu begründen;
- b) Beurteilung der Präzision, Vollständigkeit und Repräsentativität der verwendeten Daten;
- c) Beschreibung der Äquivalenz von Systemen, die nach 4.2.3.7 verglichen werden;
- d) Beschreibung des Kritischen Prüfungsverfahrens;
- e) Beurteilung der Vollständigkeit der Wirkungsabschätzung;
- f) Angabe, ob die ausgewählten Wirkungsindikatoren international akzeptiert sind, und eine Begründung für ihre Anwendung;
- g) Erläuterung der wissenschaftlichen und technischen Gültigkeit sowie der Umweltrelevanz der in der Studie verwendeten Wirkungsindikatoren;
- h) Ergebnisse von Fehlerabschätzungen und Sensitivitätsanalysen;
- i) Beurteilung der Signifikanz der festgestellten Unterschiede.

5.3.2 Wenn der Verfahrensschritt der Ordnung in der Ökobilanz enthalten ist, ist Folgendes hinzuzufügen:

- a) die Verfahren und Ergebnisse, die für die Ordnung angewendet wurden;
- b) eine Angabe, dass Schlussfolgerungen und Empfehlungen, die aus der Ordnung abgeleitet wurden, auf Werthaltungen beruhen;
- c) eine Begründung der für die Normierung und Ordnung verwendeten Kriterien (das können Werthaltungen einer Einzelperson, einer Organisation oder eines Staates sein);
- d) die Angabe „ISO 14044 legt weder spezifische Verfahren fest, noch unterstützt sie die zugrunde liegenden, für die Ordnung der Wirkungskategorien verwendeten Werthaltungen“;
- e) die Angabe „Die Werthaltungen und Beurteilungen innerhalb der Ordnungsverfahren liegen in alleiniger Verantwortung des Auftraggebers der Studie (z. B. Regierung, Gemeinde, Organisation usw.)“.

6 Kritische Prüfung

6.1 Allgemeines

Das Kritische Prüfungsverfahren muss sicherstellen, dass:

- die bei der Durchführung der Ökobilanz angewendeten Methoden mit dieser Internationalen Norm übereinstimmen;
- die bei der Durchführung der Ökobilanz angewendeten Methoden wissenschaftlich begründet und technisch gültig sind;
- die verwendeten Daten in Bezug auf das Ziel der Studie hinreichend und zweckmäßig sind;

- die Auswertungen die erkannten Einschränkungen und das Ziel der Studie berücksichtigen; und
- der Bericht transparent und in sich stimmig ist.

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

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

6.2 Kritische Prüfung durch interne oder externe Sachverständige

Eine Kritische Prüfung kann von internen oder externen Sachverständigen vorgenommen werden. Dabei muss die Prüfung durch von der Ökobilanz unabhängige Sachverständige durchgeführt werden. Das Gutachten, Stellungnahmen des Erstellers sowie alle Reaktionen auf Empfehlungen des Gutachters müssen in den Bericht zur Ökobilanz aufgenommen werden.

6.3 Kritische Prüfung durch einen Ausschuss interessierter Kreise

Eine Kritische Prüfung kann als eine Prüfung durch interessierte Kreise vorgenommen werden. 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 kann weitere interessierte Kreise einbeziehen, die von den Schlussfolgerungen der Ökobilanz betroffen sind, wie z. B. Regierungsbehörden, Nichtregierungsorganisationen, Wettbewerber und betroffene Industriezweige.

Für die Wirkungsabschätzung muss zusätzlich zu sonstiger Sachkenntnis und Interessen die Sachkenntnis der Prüfer in den für alle wichtigen Wirkungskategorien der Studie relevanten wissenschaftlichen Disziplinen beachtet werden.

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

Anhang A
(informativ)

Beispiele für Datenerhebungsblätter

A.1 Allgemeines

Die Blätter für den Dateninput im vorliegenden Anhang sind Beispiele, die als Anleitungen verwendet werden dürfen. Der Zweck ist die Veranschaulichung der Art der Informationen, die an einer Datenquelle für ein Prozessmodul gesammelt werden können.

Bei der Auswahl der auf den Blättern verwendeten Daten sollte sorgfältig und achtsam vorgegangen werden. Die Daten und die Spezifikationsgenauigkeit haben dem Ziel der Studie zu entsprechen. Entsprechend dienen die Beispiele für die dargestellten Daten ausschließlich zur Erläuterung. Einige Studien erfordern hochspezialisierte Daten und würden, im Gegensatz zu den nachfolgend dargestellten, eher generellen Daten, beispielsweise spezifische Stoffverbindungen zur Erfassung der Emissionen in den Boden, enthalten.

Diese Musterblätter dürfen auch durch spezifische Anweisungen zur Sammlung der Daten und zur Vervollständigung der Inputblätter ergänzt werden. Auch dürfen Fragen hinsichtlich der Inputs aufgenommen werden, um sowohl die Art der Inputs als auch die Art der Datengewinnung weiter zu charakterisieren.

Die Musterblätter dürfen durch Hinzufügen von Spalten für andere Faktoren wie z. B. für die Datenqualität (Unsicherheit, gemessen/berechnet/geschätzt) modifiziert werden.

A.2 Beispiel eines Datenblattes für die Anlieferung

In diesem Beispiel sind die Namen und die Mengenangaben der Zwischenprodukte, für die Transportdaten erforderlich sind, bereits im Modell des zu untersuchenden Systems aufgezeichnet. Es wird angenommen, dass die Art und Weise des Transports zwischen den beiden betreffenden Prozessmodulen der Straßentransport ist. Für den Schienen- oder Wassertransport sollten entsprechende Datenblätter benutzt werden.

| Name des Zwischenproduktes | Straßentransport | | | |
|----------------------------|------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| | Strecke km | Nutzlast des LKWs Tonnen | Tatsächliche Beladung Tonnen | Leere Rückfahrt (Ja/Nein) |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Der Verbrauch an Kraftstoff und die zugehörigen Emissionen in die Luft werden mit Hilfe der Transportmodellierung berechnet.

A.3 Beispiel eines Datenblattes für den betriebsinternen Transport

In diesem Beispiel wird der interne Transport in einem Betrieb erfasst. Die Werte werden in einer bestimmten Zeitspanne gesammelt und zeigen die tatsächliche Menge des verbrauchten Kraftstoffes. Es sind zusätzliche Spalten im Datenblatt notwendig, wenn Minimal- oder Maximal-Werte aus unterschiedlichen Zeitspannen benötigt werden.

Der betriebsinterne Transport ruft Allokationsprobleme hervor, wie es zum Beispiel der gesamte Stromverbrauch für einen Standort tut.

Verunreinigungen in der Luft werden mit Hilfe eines Modells des Kraftstoffverbrauchs berechnet.

| | Gesamtmenge des transportierten Inputs | Gesamtverbrauch an Kraftstoff |
|--------------------------------------|--|-------------------------------|
| Dieselmkraftstoff | | |
| Benzin | | |
| Flüssiggas (LPG) ^a | | |
| ^a Liquified Petroleum Gas | | |

A.4 Beispiel eines Datenblattes für ein Prozessmodul

| | | | | |
|---|-----------|---------------------------|--------------------------------------|----------------|
| Ausgefüllt von: | | Datum der Fertigstellung: | | |
| Kennzeichnung des Prozessmoduls: | | Datenquelle: | | |
| Zeitrabschnitt: Jahr | | Anfangsmonat: | Endmonat: | |
| Beschreibung des Prozessmoduls: (falls notwendig, zusätzliches Blatt anfügen) | | | | |
| Materialinputs | Einheiten | Menge | Beschreibung der Erfassungsverfahren | Herkunft |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Wasserverbrauch ^a | Einheiten | Menge | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Energieinputs ^b | Einheiten | Menge | Beschreibung der Erfassungsverfahren | Herkunft |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Materialoutputs (einschließlich Produkte) | Einheiten | Menge | Beschreibung der Erfassungsverfahren | Bestimmungsort |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| ANMERKUNG Die Daten in diesem Datenerhebungsblatt beziehen sich auf alle nicht allokierten Inputs und Outputs in der festgelegten Zeitspanne. | | | | |
| ^a z. B. Oberflächenwasser, Trinkwasser | | | | |
| ^b z. B. Schweröl, Mittelöl, Leichtöl, Kerosin, Benzin, Erdgas, Propan, Kohle, Biomasse, Netzstrom usw. | | | | |

A.5 Beispiel eines Datenerhebungsblattes für die Sachbilanz

| Kennzeichnung des Prozessmoduls: | | | Datenquelle: |
|---|-----------|-------|--|
| Emissionen in die Luft ^a | Einheiten | Menge | Beschreibung der Erfassungsverfahren (falls notwendig, zusätzliche Blätter anfügen) |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Einleitungen in Wasser ^b | Einheiten | Menge | Beschreibung der Erfassungsverfahren (falls notwendig, zusätzliche Blätter anfügen) |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Emissionen in den Boden ^c | Einheiten | Menge | Beschreibung der Erfassungsverfahren (falls notwendig, zusätzliche Blätter anfügen) |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Andere Emissionen ^d | Einheiten | Menge | Beschreibung der Erfassungsverfahren (falls notwendig, zusätzliche Blätter anfügen) |
| | | | |
| | | | |
| Beschreibung jeder einzelnen Berechnung, Datenerhebung, Probenahme oder Abweichung von der Beschreibung der Prozessmodulfunktionen (falls notwendig, zusätzliche Blätter anfügen). | | | |
| ^a z. B. anorganische Stoffe: Cl ₂ , CO, CO ₂ , Staub/Partikel, F ₂ , H ₂ S, H ₂ SO ₄ , HCl, HF, N ₂ O, NH ₃ , NO _x , SO _x ; und organische Stoffe: Kohlenwasserstoffe, PCB, Dioxine, Phenole; Metalle: Hg, Pb, Cr, Fe, Zn, Ni. | | | |
| ^b z. B. BSB, CSB, Säuren, Cl ₂ , CN ₂ ⁻ , Reinigungsmittel/Öle, gelöste organische Stoffe, F ⁻ , Fe-Ionen, Hg-Ionen, Kohlenwasserstoffe, Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻ , Organochlorverbindungen, andere Metalle, andere Stickstoffverbindungen, Phenole, Phosphate, SO ₄ ²⁻ , Schwebstoffe. | | | |
| ^c z. B. mineralischer Abfall, gemischter Industrieabfall, Hausmüll, Giftmüll (bitte in dieser Datenkategorie enthaltene Verbindungen aufführen). | | | |
| ^d z. B. Lärm, Strahlung, Vibration, Geruch, Abwärme. | | | |

Anhang B (informativ)

Beispiele für die Auswertung

B.1 Allgemeines

Dieser informative Anhang ist dazu vorgesehen, Beispiele für die Bestandteile der Auswertungsphase einer Ökobilanz- oder Sachbilanz-Studie anzugeben, die den Anwendern helfen sollen zu verstehen, wie eine Auswertung durchgeführt werden kann.

B.2 Beispiele für die Identifizierung signifikanter Parameter

B.2.1 Der Identifizierungsbestandteil (siehe 4.5.2) wird in Iteration mit dem Beurteilungsbestandteil (siehe 4.5.3) durchgeführt. Er besteht aus der Identifizierung und Strukturierung der Informationen und der darauf folgenden Bestimmung, ob irgendwelche signifikanten Parameter vorhanden sind. Die Strukturierung der verfügbaren Daten und Informationen ist ein iterativer Prozess, der in Verbindung mit den Phasen der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung (falls diese durchgeführt wurde) und mit der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens durchgeführt wird. Die Strukturierung der Informationen kann schon vorher, entweder in der Sachbilanz oder in der Wirkungsabschätzung, abgeschlossen worden sein, und sie ist dazu vorgesehen, einen Überblick über die Ergebnisse dieser früheren Phasen zu liefern. Dies erleichtert die Bestimmung der wichtigen und umweltrelevanten Parameter wie auch die Ableitung von Schlussfolgerungen und Empfehlungen. Auf der Grundlage dieses Strukturierungsprozesses wird jede weitere Bestimmung mit Hilfe analytischer Methoden durchgeführt.

B.2.2 In Abhängigkeit von Ziel und Untersuchungsrahmen der Studie können verschiedene Strukturierungsansätze zweckmäßig sein. Unter anderem können die folgenden möglichen Strukturierungsansätze für die Anwendung empfohlen werden:

- a) Unterteilung einzelner *Lebenswegabschnitte*; z. B. Materialherstellung, Herstellung des zu untersuchenden Produkts, Gebrauch, Recycling und Abfallbehandlung (siehe Tabelle B.1);
- b) Unterteilung zwischen *Prozessgruppen*, z. B. Transport, Energieversorgung (siehe Tabelle B.4);
- c) Unterteilung zwischen Prozessen, die verschiedenen Graden des *Managementeinflusses* unterliegen, z. B. eigene Prozesse, in denen Veränderungen und Verbesserungen überwacht werden können, und Prozesse, die durch äußere Verantwortung bestimmt werden, wie nationale Energiepolitik, versorgerspezifische Grenzbedingungen (siehe Tabelle B.5);
- d) Unterteilung zwischen den einzelnen *Prozessmodulen*; das ist die höchste mögliche Auflösung.

Das Ergebnis dieses Strukturierungsprozesses kann als zweidimensionale Matrix dargestellt werden, in der beispielsweise die oben erwähnten Unterteilungskriterien die Spalten und die Sachbilanzinputs und -outputs oder die einzelnen Wirkungsindikatorwerte die Zeilen bilden. Es kann auch möglich sein, dieses Strukturierungsverfahren zwecks näherer Untersuchung für einzelne Wirkungskategorien durchzuführen.

Die Bestimmung signifikanter Parameter beruht auf strukturierten Informationen.

DIN EN ISO 14044:2021-02

EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

B.2.3 Daten über die Relevanz einzelner Sachbilanzdaten können im Voraus in der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens definiert werden oder aus einer Sachbilanz oder weiteren Quellen bezogen werden, wie dem Umweltmanagementsystem oder der Umweltpolitik der Firma. Es gibt verschiedene Möglichkeiten. In Abhängigkeit von Ziel und Untersuchungsrahmen der Studie und geforderter Ausführlichkeit können die folgenden Methoden für die Anwendung empfohlen werden:

- a) *Beitragsanalyse*, in der die Beiträge der Lebenswegabschnitte (siehe Tabelle B.2 und Tabelle B.8) oder Prozessgruppen (siehe Tabelle B.4) zum Gesamtergebnis untersucht werden, z. B. indem der Beitrag in Prozent der Gesamtmenge ausgedrückt wird;
- b) *Dominanzanalyse*, in der mit Hilfe statistischer Werkzeuge oder anderer Methoden, wie z. B. quantitativer oder qualitativer Rangbildung (z. B. ABC-Analyse), bemerkenswerte oder signifikante Beiträge untersucht werden (siehe Tabelle B.3);
- c) *Einflussanalyse*, in der die Möglichkeit des Einflusses umweltrelevanter Parameter untersucht wird (siehe Tabelle B.5);
- d) *Anomalieeinschätzung*, in der aufgrund der vorigen Erfahrungen ungewöhnliche oder überraschende Abweichungen von den erwarteten oder normalen Ergebnissen beobachtet werden. Das erlaubt eine spätere Überprüfung und liefert eine Anleitung für die Ermittlung von Verbesserungspotenzialen (siehe Tabelle B.6).

Das Ergebnis dieses Bestimmungsverfahrens darf ebenfalls als Matrix dargestellt werden, in der die oben erwähnten Unterteilungskriterien die Spalten und die Sachbilanzinputs und -outputs oder die Wirkungsindikatorwerte die Zeilen bilden.

Es ist auch möglich, dieses Verfahren als eine Möglichkeit zur näheren Untersuchung für alle spezifischen, aus der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens ausgewählten Sachbilanzinputs und -outputs oder für eine einzelne Wirkungskategorie durchzuführen. Während dieses Identifizierungsverfahrens werden keine Daten verändert oder berechnet. Die einzige stattfindende Veränderung besteht in der Umrechnung in Prozentwerte usw.

In Tabelle B.1 bis Tabelle B.8 sind Beispiele angegeben, wie das Strukturierungsverfahren durchgeführt werden darf. Die vorgeschlagenen Strukturierungsmethoden sind sowohl für Sachbilanz- als auch für mögliche Wirkungsabschätzungsergebnisse geeignet.

Die Strukturierungskriterien beruhen entweder auf den spezifischen Anforderungen der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens oder den Ergebnissen der Sachbilanz oder der Wirkungsabschätzung.

B.2.4 Tabelle B.1 enthält ein Beispiel der Strukturierung von Inputs und Outputs von Sachbilanzen in Gruppen von Prozessmodulen, die verschiedene Lebenswegabschnitte darstellen, diese sind in Tabelle B.2 in Prozentangaben ausgedrückt.

Tabelle B.1 — Strukturierung der Inputs und Outputs der Sachbilanz zu den Lebenswegabschnitten

| Input/Output der Sachbilanz | Material-herstellung kg | Herstellungs-prozesse kg | ^[A2] Nutzungs-phase ^[A2] kg | Andere kg | Gesamt kg |
|--|----------------------------|-----------------------------|--|--------------|--------------|
| Anthrazit | 1 200 | 25 | 500 | — | 1 725 |
| CO ₂ | 4 500 | 100 | 2 000 | 150 | 6 750 |
| NO _x | 40 | 10 | 20 | 20 | 90 |
| Phosphate | 2,5 | 25 | 0,5 | — | 28 |
| AOX ^a | 0,05 | 0,5 | 0,01 | 0,05 | 0,61 |
| Siedlungsabfall | 15 | 150 | 2 | 5 | 172 |
| Steinbruchfeinmaterial | 1 500 | — | — | 250 | 1 750 |
| ^a AOX = Adsorbierbare organische Halogenide | | | | | |

Die Analyse der Beiträge der Ergebnisse der Sachbilanz aus der Tabelle B.1 identifiziert die Prozesse oder Lebenswegabschnitte, die am meisten zu den verschiedenen Inputs und Outputs beitragen. Auf dieser Grundlage kann eine spätere Beurteilung die Bedeutung und Stabilität der Ergebnisse offenlegen und feststellen, die dann die Grundlagen für Schlussfolgerungen und Empfehlungen darstellen. Diese Beurteilung darf entweder qualitativ oder quantitativ sein.

Tabelle B.2 — Prozentuale Input- und Output-Beiträge der Sachbilanz zum Lebenswegabschnitt



| Input/Output der Sachbilanz | Material-herstellung % | Herstellungs-prozesse % | ^[A2] Nutzungs-phase ^[A2] % | Andere % | Gesamt % |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|---|-------------|-------------|
| Anthrazit | 69,6 | 1,5 | 28,9 | — | 100 |
| CO ₂ | 66,7 | 1,5 | 29,6 | 2,2 | 100 |
| NO _x | 44,5 | 11,1 | 22,2 | 22,2 | 100 |
| Phosphate | 8,9 | 89,3 | 1,8 | — | 100 |
| AOX | 8,2 | 82,0 | 1,6 | 8,22 | 100 |
| Siedlungsabfall | 8,7 | 87,2 | 1,2 | 2,9 | 100 |
| Steinbruchfeinmaterial | 85,7 | — | — | 14,3 | 100 |

Zusätzlich können diese Ergebnisse nach Rangfolge oder Priorität geordnet werden, entweder durch spezifische Rangbildungsverfahren oder durch im Voraus definierte Regeln aus der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens. Tabelle B.3 zeigt die Ergebnisse eines derartigen Rangbildungsverfahrens, für das die folgenden Rangbildungskriterien angewendet wurden:

- A: höchste Wichtigkeit, signifikanter Einfluss, d. h. Beitrag > 50 %;
- B: sehr wichtig, relevanter Einfluss, d. h. 25 % < Beitrag < 50 %;
- C: mäßig wichtig, gewisser Einfluss, d. h. 10 % < Beitrag < 25 %;
- D: eher unwichtig, geringer Einfluss, d. h. 2,5 % < Beitrag < 10 %;
- E: unwichtig, zu vernachlässigender Einfluss, d. h. Beitrag < 2,5 %.

DIN EN ISO 14044:2021-02
EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

Tabelle B.3 — Rangbildung der Inputs und Outputs der Sachbilanz zu den Lebenswegabschnitten

| Input/Output der Sachbilanz | Materialherstellung | Herstellungsprozesse |  Nutzungsphase  | Andere | Gesamt kg |
|-----------------------------|---------------------|----------------------|---|--------|-----------|
| Anthrazit | A | E | B | — | 1 725 |
| CO ₂ | A | E | B | D | 6 750 |
| NO _x | B | C | C | C | 90 |
| Phosphate | D | A | E | — | 28 |
| AOX | D | A | E | D | 0,61 |
| Siedlungsabfall | D | A | E | D | 172 |
| Steinbruchfeinmaterial | A | — | — | C | 1 750 |

In Tabelle B.4 wird dasselbe Sachbilanzbeispiel zur Darstellung einer anderen möglichen Strukturierungsoption verwendet. Diese Tabelle zeigt das Beispiel einer Strukturierung der Sachbilanzinputs und -outputs nach verschiedenen Prozessgruppen.

Tabelle B.4 — Strukturierungsmatrix, in Prozessgruppen eingeordnet

| Input/Output der Sachbilanz | Energieversorgung kg | Transport kg | Andere kg | Gesamt kg |
|-----------------------------|----------------------|--------------|-----------|-----------|
| Anthrazit | 1 500 | 75 | 150 | 1 725 |
| CO ₂ | 5 500 | 1 000 | 250 | 6 750 |
| NO _x | 65 | 20 | 5 | 90 |
| Phosphate | 5 | 10 | 13 | 28 |
| AOX | 0,01 | — | 0,6 | 0,61 |
| Siedlungsabfall | 10 | 120 | 42 | 172 |
| Steinbruchfeinmaterial | 1 000 | 250 | 500 | 1 750 |

Die anderen Methoden, wie die Bestimmung des relativen Beitrags und die Rangbildung nach ausgewählten Kriterien, laufen nach dem gleichen Verfahren ab, wie es in den Tabelle B.2 und Tabelle B.3 dargestellt ist.

B.2.5 Tabelle B.5 gibt ein Beispiel für Inputs und Outputs einer Sachbilanz wieder, für das die Rangbildung nach dem Grad des Einflusses und die Strukturierung in Gruppen von Prozessmodulen, die Prozessgruppen für verschiedene Inputs und Outputs einer Sachbilanz darstellen, durchgeführt wurde. Der Grad des Einflusses wird dabei angegeben durch:

- A: signifikanter Grad der Kontrolle, große Verbesserungsmöglichkeit;
- B: geringer Grad der Kontrolle, einige Verbesserungen möglich; und
- C: keine Kontrolle.

Tabelle B.5 — Rangbildung des Einflussgrades auf die Sachbilanzinputs und -outputs, in Prozessgruppen eingeordnet

| Input/Output der Sachbilanz | Netzstrom-mischung | Örtlicher Energie-versorger | Transport | Andere | Gesamt kg |
|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|-----------|--------|-----------|
| Anthrazit | C | A | B | B | 1 725 |
| CO ₂ | C | A | B | A | 6 750 |
| NO _x | C | A | B | C | 90 |
| Phosphate | C | B | C | A | 28 |
| AOX | C | B | — | A | 0,61 |
| Siedlungsabfall | C | A | C | A | 172 |
| Steinbruchfeinmaterial | C | C | C | C | 1 750 |

B.2.6 Tabelle B.6 gibt ein Beispiel eines Sachbilanzergebnisses wieder, das im Hinblick auf Anomalien und unerwartete Ergebnisse eingeschätzt und in Gruppen von Prozessmodulen strukturiert wurde, die Prozessgruppen für verschiedene Sachbilanzinputs und -outputs darstellen. Die Anomalien und unerwarteten Ergebnisse sind gekennzeichnet mit:

- : unerwartetes Ergebnis, d. h. zu hoher oder zu niedriger Beitrag;
- #: Abweichungen, d. h. bestimmte Emissionen, wo keine Emissionen auftreten sollten und
- : keine Bemerkungen.

Anomalien können Fehler in den Berechnungen oder in der Datenübermittlung darstellen. Sie sollten daher sorgfältig untersucht werden. Es wird empfohlen, die Ergebnisse der Sachbilanz oder der Wirkungsabschätzung zu überprüfen, bevor Schlussfolgerungen gezogen werden.

Unerwartete Ergebnisse sollten ebenfalls nochmals untersucht und überprüft werden.

Tabelle B.6 — Kennzeichnung von Anomalien und unerwarteten Ergebnissen der Sachbilanzinputs und -outputs von Prozessgruppen

| Input/Output der Sachbilanz | Netzstrom-mischung | Örtlicher Energie-versorger | Transport | Andere | Gesamt kg |
|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|-----------|--------|-----------|
| Anthrazit | ○ | ○ | • | ○ | 1 725 |
| CO ₂ | ○ | ○ | • | ○ | 6 750 |
| NO _x | ○ | ○ | ○ | ○ | 90 |
| Phosphate | ○ | ○ | # | ○ | 28 |
| AOX | ○ | ○ | ○ | ○ | 0,61 |
| Siedlungsabfall | ○ | • | ○ | • | 172 |
| Steinbruchfeinmaterial | ○ | ○ | ○ | ○ | 1 750 |

DIN EN ISO 14044:2021-02
EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

B.2.7 Das Beispiel in Tabelle B.7 zeigt ein mögliches Strukturierungsverfahren auf der Grundlage von Ergebnissen der Wirkungsabschätzung. Sie gibt ein Beispiel für einen Wirkungsindikatorwert, Erderwärmungspotential (GWP₁₀₀), der in Gruppen von Prozessmodulen geordnet wurde.

Die Analyse der Beiträge der spezifischen Substanzen zum Wirkungsindikatorwert aus der Tabelle B.7 identifiziert die Prozesse oder Lebenswegabschnitte mit den höchsten Beiträgen.

Tabelle B.7 — Strukturierung eines Wirkungsindikatorwertes (GWP₁₀₀) zu den Lebenswegabschnitten





| Erderwärmungs- potential (GWP ₁₀₀) von | Material- herstellung kg CO ₂ -Äquiv. | Herstellungs- prozesse kg CO ₂ -Äquiv. |  Nutzungs- phase  kg CO ₂ -Äquiv. | Andere kg CO ₂ -Äquiv. | Gesamt-GWP kg CO ₂ -Äquiv. |
|--|--|---|--|--------------------------------------|--|
| CO ₂ | 500 | 250 | 1 800 | 200 | 2 750 |
| CO | 25 | 100 | 150 | 25 | 300 |
| CH ₄ | 750 | 50 | 100 | 150 | 1 050 |
| N ₂ O | 1 500 | 100 | 150 | 50 | 1 800 |
| CF ₄ | 1 900 | 250 | — | — | 2 150 |
| Andere | 200 | 150 | 120 | 80 | 550 |
| Gesamt | 4 875 | 900 | 2 320 | 505 | 8 600 |

Tabelle B.8 — Strukturierung eines Wirkungsindikatorwertes (GWP₁₀₀) zu den Lebenswegabschnitten, ausgedrückt in Prozent

| GWP ₁₀₀ von | Material- herstellung % | Herstellungs- prozesse % |  Nutzungs- phase  % | Andere % | Gesamt-GWP % |
|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---|-------------|-----------------|
| CO ₂ | 5,8 | 2 | 20,9 | 2,3 | 31,9 |
| CO | 0,3 | 1,1 | 1,7 | 0,3 | 3,4 |
| CH ₄ | 8,7 | 0,6 | 1,2 | 1,8 | 12,3 |
| N ₂ O | 17,4 | 1,2 | 1,8 | 0,6 | 21 |
| CF ₄ | 22,1 | 2,9 | — | — | 25,0 |
| Andere | 2,4 | 1,7 | 1,4 | 0,9 | 6,4 |
| Gesamt | 56,7 | 10,4 | 27 | 5,9 | 100 |

Zusätzlich können auch methodische Probleme berücksichtigt werden, z. B. indem verschiedene Möglichkeiten als Szenarien durchgespielt werden. Der Einfluss z. B. von Allokationsregeln und wahlweisen Abschneidungen kann einfach untersucht werden, entweder indem die Ergebnisse parallel auch für weitere Annahmen wiedergegeben werden oder durch die Bestimmung, welche Emissionen tatsächlich auftreten.

Auf die gleiche Art und Weise kann der Einfluss der Charakterisierungsfaktoren auf die Wirkungsabschätzung (z. B. GWP₁₀₀ gegenüber GWP₅₀₀) oder auch die Wahl der Datensätze auf die Normierung und die eventuell durchgeführte Gewichtung aufgezeigt werden, indem die Unterschiede der Wirkung der verschiedenen Annahmen auf das Ergebnis aufgezeigt werden.

B.2.8 Die Identifizierungsbestandteile zielen im Wesentlichen darauf ab, einen strukturierten Ansatz für die spätere Beurteilung der Studiendaten, -informationen und -ergebnisse zu liefern. Die für die Berücksichtigung empfohlenen Objekte sind unter anderem:

- einzelne Daten der *Sachbilanz*: Emissionen, Energie- und Rohstoffressourcen, Abfall usw.;
- einzelne *Prozesse*, Prozessmodule oder Prozessmodulgruppen;
- einzelne Lebenswegabschnitte; und
- einzelne Wirkungsindikatoren.

B.3 Beispiele für den Beurteilungsbestandteil

B.3.1 Allgemeines

Der Beurteilungsbestandteil und der Identifizierungsbestandteil sind Verfahren, die gleichzeitig durchgeführt werden. Mit einem iterativen Verfahren werden verschiedene Probleme und Aufgaben genauer diskutiert, um die Zuverlässigkeit und Stabilität der Ergebnisse des Identifizierungsbestandteils zu bestimmen.

B.3.2 Vollständigkeitsprüfung

Die Vollständigkeitsprüfung versucht sicherzustellen, dass aus allen Phasen alle erforderlichen Informationen und Daten verwendet wurden und für die Auswertung zur Verfügung stehen. Zusätzlich werden Datenlücken identifiziert und der Bedarf für die Vervollständigung der Datengewinnung beurteilt. Der Identifizierungsbestandteil stellt für diese Überlegungen eine wertvolle Grundlage dar. Tabelle B.9 zeigt ein Beispiel für die Vollständigkeitsprüfung bei einer Studie, die einen Vergleich zwischen den beiden Optionen A und B umfasst. Dennoch kann die Vollständigkeit nur ein empirischer Wert sein, der sicherstellt, dass keine bekannten Hauptaspekte vergessen wurden.

Tabelle B.9 — Zusammenfassung einer Vollständigkeitsprüfung

| Prozessmodul | Option A | Vollständig? | Erforderliche Handlung | Option B | Vollständig? | Erforderliche Handlung |
|---|----------|--------------|------------------------|----------|--------------|------------------------|
| Materialherstellung | X | Ja | | X | Ja | |
| Energieversorgung | X | Ja | | X | Nein | nochmals berechnen |
| Transport | X | ? | Sachbilanz überprüfen | X | Ja | |
| Verarbeitung | X | Nein | Sachbilanz überprüfen | X | Ja | |
| Verpackung | X | Ja | | — | Nein | Vergleiche A |
| Gebrauch | X | ? | Vergleiche B | X | Ja | |
| Lebensende | X | ? | Vergleiche B | X | ? | Vergleiche A |
| X: Dateneintrag vorhanden. —: kein Dateneintrag vorhanden. | | | | | | |

Die Ergebnisse aus Tabelle B.9 zeigen, dass verschiedene Aufgaben erledigt werden müssen. Im Falle einer Neuberechnung oder nochmaligen Überprüfung der ursprünglichen Sachbilanz ist eine Rückkopplungsschleife notwendig.

DIN EN ISO 14044:2021-02

EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

Zum Beispiel könnte im Falle eines Produktes, dessen Abfallbehandlung nicht bekannt ist, ein Vergleich zwischen zwei möglichen Optionen durchgeführt werden. Dieser Vergleich kann zu einer in die Tiefe gehenden Studie der Abfallbehandlungsphase führen oder aber zu der Schlussfolgerung, dass der Unterschied zwischen den beiden Alternativen für das vorgegebene Ziel und den Untersuchungsrahmen nicht signifikant oder nicht relevant ist.

Die Grundlage für diese Untersuchung ist die Anwendung einer Checkliste, die die geforderten Sachbilanzgrößen (wie z. B. Emissionen, Energie- und Rohstoffressourcen, Abfall), die geforderten Lebenswegabschnitte und Prozesse ebenso einschließt wie die geforderten Wirkungsindikatoren usw.

B.3.3 Sensitivitätsprüfung

Die Sensitivitätsanalyse (Sensitivitätsprüfung) unternimmt den Versuch, den Einfluss von Veränderungen der Annahmen, Methoden und Daten auf die Ergebnisse zu bestimmen. Im Wesentlichen wird die Sensitivität der signifikantesten identifizierten Parameter geprüft. Das Verfahren der Sensitivitätsanalyse ist ein Vergleich der erzielten Ergebnisse unter Verwendung der vorgegebenen Annahmen, Methoden oder erzielten Daten mit den Ergebnissen unter Verwendung der veränderten Annahmen, Methoden oder Daten.

In der Sensitivitätsanalyse wird üblicherweise der Einfluss auf die Ergebnisse durch die Veränderung der Annahmen und Daten über einen bestimmten Bereich (z. B. $\pm 25\%$) geprüft. Dann werden beide Ergebnisse verglichen. Die Sensitivität kann als Prozent der Änderung oder als die absolute Abweichung von den Ergebnissen angegeben werden. Auf dieser Grundlage können die signifikanten Veränderungen der Ergebnisse identifiziert werden (z. B. größer als 10 %).

Die Durchführung einer Sensitivitätsanalyse kann zusätzlich entweder in der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens gefordert sein oder kann aufgrund von Erfahrungen oder Annahmen während der Studie durchgeführt werden. Für die folgenden Beispiele von Annahmen, Methoden oder Daten kann die Sensitivitätsanalyse als wertvoll angesehen werden:

- Regeln für die Allokation;
- Abschneidekriterien;
- Grenzsetzung und Systemdefinition;
- Urteile und Annahmen, die die Daten betreffen;
- Auswahl der Wirkungskategorien;
- Zuordnung der Sachbilanzergebnisse (Klassifizierung);
- Berechnung von Wirkungsindikatorwerten (Charakterisierung);
- normierte Daten;
- gewichtete Daten;
- Gewichtungungsverfahren;
- Datenqualität.

Tabelle B.10, Tabelle B.11 und Tabelle B.12 zeigen, wie die Sensitivitätsanalyse auf der Grundlage vorhandener Sensitivitätsanalyseergebnisse aus der Sachbilanz und Wirkungsabschätzung durchgeführt werden kann.

Tabelle B.10 — Sensitivitätsprüfung auf die Allokationsregel

| Anthrazitbedarf | Option A | Option B | Unterschied |
|--|-----------------|-----------------|--------------------|
| Allokation durch Masse, MJ | 1 200 | 800 | 400 |
| Allokation durch den ökonomischen Wert, MJ | 900 | 900 | 0 |
| Abweichung, MJ | –300 | +100 | 400 |
| Abweichung, % | –25 | +12,5 | Signifikant |
| Sensitivität, % | 25 | 12,5 | |

Die Schlussfolgerungen, die aus Tabelle B.10 gezogen werden können, sind, dass die Allokation einen signifikanten Einfluss hat und dass unter Umständen kein echter Unterschied zwischen Option A und B besteht.

Tabelle B.11 — Sensitivitätsprüfung auf Datenunsicherheit

| Anthrazitbedarf | Materialherstellung | Herstellungsprozess | Gebrauchsphasen | Gesamt |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------|
| Normalfall, MJ | 200 | 250 | 350 | 800 |
| Veränderte Annahme, MJ | 200 | 150 | 350 | 700 |
| Abweichung, MJ | 0 | –100 | 0 | –100 |
| Abweichung, % | 0 | –40 | | –12,5 |
| Sensitivität, % | 0 | 40 | 0 | 12,5 |

Die Schlussfolgerungen, die aus Tabelle B.11 gezogen werden können, sind, dass signifikante Veränderungen auftreten können und dass Variationen das Ergebnis verändern. Wenn die Unsicherheit hierbei signifikanten Einfluss hat, ist eine erneute Datenerhebung angezeigt.

Tabelle B.12 — Sensitivitätsprüfung auf Charakterisierungsdaten

| GWP-Dateninput/Wirkung | Option A | Option B | Unterschied |
|--|-----------------|-----------------|--------------------|
| Zahlenwert für GWP = 100 CO ₂ -Äquiv. | 2 800 | 3 200 | 400 |
| Zahlenwert für GWP = 500 CO ₂ -Äquiv. | 3 600 | 3 400 | –200 |
| Abweichung | +800 | +200 | 600 |
| Abweichung, % | +28,6 | +6,25 | Signifikant |
| Sensitivität, % | 28,6 | 6,25 | |

Die Schlussfolgerungen, die aus Tabelle B.12 gezogen werden können, sind, dass signifikante Veränderungen auftreten, dass veränderte Annahmen die Schlussfolgerungen ändern oder sogar umkehren können und dass der Unterschied zwischen Option A und B geringer ist als ursprünglich erwartet.

B.3.4 Konsistenzprüfung

Die Konsistenzprüfung versucht zu bestimmen, ob die Annahmen, Methoden, Modelle und Daten entweder während des Lebensweges eines Produktes oder zwischen verschiedenen Optionen einheitlich sind. Uneinheitlichkeiten sind z. B.:

- a) Unterschiede in den *Datenquellen*, z. B.: Option A beruht auf der Fachliteratur, während Option B auf Primärdaten beruht;
- b) Unterschiede in der *Datengenauigkeit*, z. B.: für Option A sind ein sehr detailgenauer Prozessbaum und eine Prozessbeschreibung verfügbar, während Option B als ein kumuliertes Black-Box-System beschrieben wird;
- c) Unterschiede im *technologischen Erfassungsbereich*, z. B.: die Daten für Option A beruhen auf einem experimentellen Verfahren (z. B. neuer Katalysator mit höherem Prozesswirkungsgrad in einer Versuchsanlage), während die Daten für Option B auf einer bestehenden Massentechnologie beruhen;
- d) Unterschiede im *zeitbezogenen Erfassungsbereich*, z. B.: die Daten für Option A beschreiben eine erst kürzlich entwickelte Technologie, während Option B durch einen Technologiemix beschrieben wird, der sowohl kürzlich gebaute als auch alte Anlagen umfasst;
- e) Unterschiede im *Alter der Daten*, z. B.: die Daten für Option A sind 5 Jahre alte Primärdaten, während die Daten für Option B erst kürzlich erhoben wurden;
- f) Unterschiede in dem *geographischen Erfassungsbereich*, z. B.: die Daten für Option A beschreiben einen für Europa repräsentativen Technologiemix, während Option B nur einen EU-Mitgliedsstaat mit einem hohen Niveau der Umweltschutzpolitik oder eine einzige Anlage beschreibt.

Einige dieser Uneinheitlichkeiten können in Übereinstimmung mit der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens angeglichen werden. In allen anderen Fällen bestehen signifikante Unterschiede, und deren Gültigkeit und Einfluss müssen berücksichtigt werden, bevor Schlussfolgerungen gezogen und Empfehlungen ausgesprochen werden.

Tabelle B.13 gibt ein Beispiel für die Ergebnisse einer Konsistenzprüfung für eine Sachbilanz-Studie wieder.

Tabelle B.13 — Ergebnis einer Konsistenzprüfung

| Prüfung | Option A | | Option B | | Vergleiche A und B? | Handlung |
|-----------------------------------|-------------------|----|----------------|--|---------------------|------------------------------|
| Datenquelle | Literatur | OK | Primärdaten | OK | einheitlich | keine Handlung |
| Datengenauigkeit | gut | OK | mangelhaft | Ziel und Untersuchungsrahmen nicht erfüllt | nicht einheitlich | B überarbeiten |
| Datenalter | 2 Jahre | OK | 3 Jahre | OK | einheitlich | keine Handlung |
| technologischer Erfassungsbereich | Stand der Technik | OK | Versuchsanlage | OK | nicht einheitlich | Studienziel = keine Handlung |
| zeitbezogener Erfassungsbereich | kürzlich | OK | aktuell | OK | einheitlich | keine Handlung |
| geographischer Erfassungsbereich | Europa | OK | USA | OK | einheitlich | keine Handlung |

A₁ Anhang C
(normativ)**Fußabdrücke A₁****A₁ C.1 Quantitative Bestimmung**

Diese Internationale Norm ist die generische Umweltmanagementnorm für die quantitative Bestimmung eines Fußabdrucks. Die quantitative Bestimmung eines CO₂-Fußabdrucks ist in ISO/TS 14067 abgedeckt und die quantitative Bestimmung eines Wasser-Fußabdrucks unterliegt ISO 14046. Sowohl ISO/TS 14067 als auch ISO 14046 entsprechen dieser Internationalen Norm, insbesondere hinsichtlich der Anforderungen an den methodischen Rahmen von Ökobilanzen (siehe Abschnitt 4), der Berichterstattung (siehe Abschnitt 5) und der kritischen Prüfung (siehe Abschnitt 6). Die Kommunikation der Fußabdruck-Informationen wird in ISO 14026 separat abgedeckt.

C.2 Berichterstattung

Zusätzlich zu den in Abschnitt 5 genannten Anforderungen an die Berichterstattung von Ökobilanzen enthält dieser Anhang eine Klärung über die Schnittstelle zwischen quantitativer Bestimmung des Fußabdrucks und dessen Kommunikation. Fußabdruck-Berichte sollten eine Aussage enthalten, die z. B. anzeigt, dass die Analyse begrenzt ist und sich nicht auf andere Auswirkungen bezieht, die genauso wichtig sein können. Wenn eine Information zu einem Fußabdruck nicht an Dritte kommuniziert wird, dann sind die Anforderungen an die Berichterstattung nach 5.1.1 anzuwenden. Wenn es beabsichtigt ist, eine Information zu einem Fußabdruck an Dritte zu kommunizieren, dann ist ein Bericht an Dritte nach 5.1.2 und 5.2 c) anzufertigen, der zum Fußabdruck-Studienbericht werden muss, unabhängig von der gewählten Kommunikation des Fußabdrucks. Dieser Bericht an Dritte muss als Basis für die Entwicklung aller Fußabdruck-Kommunikationsformate dienen, welche möglicherweise zusätzliche Anforderungen nach den einschlägigen Internationalen Normen für Umweltkennzeichnungen und -deklarationen erfüllen müssen, die von ISO/TC 207/SC 3 entwickelt wurden.

Fußabdrücke sind nur auf einen Umweltaspekt oder eine begrenzte Anzahl von Indikatoren von Umweltwirkungen beschränkt. Fußabdrücke sind so zu benennen, dass das Problemfeld oder die bewerteten potentiellen Umweltwirkungen präzise widerspiegelt werden. Wenn ein Problemfeld nur teilweise bewertet wurde, dann ist eine alternative Benennung zu wählen, die den eingeschränkten Umfang beschreibt.

Ein Fußabdruck ist auf ein einziges Problemfeld gerichtet. Dies kann im Widerspruch mit dem Grundsatz der Vollständigkeit der Ökobilanz stehen. Deshalb muss der Bericht bei der quantitativen Bestimmung von Fußabdrücken die Beschränkungen in Bezug auf ausgewählte Kategorien von Umweltwirkungen transparent dokumentieren. Während die ausgewählte Studie zum Fußabdruck einen wichtigen Umweltaspekt oder eine mögliche Umweltwirkung eines Produkts oder einer Organisation quantitativ bestimmen kann, enthält das Ökobilanz-Profil, wie in 4.4.1 spezifiziert, Ergebnisse für eine größere Anzahl anderer Wirkungsindikatoren. Ein Ziel der Ökobilanz ist es, eine informierte Entscheidung zu einer umfassenden Anzahl von potentiellen Umweltwirkungen zu ermöglichen. Deshalb dürfen die Fußabdrücke nicht für vergleichende Aussagen genutzt werden, die für die Veröffentlichung vorgesehen sind. Eine umfassende Bewertung der Umweltleistung eines Produkts oder einer Organisation kann nicht durch eine Analyse erreicht werden, die nur ein einziges Anliegen oder eine nicht umfassende Anzahl von möglichen Umweltwirkungen oder Aspekten berücksichtigt. Entscheidungen über die Auswirkungen von Produkten oder Organisationen, die nur auf einem einzigen oder wenigen Umweltthemen beruhen, können im Widerspruch zu Zielen hinsichtlich anderer Umweltthemen stehen.

DIN EN ISO 14044:2021-02
EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

C.3 Kritische Prüfung

Zusätzlich zu den in Abschnitt 6 festgelegten Anforderungen zur Kritischen Prüfung von Ökobilanzen bietet dieser Anhang eine Klärung über die Schnittstelle zwischen quantitativer Bestimmung des Fußabdrucks und dessen Kommunikation.

Wenn sich eine Organisation entscheidet, einen Fußabdruck-Studienbericht als Grundlage für eine Fußabdruck-Kommunikation zu verwenden, dann muss dieser Fußabdruck-Studienbericht nach 5.2 öffentlich zugänglich gemacht werden.

Wenn eine kritische Prüfung durchgeführt wird, muss diese Abschnitt 6 oder ISO/TS 14071 entsprechen. A1

A₂ Anhang D (informativ)

Allokationsverfahren A₂

A₂ D.1 Allgemeines

Bei der Allokation geht es um die Zuordnung der Inputs oder Outputs eines Prozess- oder Produktsystems zum untersuchten Produktsystem und zu einem oder mehreren anderen Produktsystemen.

Ein schrittweises Allokationsverfahren ist in 4.3.4.2 beschrieben und mehrere Beispiele des Verfahrens sind in ISO/TR 14049:2012, Abschnitt 6, Abschnitt 7 und Abschnitt 8, dargestellt.

Dieser Anhang bietet zusätzliche Informationen, um die Vorgehensweise zu dieser Thematik in den Situationen verständlich zu machen, in denen die Anwendung von 4.3.4.2, Schritt 1, Option 1, nicht möglich ist.

Allokationsverfahren spiegeln bewusste oder unbewusste Werthaltungen wider. Solche Werthaltungen können Ergebnisse der Ökobilanz und die Schlussfolgerungen aus Ökobilanz-Studien beeinflussen.

Darüber hinaus kann der Datenbedarf je nach Methode unterschiedlich sein, was sich wiederum auf die Anwendbarkeit des Verfahrens auswirken kann.

D.2 Erweiterung des Produktsystems

D.2.1 Allgemeines

Zur Vermeidung von Allokation besteht die Möglichkeit der Erweiterung des Produktsystems durch Einbeziehung zusätzlicher Funktionen, die sich auf Koppelprodukte beziehen (siehe 4.3.4.2, Schritt 1, Option 2).

ANMERKUNG 1 Das Konzept der Erweiterung des Produktsystems durch Einbeziehung zusätzlicher Funktionen, die sich auf Koppelprodukte beziehen, kann auch als Systemerweiterung oder Erweiterung der Systemgrenze bezeichnet werden.

Dazu wird das Produktsystem, das durch das Koppelprodukt substituiert wird, in das untersuchte Produktsystem integriert. In der Praxis werden die Koppelprodukte mit anderen substituierbaren Produkten verglichen und die Umweltbelastungen, die mit dem oder den substituierten Produkt(en) verbunden sind, von dem untersuchten Produktsystem subtrahiert (siehe Bild 1). Die Identifizierung dieses substituierten Systems erfolgt auf die gleiche Weise wie die Identifizierung des vorgelagerten Systems für Zwischenprodukt-Inputs. Siehe auch ISO/TR 14049:2012, 6.4.

Die Anwendung der Systemerweiterung setzt ein Verständnis des Marktes für die Koppelprodukte voraus. Entscheidungen bezüglich der Systemerweiterung können durch das Verständnis der Art und Weise, wie Koppelprodukte mit anderen Produkten konkurrieren, sowie der Einflüsse einer Produktsubstitution auf die Herstellungspraxis in den von den Koppelprodukten betroffenen Industriezweigen verbessert werden.

DIN EN ISO 14044:2021-02 EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

Wichtige Überlegungen im Zusammenhang mit der Identifizierung von Produktsystemen, die durch Koppelprodukte substituiert werden, sind unter anderem, ob

- bestimmte Märkte und Technologien betroffen sind;
- das Produktionsvolumen des untersuchten Produktsystems zeitlichen Schwankungen unterliegt;
- ein bestimmtes Prozessmodul direkt beeinflusst wird.

Wenn die Inputs über einen Markt bezogen werden, ist es, sofern anwendbar, auch wichtig zu wissen:

- ob einer der Prozesse oder eine der Technologien, der/die den Markt versorgen, Beschränkungen unterliegt, sodass sich deren Output trotz Veränderungen der Nachfrage nicht ändert;
- welcher der Lieferanten/Technologien, die keinen Beschränkungen unterliegen, die höchsten bzw. niedrigsten Produktionskosten hat und daher der Lieferant bzw. die Technologie ist, die betroffen ist, wenn die Nachfrage nach dem substituierten Produkt allgemein abnimmt oder zunimmt.

BEISPIEL Ein Kraftstoffverbrennungsprozess produziert als Koppelprodukte Fernwärme und Elektrizität. Die Sachbilanz, d. h. Inputs und Outputs, der vermiedenen Elektrizität kann von der Sachbilanz des Kraftstoffverbrennungsprozesses subtrahiert werden, um die Sachbilanz der Wärme zu bestimmen.

Systemerweiterung vermeidet Allokation, indem ein funktionell gleichwertiges Produktsystem integriert wird, von dem angenommen wird, dass es innerhalb der Systemgrenze durch das Koppelprodukt (Produkt B) substituiert wird. Es wird davon ausgegangen, dass die mit dem substituierten Produktsystem verbundenen Inputs und Outputs durch die Produktion des Koppelprodukts (Produkt B) vermieden werden, wie durch das Beispiel in Bild D.1 dargestellt.

Da das substituierte System ein negatives Vorzeichen aufweist, kommt die Hinzunahme dieses Systems mathematisch einer Subtraktion gleich. Ein weiteres Beispiel dafür findet sich in ISO/TR 14049:2012, Bild 15 und Bild 16.

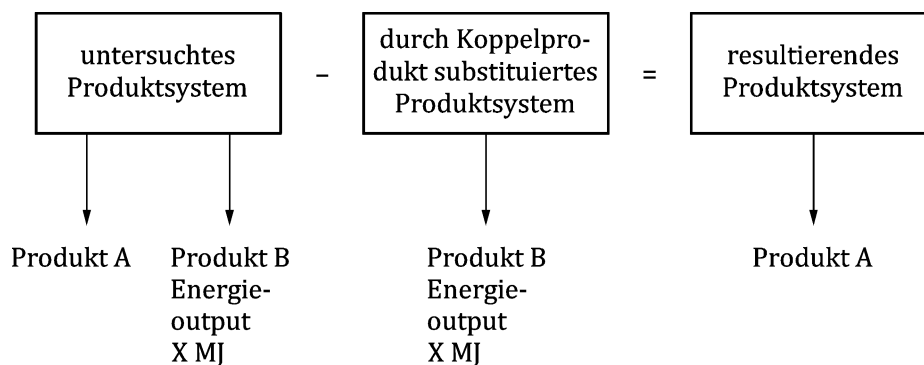


Bild D.1 — Beispiel für die Vermeidung von Allokation durch Erweiterung der Systemgrenze

ANMERKUNG 2 Bild D.1 zeigt, wie Allokation vermieden werden kann, wenn das untersuchte Produktsystem aus zwei Produkten besteht: Produkt A (untersuchtes Produktsystem) und Produkt B (im vorliegenden Beispiel ein Energieprodukt).

Im Falle des Recyclings besteht eine Möglichkeit zur Vermeidung von Allokation darin, auf der Grundlage der technischen Substituierbarkeit des/der sekundären Materials bzw. Materialien eine Recycling-Gutschrift zu berechnen. Dabei werden alle Veränderungen der inhärenten Eigenschaften und der Qualität des sekundären Materials im Vergleich zum ersetzten primären Material berücksichtigt. Wenn das sekundäre Material X aus dem untersuchten Produktsystem ein primäres Material Y (Rohstoff) substituiert, dann entspricht die Recycling-Gutschrift der Subtraktion der mit der Akquisition des primären Materials Y verbundenen Sachbilanz von der für das untersuchte Produktsystem berechneten Sachbilanz. Wenn es sich bei einem Input eines Produktsystems um ein recyceltes Material handelt, das zuvor eine Gutschrift für das Produktsystem, aus dem das recycelte Material stammte, zur Folge hatte, dann bringt dieses recycelte Material diese Gutschrift als eine mögliche Umweltauswirkung in das Produktsystem, in das es eintritt, mit ein.

D.2.2 Stärken

Die Systemerweiterung kann auf naturwissenschaftlicher Basis begründet werden. Die Wahl der Systemerweiterung kann auf Grundlage technischer Erwägungen gerechtfertigt werden. Im Falle von Energieprodukten kann die Systemerweiterung häufig eine naheliegende Entscheidung sein.

Eine Systemerweiterung kann die physikalischen und ökonomischen Auswirkungen der Herstellung des/der Koppelprodukts bzw. -produkte widerspiegeln und kann die Massenbilanzen aller Prozessmodule und Produktsysteme erhalten.

D.2.3 Schwächen und Probleme

Bei komplexen Modellen der Systemerweiterung können die Datenanforderungen umfangreich sein, und die verschiedenen Entscheidungsmöglichkeiten bei der Modellierung können eine geringe Transparenz zur Folge haben. Wenn mehrere Pfade der industriellen Nutzung für Koppelprodukte bestehen, können die Modellergebnisse eine hohe Variabilität aufweisen. Falls verschiedene Möglichkeiten der Systemerweiterung gegeben sind, kann dies signifikant unterschiedliche Ergebnisse zur Folge haben.

Es ist nicht immer einfach, die Produkte zu identifizieren, die den Annahmen zufolge durch die Koppelprodukte des multifunktionalen Prozesses substituiert werden. Wenn keine alternativen Produktionsprozesse für ein Koppelprodukt existieren, dann ist eine Systemerweiterung zur Behandlung des multifunktionalen Prozesses schwierig.

Darüber hinaus sind einige substituierte Produkte selbst Koppelprodukte anderer industrieller Prozesse, d. h. die Systemerweiterung wird weitergeführt.

Da langfristige Prognosen für Prozesse und deren Leistungsparameter schwierig sind, können spezielle Einschränkungen für prospektive Studien gelten.

D.3 Allokation, die die zugrunde liegenden physikalischen Beziehungen widerspiegelt

D.3.1 Allgemeines

Die physikalische Allokation kann angewendet werden, wenn eine physikalische, d. h. kausale, Beziehung zwischen den Inputs, Outputs und Koppelprodukten des multifunktionalen Prozesses identifiziert werden kann. Eine solche Beziehung besteht, wenn die Mengen der Koppelprodukte unabhängig voneinander variiert werden können. Wie die Mengen der Inputs und Outputs (Emissionen und Abfälle) sich infolge einer solchen Variation verändern, kann dazu genutzt werden, die Inputs und Outputs dem variierten Koppelprodukt zuzuordnen.

Dieses Allokationsverfahren (4.3.4.2, Schritt 2) ist anwendbar, wenn a) die relative Produktion der Koppelprodukte durch das Prozessmanagement unabhängig variiert werden kann, und b) dies kausale Auswirkungen auf die erforderlichen Inputs, die freigesetzten Emissionen oder entstehenden Abfälle hat.

DIN EN ISO 14044:2021-02

EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020 (D)

BEISPIEL 1 Wenn wässriges Ammoniak (NH_3) mit Ethylenoxid ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$) reagiert, entstehen drei Koppelprodukte: Monoethanolamin ($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$), Diethanolamin ($\text{HN}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2$) und Triethanolamin ($\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3$). Das relative Produktionsvolumen der drei Koppelprodukte kann durch Veränderung des Anteils der Reaktanten in der Lösung beeinflusst werden, das bedeutet, die Mengen der Koppelprodukte können unabhängig voneinander variiert werden. Daher sind alle Produkte voneinander unabhängig, und beeinflussen das Ergebnis. Somit kann diese kombinierte Produktion für jedes Produkt separat beschrieben werden auf der Grundlage der stöchiometrischen Anforderungen eines jeden Produkts, wobei die limitierende Gruppe die Hydroxylgruppe (OH) ist. Um 1 kg Monoethanolamin herzustellen, werden 0,279 kg Ammoniak und 0,721 kg Ethylenoxid benötigt. Zur Bestimmung dieser Massen dient die folgende Gleichung:

$$m = n \times M$$

Dabei ist

m die Masse (in kg);

n die Substanzmenge (in mol);

M die molare Masse (in kg/mol).

BEISPIEL 2 In ISO/TR 14049:2012, 7.3.1, ist ein weiteres Beispiel dargestellt, bei dem der durch Transport bedingte Kraftstoffverbrauch auf der Grundlage des Anteils der in Anspruch genommenen Nutzlast auf ein Verpackungsmaterial und einen Rohstoff aufgeteilt wird.

D.3.2 Stärken

Die physikalische Allokation ist auf naturwissenschaftlicher Basis begründet. Die Allokationsfaktoren sind relativ stabil.

D.3.3 Schwächen und Probleme

In vielen Fällen ist für die physikalische Allokation ein tiefer Einblick in den Prozess erforderlich, der mit anderen Produktsystemen geteilt wird. Bei Koppelprodukten, die erheblich unterschiedliche ökonomische Werte haben, wird die physikalische Allokation die Absicht, den Prozess zu betreiben, nicht immer angemessen widerspiegeln.

Manchmal führen die auf der Grundlage von physikalischen Allokationen ermittelten Ergebnisse zu Interpretationen, die keinen Bezug zu den wirtschaftlichen Gegebenheiten haben.

Wenn nur eine beschränkte Kapazität gegeben ist, um die Herstellung von Koppelprodukten unabhängig zu variieren, kann das physikalische Allokationsverfahren Einschränkungen unterliegen.

BEISPIEL Die Mandelproduktion ergibt zwei Koppelprodukte, d. h. den Mandelkern und die Schale (mit einem Massenanteil von jeweils ungefähr 50 %). Die Allokation der Belastungen durch die Mandelproduktion auf die Mandelkerne und die Schalen auf der Grundlage ihrer relativen Massen wäre kein Beispiel für die Anwendung der physikalischen Allokation, da dies keine kausale physikalische Beziehung zwischen den Koppelprodukten und den Inputs und Outputs der Produktion beschreibt und sie deutlich unterschiedliche ökonomische Werte haben.

Durch kausale physikalische Beziehungen werden nicht immer Qualitätsaspekte der Koppelprodukte erfasst.

D.4 Allokationsverfahren, die andere Beziehungen widerspiegeln

D.4.1 Allgemeines

Nach 4.3.4.2, Schritt 3, können Inputs und Outputs auch so zwischen Koppelprodukten zugeordnet werden, dass sich darin andere Beziehungen zwischen ihnen widerspiegeln, z. B. der Anteil am ökonomischen Wert der Koppelprodukte (ökonomische Allokation).

Die häufigste Form der ökonomischen Allokation beruht auf den erzielten Einnahmen aus den Koppelprodukten.

BEISPIEL 1 Bei Milchkühen werden 70 % der Einnahmen durch die Milch und 30 % durch den Verkauf der Tiere (Kälber und Milchkühe an ihrem Lebensende) erzielt. Dieses Verhältnis kann dazu verwendet werden, um alle Inputs und Outputs zu allozieren, die weder direkt der Milch noch den verkauften Tieren zugeordnet werden können.

BEISPIEL 2 Ein weiteres Beispiel ist in ISO/TR 14049:2012, 7.3.2, dargelegt.

D.4.2 Stärken

Die ökonomische Allokation kann die Absicht, einen Prozess zu betreiben, widerspiegeln. Die relativen Einnahmen können in einigen Fällen als die eigentliche Ursache dafür angesehen werden, dass die Produktion überhaupt durchgeführt wird. Die ökonomische Allokation kann dazu beitragen, regionale und marktbezogene Unterschiede in Bezug auf vergleichbare Produkte widerzuspiegeln.

Es ist möglich, die ökonomische Allokation auf alle Prozesse eines Produktsystems anzuwenden, die eine Allokation erfordern; dennoch muss die Konsistenz der gewählten ökonomischen Parameter genau geprüft werden. Es kann auch praktisch sein, die ökonomische Allokation in Fällen anzuwenden, in denen durch die Prozesse für die Allokation eine große Anzahl an Koppelprodukten erzeugt wird.

Die ökonomische Allokation gibt die Möglichkeit, zwischen vergleichbaren Produkten, die unterschiedliche Qualitätsmerkmale aufweisen, zu differenzieren.


D.4.3 Schwächen und Probleme

Die Marktpreise variieren häufig im zeitlichen Verlauf sowie zwischen verschiedenen Regionen und Marktteilnehmern. Zudem repräsentiert die Wahl der Allokationsfaktoren eine Werthaltung und ein Allokationsfaktor kann, insbesondere bei zukunftsgerichteten Szenarien, mit einer hohen Unsicherheit behaftet sein.

Darüber hinaus können Märkte Einflüssen, beispielsweise durch Vorschriften, Monopolmächte und Subventionen, unterliegen. Die ökonomische Allokation kann relativ instabil sein.



In einigen Fällen kann es auch schwierig sein, die Marktpreise genau zu ermitteln, insbesondere für Zwischenprodukte und wenn Produkte zwischen Tochtergesellschaften desselben Unternehmens gehandelt werden.

Die Anwendung der ökonomischen Allokation beruht darauf, dass Marktpreise für alle Koppelprodukte beim Prozess der Koppelproduktion vorliegen. Bei einigen Produkten können die Preise unbeständig sein, und es kann nützlich sein, für ein relevantes Zeitintervall einen Durchschnittspreis festzulegen. In anderen Fällen werden die Produkte nicht am Prozess der Koppelproduktion und nur nach Durchführung weiterer koppelproduktspezifischer Prozessschritte, die in das Produktsystem integriert werden, gehandelt. In solchen Fällen kann der ökonomische Wert geschätzt werden, z. B. der ökonomische Wert eines Zwischenprodukts durch Subtraktion der Kosten für die Weiterverarbeitung der Verpackung oder den Transport vom letztendlichen Marktpreis eines Endprodukts.

Da längerfristige Prognosen für den Preis schwierig sein können, ist die ökonomische Allokation mit Einschränkungen in Bezug auf prospektive Studien behaftet. Sofern nicht vollständige Proportionalität zwischen den physikalischen Eigenschaften und den ökonomischen Werten der Koppelprodukte gegeben ist, werden die resultierenden Systeme physikalisch nicht im Gleichgewicht sein. Generell wird ein nach Kosten oder Einnahmen alloziertes Produktsystem daher nicht die physikalischen Kausalitäten der Herstellung oder der Beschaffung eines spezifischen Produkts widerspiegeln. 

Literaturhinweise

- [1] ISO 9000:2005, *Quality management systems — Fundamentals and vocabulary*⁵
- [2] ISO 14001:2004, *Environmental management systems — Requirements with guidance for use*⁶
- [3] ISO 14021, *Environmental labels and declarations — Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)*
- [4]  ISO/TR 14047, *Environmental management — Life cycle assessment — Illustrative examples on how to apply ISO 14044 to impact assessment situations* 
- [5] ISO/TS 14048, *Environmental management — Life cycle assessment — Data documentation format*
- [6]  ISO/TR 14049, *Environmental management — Life cycle assessment — Illustrative examples on how to apply ISO 14044 to goal and scope definition and inventory analysis* 
- [7] ISO 14050, *Environmental management — Vocabulary*
-  [8] ISO 14026:2017, *Environmental labels and declarations — Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information*
- [9] ISO 14046, *Environmental management — Water footprint — Principles, requirements and guidelines*
- [10] ISO/TS 14067, *Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification and communication* 

 5 Zurückgezogen und ersetzt durch ISO 9000:2015 

 6 Zurückgezogen und ersetzt durch ISO 14001:2015 