

DIN EN ISO 14044



ICS 13.020.10

Ersatzvermerk
siehe unten

**Umweltmanagement –
Ökobilanz –
Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006);
Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14044:2006**

Environmental management –
Life cycle assessment –
Requirements and guidelines (ISO 14044:2006);
German and English version EN ISO 14044:2006

Management environnemental –
Analyse du cycle de vie –
Exigences et lignes directrices (ISO 14044:2006);
Version allemande et anglaise EN ISO 14044:2006

Ersatzvermerk

Mit DIN EN ISO 14040:2006-10 Ersatz für DIN EN ISO 14040:1997-08, DIN EN ISO 14041:1998-11,
DIN EN ISO 14042:2000-07 und DIN EN ISO 14043:2000-07

Gesamtumfang 84 Seiten

Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS) im DIN



Nationales Vorwort

Die vorliegende Europäische Norm ist unter intensiver Mitwirkung des Arbeitsausschusses 3 „Ökobilanzen“ des Normenausschusses Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS) durch das Technische Unterkomitee ISO/TC 207/SC 5 „Life Cycle Assessment“ erarbeitet worden.

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

ISO 9000	siehe DIN EN ISO 9000
ISO 14001	siehe DIN EN ISO 14001
ISO 14021	siehe DIN EN ISO 14021
ISO 14040	siehe DIN EN ISO 14040
ISO/TR 14047	es gibt keine entsprechende deutsche Veröffentlichung
ISO/TS 14048	es gibt keine entsprechende deutsche Veröffentlichung
ISO/TR 14049	siehe DIN-Fachbericht 107
ISO 14050	es gibt keine entsprechende deutsche Veröffentlichung

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 14040:1997-08, DIN EN ISO 14041:1998-11, DIN EN ISO 14042:2000-07 und DIN EN ISO 14043:2000-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Norm-Inhalte wurden neu in DIN EN ISO 14040 und DIN EN ISO 14044 aufgeteilt;
- b) die Norm wurde völlig überarbeitet;
- c) die Lesbarkeit und Klarheit der Norm wurde verbessert.

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 33922, *Leitfaden — Umweltberichte für die Öffentlichkeit*

DIN EN ISO 9000, *Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe*

DIN EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen*

DIN EN ISO 14001, *Umweltmanagementsysteme — Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung*

DIN EN ISO 14020, *Umweltkennzeichnungen und -deklarationen — Allgemeine Grundsätze*

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

DIN EN ISO 14024, *Umweltkennzeichnungen und -deklarationen — Umweltkennzeichnung Typ I — Grundsätze und Verfahren*

DIN EN ISO 14031, *Umweltmanagement — Umweltleistungsbewertung — Leitlinien*

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

DIN EN ISO 19011, *Leitfaden für Audits von Qualitätsmanagement- und/oder Umweltmanagementsystemen*

DIN ISO 14004, *Umweltmanagementsysteme — Allgemeiner Leitfaden über Grundsätze, Systeme und unterstützende Methoden*

DIN ISO 14015, *Umweltmanagement — Umweltbewertung von Standorten und Organisationen (UBSO)*

DIN ISO 14025, *Umweltkennzeichnungen und -deklarationen — Typ III Umweltdeklarationen — Grundsätze und Verfahren^{*)}*

E DIN ISO 14063, *Umweltmanagement — Umweltkommunikation — Anleitungen und Beispiele*

DIN-Fachbericht 59, *Leitfaden für die Berücksichtigung von Umweltaspekten in Produktnormen*

DIN-Fachbericht 107, *Umweltmanagement — Ökobilanz, Anwendungsbeispiele zu ISO 14041 zur Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens sowie zur Sachbilanz*

DIN-Fachbericht ISO/TR 14062, *Umweltmanagement — Integration von Umweltaspekten in Produktdesign und -entwicklung*

^{*)} In Vorbereitung.

— Leerseite —

Zweisprachige Fassung – Bilingual version

Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006)

Environmental management – Life cycle assessment –
Requirements and guidelines (ISO 14044:2006)

Management environnemental – Analyse du cycle de vie –
Exigences et lignes directrices (ISO 14044:2006)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. Juni 2006
angenommen.

This European Standard was approved by CEN on
19 June 2006.

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

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC
Internal Regulations which stipulate the conditions for giving
this European Standard the status of a national standard without
any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references
concerning such national standards may be obtained on
application to the Management Centre or to any CEN member.

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
Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen
Status wie die offiziellen Fassungen.

The European Standard exists in three official versions (English,
French, German). A version in any other language made by
translation under the responsibility of a CEN member into its own
language and notified to the Management Centre has the same
status as the official versions.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von
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.

CEN members are the national standards bodies of Austria,
Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland,
France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia,
Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland,
Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden,
Switzerland and United Kingdom.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel
Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

Inhalt	Seite
Vorwort.....	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe.....	8
4 Methodischer Rahmen von Ökobilanzen.....	15
4.1 Allgemeine Anforderungen.....	15
4.2 Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens.....	15
4.3 Sachbilanz	23
4.4 Wirkungsabschätzung.....	33
4.5 Auswertung	45
5 Berichterstattung	54
5.1 Allgemeine Anforderungen und Betrachtungen.....	54
5.2 Zusätzliche Anforderungen an und Anleitung für Berichte an Dritte	55
5.3 Weitere Anforderungen an die Berichterstattung bei für die Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen	58
6 Kritische Prüfung.....	59
6.1 Allgemeines	59
6.2 Kritische Prüfung durch interne oder externe Sachverständige	60
6.3 Kritische Prüfung durch einen Ausschuss interessierter Kreise.....	60
Anhang A (informativ) Beispiele für Datenerhebungsblätter.....	61
Anhang B (informativ) Beispiele für die Auswertung	65
Literaturhinweise	80
 Bilder	
Bild 1 — Vereinfachte Verfahren für eine Sachbilanz	25
Bild 2 — Unterschied zwischen der technischen Beschreibung eines Produktsystems und Allokationsverfahren für das Recycling	32
Bild 3 — Konzept der Wirkungsindikatoren.....	36
Bild 4 — Beziehung zwischen den Bestandteilen in der Auswertungsphase und anderen Phasen der Ökobilanz	47

Contents	Page
Foreword	4
Introduction.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	8
3 Terms and definitions	8
4 Methodological framework for LCA.....	15
4.1 General requirements	15
4.2 Goal and scope definition	15
4.3 Life cycle inventory analysis (LCI)	23
4.4 Life cycle impact assessment (LCIA)..	33
4.5 Life cycle interpretation.....	45
5 Reporting.....	54
5.1 General requirements and considerations	54
5.2 Additional requirements and guidance for third-party reports	55
5.3 Further reporting requirements for comparative assertion intended to be disclosed to the public	58
6 Critical review	59
6.1 General	59
6.2 Critical review by internal or external expert.....	60
6.3 Critical review by panel of interested parties.....	60
Annex A (informative) Examples of data collection sheets	61
Annex B (informative) Examples of life cycle interpretation	65
Bibliography.....	80
 Figures	
Figure 1 — Simplified procedures for inventory analysis	26
Figure 2 — Distinction between a technical description of a product system and allocation procedures for recycling	32
Figure 3 — Concept of category indicators.....	36
Figure 4 — Relationships between elements within the interpretation phase with the other phases of LCA.....	48

Tabellen

Tabelle 1 — Begriffsbeispiele/.....	37
Tabelle B.1 — Strukturierung der Inputs und Outputs der Sachbilanz zu den Lebenswegabschnitten/.....	68
Tabelle B.2 — Prozentuale Input- und Output-Beiträge der Sachbilanz zum Lebenswegabschnitt/.....	69
Tabelle B.3 — Rangbildung der Inputs und Outputs der Sachbilanz zu den Lebenswegabschnitten/.....	70
Tabelle B.4 — Strukturierungsmatrix, in Prozessgruppen eingeordnet/.....	70
Tabelle B.5 — Rangbildung des Einflussgrades auf die Sachbilanzinputs und -outputs, in Prozessgruppen eingeordnet/.....	71
Tabelle B.6 — Kennzeichnung von Anomalien und unerwarteten Ergebnissen der Sachbilanzinputs und -outputs von Prozessgruppen/.....	72
Tabelle B.7 — Strukturierung eines Wirkungsindikatorwertes (GWP_{100}) zu den Lebenswegabschnitten/.....	73
Tabelle B.8 — Strukturierung eines Wirkungsindikatorwertes (GWP_{100}) zu den Lebenswegabschnitten, ausgedrückt in Prozent/.....	73
Tabelle B.9 — Zusammenfassung einer Vollständigkeitsprüfung/.....	75
Tabelle B.10 — Sensitivitätsprüfung auf die Allokationsregel/.....	77
Tabelle B.11 — Sensitivitätsprüfung auf Datenunsicherheit/.....	77
Tabelle B.12 — Sensitivitätsprüfung auf Charakterisierungsdaten/.....	78
Tabelle B.13 — Ergebnis einer Konsistenzprüfung/.....	79

Tables

Table 1 — Examples of terms	37
Table B.1 — Structuring of LCI inputs and outputs to life cycle stages	68
Table B.2 — Percentage contribution of LCI inputs and outputs to life cycle stage..	69
Table B.3 — Ranking of LCI inputs and outputs to life cycle stages	70
Table B.4 — Structuring matrix sorted into process groups	70
Table B.5 — Ranking of the degree of influence on the LCI inputs and outputs sorted into process groups	71
Table B.6 — Marking of anomalies and unexpected results of the LCI inputs and outputs of process groups	72
Table B.7 — Structuring of a category indicator result (GWP_{100}) against life cycle stages	73
Table B.8 — Structuring of a category indicator result (GWP_{100}) against life cycle stages, expressed as a percentage	73
Table B.9 — Summary of a completeness check	75
Table B.10 — Sensitivity check on allocation rule.....	77
Table B.11 — Sensitivity check on data uncertainty	77
Table B.12 — Sensitivity check on characterization data	78
Table B.13 — Result of a consistency check ...	79

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.

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.

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

Foreword

This document (EN ISO 14044:2006) has been prepared by Technical Committee ISO/TC 207 “Environmental management” in collaboration with CMC.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by January 2007, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by January 2007.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

Endorsement notice

The text of ISO 14044:2006 has been approved by CEN as EN ISO 14044:2006 without any modifications.

This document supersedes EN ISO 14040:1997, EN ISO 14041:1998, EN ISO 14042:2000, EN ISO 14043:2000.

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 potenziellen 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.

1) In dieser Internationalen Norm umfasst der Begriff „Produkt“ auch Dienstleistungen.
In this International Standard, the term “product” includes services.

2) Die „potenzielle Umweltwirkung“ ist eine relative Aussage, da sie sich auf die funktionelle Einheit eines Produktsystems bezieht.
The “potential environmental impacts” are relative expressions, as they are related to the functional unit of a product system.

Introduction

The increased awareness of the importance of environmental protection, and the possible impacts associated with products¹⁾, both manufactured and consumed, has increased interest in the development of methods to better understand and address these impacts. One of the techniques being developed for this purpose is life cycle assessment (LCA).

LCA can assist in

- identifying opportunities to improve the environmental performance of products at various points in their life cycle,
- informing decision-makers in industry, government or non-government organizations (e.g. for the purpose of strategic planning, priority setting, product or process design or redesign),
- the selection of relevant indicators of environmental performance, including measurement techniques, and
- marketing (e.g. implementing an ecolabelling scheme, making an environmental claim, or producing an environmental product declaration).

LCA addresses the environmental aspects and potential environmental impacts²⁾ (e.g. use of resources and environmental consequences of releases) throughout a product's life cycle from raw material acquisition through production, use, end-of-life treatment, recycling and final disposal (i.e. cradle-to-grave).

There are four phases in an LCA study:

- a) the goal and scope definition phase,
- b) the inventory analysis phase,
- c) the impact assessment phase, and
- d) the interpretation phase.

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.

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 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.

The scope, including system boundary and level of detail, of an LCA depends on the subject and the intended use of the study. The depth and the breadth of LCA can differ considerably depending on the goal of a particular LCA.

The life cycle inventory analysis phase (LCI phase) is the second phase of LCA. It is an inventory of input/output data with regard to the system being studied. It involves the collection of the data necessary to meet the goals of the defined study.

The life cycle impact assessment phase (LCIA) is the third phase of the LCA. The purpose of LCIA is to provide additional information to help assess a product system's LCI results so as to better understand their environmental significance.

Life cycle interpretation is the final phase of the LCA procedure, in which the results of an LCI or an LCIA, or both, are summarized and discussed as a basis for conclusions, recommendations and decision-making in accordance with the goal and scope definition.

There are cases where the goal of an LCA may be satisfied by performing only an inventory analysis and an interpretation. This is usually referred to as an LCI study.

This International Standard covers two types of studies: life cycle assessment studies (LCA studies) and life cycle inventory studies (LCI studies). LCI studies are similar to LCA studies but exclude the LCIA phase. LCI are not to be confused with the LCI phase of an LCA study.

Generally, the information developed in an LCA or LCI study can be used as part of a much more comprehensive decision process. Comparing the results of different LCA or LCI studies is only possible if the assumptions and context of each study are equivalent. Therefore this International Standard contains several requirements and recommendations to ensure transparency on these issues.

LCA is one of several environmental management techniques (e.g. risk assessment, environmental performance evaluation, environmental auditing, and environmental impact assessment) and might not be the most appropriate technique to use in all situations. LCA typically does not address the economic or social aspects of a product, but the life cycle approach and methodologies described in this International Standard may be applied to these other aspects.

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.

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.

This International Standard, like other International Standards, is not intended to be used to create non-tariff trade barriers or to increase or change an organization's legal obligations.

1 Scope

This International Standard specifies requirements and provides guidelines for life cycle assessment (LCA) including

- a) the goal and scope definition of the LCA,
- b) the life cycle inventory analysis (LCI) phase,
- c) the life cycle impact assessment (LCIA) phase,
- d) the life cycle interpretation phase,
- e) reporting and critical review of the LCA,
- f) limitations of the LCA,
- g) relationship between the LCA phases, and
- h) conditions for use of value choices and optional elements.

This International Standard covers life cycle assessment (LCA) studies and life cycle inventory (LCI) studies.

The intended application of LCA or LCI results is considered during the goal and scope definition, but the application itself is outside the scope of this International Standard.

This International Standard is not intended for contractual or regulatory purposes or registration and certification.

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*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Die vorliegenden Begriffe sind der ISO 14040:2006 entnommen und wurden auf Wunsch der Anwender dieser Internationalen Norm wiederholt.

3.1 Lebensweg

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

3.2 Ökobilanz

Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potenziellen 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 potenziellen 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

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

NOTE These terms and definitions are taken from ISO 14040:2006 and are repeated for the convenience of users of this International Standard.

3.1 life cycle

consecutive and interlinked stages of a product system, from raw material acquisition or generation from natural resources to final disposal

3.2 life cycle assessment LCA

compilation and evaluation of the inputs, outputs and the potential environmental impacts of a product system throughout its life cycle

3.3 life cycle inventory analysis LCI

phase of life cycle assessment involving the compilation and quantification of inputs and outputs for a product throughout its life cycle

3.4 life cycle impact assessment LCIA

phase of life cycle assessment aimed at understanding and evaluating the magnitude and significance of the potential environmental impacts for a product system throughout the life cycle of the product

3.5 life cycle interpretation

phase of life cycle assessment in which the findings of either the inventory analysis or the impact assessment, or both, are evaluated in relation to the defined goal and scope in order to reach conclusions and recommendations

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]

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.

3.6**comparative assertion**

environmental claim regarding the superiority or equivalence of one product versus a competing product that performs the same function

3.7**transparency**

open, comprehensive and understandable presentation of information

3.8**environmental aspect**

element of an organization's activities, products or services that can interact with the environment

[ISO 14001:2004; definition 3.6]

3.9**product**

any goods or service

NOTE 1 The product can be categorized as follows:

- services (e.g. transport);
- software (e.g. computer program, dictionary);
- hardware (e.g. engine mechanical part);
- processed materials (e.g. lubricant).

NOTE 2 Services have tangible and intangible elements. Provision of a service can involve, for example, the following:

- an activity performed on a customer-supplied tangible product (e.g. automobile to be repaired);
- an activity performed on a customer-supplied intangible product (e.g. the income statement needed to prepare a tax return);
- the delivery of an intangible product (e.g. the delivery of information in the context of knowledge transmission);
- the creation of ambience for the customer (e.g. in hotels and restaurants).

Software consists of information and is generally intangible and can be in the form of approaches, transactions or procedures.

Hardware is generally tangible and its amount is a countable characteristic. Processed materials are generally tangible and their amount is a continuous characteristic.

NOTE 3 Adapted from ISO 14021:1999 and 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

**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.

**3.10
co-product**

any of two or more products coming from the same unit process or product system

**3.11
process**

set of interrelated or interacting activities that transforms inputs into outputs

[ISO 9000:2005, definition 3.4.1 (without notes)]

**3.12
elementary flow**

material or energy entering the system being studied that has been drawn from the environment without previous human transformation, or material or energy leaving the system being studied that is released into the environment without subsequent human transformation

**3.13
energy flow**

input to or output from a unit process or product system, quantified in energy units

NOTE Energy flow that is an input may be called an energy input; energy flow that is an output may be called an energy output.

**3.14
feedstock energy**

heat of combustion of a raw material input that is not used as an energy source to a product system, expressed in terms of higher heating value or lower heating value

NOTE Care is necessary to ensure that the energy content of raw materials is not counted twice.

**3.15
raw material**

primary or secondary material that is used to produce a product

NOTE Secondary material includes recycled material.

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

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

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

3.16**ancillary input**

material input that is used by the unit process producing the product, but does not constitute part of the product

3.17**allocation**

partitioning the input or output flows of a process or a product system between the product system under study and one or more other product systems

3.18**cut-off criteria**

specification of the amount of material or energy flow or the level of environmental significance associated with unit processes or product system to be excluded from a study

3.19**data quality**

characteristics of data that relate to their ability to satisfy stated requirements

3.20**functional unit**

quantified performance of a product system for use as a reference unit

3.21**input**

product, material or energy flow that enters a unit process

NOTE Products and materials include raw materials, intermediate products and co-products.

3.22**intermediate flow**

product, material or energy flow occurring between unit processes of the product system being studied

3.23**intermediate product**

output from a unit process that is input to other unit processes that require further transformation within the system

3.24**life cycle inventory analysis result****LCI result**

outcome of a life cycle inventory analysis that catalogues the flows crossing the system boundary and provides the starting point for life cycle impact assessment

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

3.32

Systemgrenze

ein Satz von Kriterien zur Festlegung, welche Prozessmodule Teil eines Produktsystems sind

ANMERKUNG Der Begriff „Systemgrenze“ wird in dieser Internationalen Norm in Bezug auf die Wirkungsabschätzung nicht angewendet.

3.25

output

product, material or energy flow that leaves a unit process

NOTE Products and materials include raw materials, intermediate products, co-products, and releases.

3.26

process energy

energy input required for operating the process or equipment within a unit process, excluding energy inputs for production and delivery of the energy itself

3.27

product flow

products entering from or leaving to another product system

3.28

product system

collection of unit processes with elementary and product flows, performing one or more defined functions, and which models the life cycle of a product

3.29

reference flow

measure of the outputs from processes in a given product system required to fulfil the function expressed by the functional unit

3.30

releases

emissions to air and discharges to water and soil

3.31

sensitivity analysis

systematic procedures for estimating the effects of the choices made regarding methods and data on the outcome of a study

3.32

system boundary

set of criteria specifying which unit processes are part of a product system

NOTE The term “system boundary” is not used in this International Standard in relation to LCIA.

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

3.33**uncertainty analysis**

systematic procedure to quantify the uncertainty introduced in the results of a life cycle inventory analysis due to the cumulative effects of model imprecision, input uncertainty and data variability

NOTE Either ranges or probability distributions are used to determine uncertainty in the results.

3.34**unit process**

smallest element considered in the life cycle inventory analysis for which input and output data are quantified

3.35**waste**

substances or objects which the holder intends or is required to dispose of

NOTE The definition is taken from the *Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal* (22 March 1989) but is not confined in this International Standard to hazardous waste.

3.36**category endpoint**

attribute or aspect of natural environment, human health, or resources, identifying an environmental issue giving cause for concern

3.37**characterization factor**

factor derived from a characterization model which is applied to convert an assigned life cycle inventory analysis result to the common unit of the category indicator

NOTE The common unit allows calculation of the category indicator result.

3.38**environmental mechanism**

system of physical, chemical and biological processes for a given impact category, linking the life cycle inventory analysis results to category indicators and to category endpoints

3.39**impact category**

class representing environmental issues of concern to which life cycle inventory analysis results may be assigned

**3.40
Wirkungskategorie-Indikator**

quantifizierbare Darstellung einer Wirkungskategorie

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

**3.41
Vollständigkeitsprüfung**

Verfahren zur Überprüfung, 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

**3.42
Konsistenzprüfung**

vor der Ableitung von Schlussfolgerungen durchgeführtes Verfahren zur Überprüfung, ob die Annahmen, Methoden und Daten in der Studie einheitlich angewendet wurden und sich in Übereinstimmung mit der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens befinden

**3.43
Sensitivitätsprüfung**

Verfahren zur Überprüfung, ob die aus der Sensitivitätsanalyse gewonnenen Informationen für die Ableitung von Schlussfolgerungen und das Aussprechen von Empfehlungen relevant sind

**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.

**3.40
impact category indicator**

quantifiable representation of an impact category

NOTE The shorter expression “category indicator” is used in this International Standard for improved readability.

**3.41
completeness check**

process of verifying whether information from the phases of a life cycle assessment is sufficient for reaching conclusions in accordance with the goal and scope definition

**3.42
consistency check**

process of verifying that the assumptions, methods and data are consistently applied throughout the study and are in accordance with the goal and scope definition performed before conclusions are reached

**3.43
sensitivity check**

process of verifying that the information obtained from a sensitivity analysis is relevant for reaching the conclusions and giving recommendations

**3.44
evaluation**

element within the life cycle interpretation phase intended to establish confidence in the results of the life cycle assessment

NOTE Evaluation includes completeness check, sensitivity check, consistency check, and any other validation that may be required according to the goal and scope definition of the study.

**3.45
critical review**

process intended to ensure consistency between a life cycle assessment and the principles and requirements of the International Standards on life cycle assessment

NOTE 1 The principles are described in ISO 14040:2006, 4.1.

NOTE 2 The requirements are described in this International Standard.

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

3.46**interested party**

individual or group concerned with or affected by the environmental performance of a product system, or by the results of the life cycle assessment

4 Methodischer Rahmen von Ökobilanzen

4 Methodological framework for LCA

4.1 Allgemeine Anforderungen

4.1 General requirements

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

See ISO 14040 for the principles and framework to be used to conduct an LCA.

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

LCA studies shall include the goal and scope definition, inventory analysis, impact assessment and interpretation of results.

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.

LCI studies shall include definition of the goal and scope, inventory analysis and interpretation of results. The requirements and recommendations of this International Standard, with the exception of those provisions regarding impact assessment, also apply to life cycle inventory studies.

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

An LCI study alone shall not be used for comparisons intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public.

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.

It should be recognized that there is no scientific basis for reducing LCA results to a single overall score or number.

4.2 Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens

4.2 Goal and scope definition

4.2.1 Allgemeines

4.2.1 General

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.

The goal and scope of an LCA shall be clearly defined and shall be consistent with the intended application. Due to the iterative nature of LCA, the scope may have to be refined during the study.

4.2.2 Ziel der Studie

4.2.2 Goal of the study

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

In defining the goal of an LCA, the following items shall be unambiguously stated:

— die beabsichtigte Anwendung;

— the intended application;

- 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;
- 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 festgelegt.

- the reasons for carrying out the study;
- the intended audience, i.e. to whom the results of the study are intended to be communicated;
- whether the results are intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public.

4.2.3 Scope of the study

4.2.3.1 General

In defining the scope of an LCA, the following items shall be considered and clearly described:

- the product system to be studied;
- the functions of the product system or, in the case of comparative studies, the systems;
- the functional unit;
- the system boundary;
- allocation procedures;
- LCIA methodology and types of impacts;
- interpretation to be used;
- data requirements;
- assumptions;
- value choices and optional elements;
- limitations;
- data quality requirements;
- type of critical review, if any;
- type and format of the report required for the study.

In some cases, the goal and scope of the study may be revised due to unforeseen limitations, constraints or as a result of additional information. Such modifications, together with their justification, should be documented.

Some of the items above are specified in detail in 4.2.3.2 to 4.2.3.8.

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 derselben (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.

4.2.3.2 Function and functional unit

The scope of an LCA shall clearly specify the functions (performance characteristics) of the system being studied. The functional unit shall be consistent with the goal and scope of the study. One of the primary purposes of a functional unit is to provide a reference to which the input and output data are normalized (in a mathematical sense). Therefore the functional unit shall be clearly defined and measurable.

Having chosen the functional unit, the reference flow shall be defined. Comparisons between systems shall be made on the basis of the same function(s), quantified by the same functional unit(s) in the form of their reference flows. If additional functions of any of the systems are not taken into account in the comparison of functional units, then these omissions shall be explained and documented. As an alternative, systems associated with the delivery of this function may be added to the boundary of the other system to make the systems more comparable. In these cases, the processes selected shall be explained and documented.

4.2.3.3 System boundary

4.2.3.3.1 The system boundary determines which unit processes shall be included within the LCA. The selection of the system boundary shall be consistent with the goal of the study. The criteria used in establishing the system boundary shall be identified and explained.

Decisions shall be made regarding which unit processes to include in the study and the level of detail to which these unit processes shall be studied.

The deletion of life cycle stages, processes, inputs or outputs is only permitted if it does not significantly change the overall conclusions of the study. Any decisions to omit life cycle stages, processes, inputs or outputs shall be clearly stated, and the reasons and implications for their omission shall be explained.

Decisions shall also be made regarding which inputs and outputs shall be included and the level of detail of the LCA shall be clearly stated.

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 4.5.3.3) 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.

4.2.3.3.2 It is helpful to describe the system using a process flow diagram showing the unit processes and their inter-relationships. Each of the unit processes should be initially described to define

- where the unit process begins, in terms of the receipt of raw materials or intermediate products,
- the nature of the transformations and operations that occur as part of the unit process, and
- where the unit process ends, in terms of the destination of the intermediate or final products.

Ideally, the product system should be modelled in such a manner that inputs and outputs at its boundary are elementary and product flows. It is an iterative process to identify the inputs and outputs that should be traced to the environment, i.e. to identify which unit processes producing the inputs (or which unit processes receiving the outputs) should be included in the product system under study. The initial identification is made using available data. Inputs and outputs should be more fully identified after additional data are collected during the course of the study, and then subjected to a sensitivity analysis (see 4.3.3.4).

For material inputs, the analysis begins with an initial selection of inputs to be studied. This selection should be based on an identification of the inputs associated with each of the unit processes to be modelled. This effort may be undertaken with data collected from specific sites or from published sources. The goal is to identify the significant inputs associated with each of the unit processes.

Energy inputs and outputs shall be treated as any other input or output to an LCA. The various types of energy inputs and outputs shall include inputs and outputs relevant for the production and delivery of fuels, feedstock energy and process energy used within the system being modelled.

4.2.3.3.3 The cut-off criteria for initial inclusion of inputs and outputs and the assumptions on which the cut-off criteria are established shall be clearly described. The effect on the outcome of the study of the cut-off criteria selected shall also be assessed and described in the final report.

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.

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.

Several cut-off criteria are used in LCA practice to decide which inputs are to be included in the assessment, such as mass, energy and environmental significance. Making the initial identification of inputs based on mass contribution alone may result in important inputs being omitted from the study. Accordingly, energy and environmental significance should also be used as cut-off criteria in this process.

- a) **Mass:** an appropriate decision, when using mass as a criterion, would require the inclusion in the study of all inputs that cumulatively contribute more than a defined percentage to the mass input of the product system being modelled.
- b) **Energy:** similarly, an appropriate decision, when using energy as a criterion, would require the inclusion in the study of those inputs that cumulatively contribute more than a defined percentage of the product system's energy inputs.
- c) **Environmental significance:** decisions on cut-off criteria should be made to include inputs that contribute more than an additional defined amount of the estimated quantity of individual data of the product system that are specially selected because of environmental relevance.

Similar cut-off criteria may also be used to identify which outputs should be traced to the environment, e.g. by including final waste treatment processes.

Where the study is intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public, the final sensitivity analysis of the inputs and outputs data shall include the mass, energy and environmental significance criteria so that all inputs that cumulatively contribute more than a defined amount (e.g. percentage) to the total are included in the study.

All of the selected inputs identified through this process should be modelled as elementary flows.

It should be decided which inputs and outputs data have to be traced to other product systems, including flows subject to allocation. The system should be described in sufficient detail and clarity to allow another practitioner to duplicate the inventory analysis.

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.

Inputs können die Nutzung von Bodenschätzen, z. B. Metalle aus Erzen oder Recycling, Dienstleistungen, wie z. B. Transport oder Energieversorgung, und die Verwendung von Betriebsstoffen, wie z. B. Schmiermittel oder Düngemittel, einschließen, sind aber nicht darauf beschränkt.

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

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

einschließen, sind aber nicht darauf beschränkt.

4.2.3.4 LCIA methodology and types of impacts

It shall be determined which impact categories, category indicators and characterization models are included within the LCA study. The selection of impact categories, category indicators and characterization models used in the LCIA methodology shall be consistent with the goal of the study and considered as described in 4.4.2.2.

4.2.3.5 Types and sources of data

Data selected for an LCA depend on the goal and scope of the study. Such data may be collected from the production sites associated with the unit processes within the system boundary, or they may be obtained or calculated from other sources. In practice, all data may include a mixture of measured, calculated or estimated data.

Inputs may include, but are not limited to, use of mineral resources (e.g. metals from ores or recycling, services like transportation or energy supply, and use of ancillary materials like lubricants or fertilisers).

As part of emissions to air, emissions of carbon monoxide, carbon dioxide, sulfur oxides, nitrogen oxides, etc. may be separately identified.

Emissions to air, and discharges to water and soil, often represent releases from point or diffuse sources, after passing through pollution control devices. These data should also include fugitive emissions, when significant. Indicator parameters may include, but are not limited to,

- biochemical oxygen demand (BOD),
- chemical oxygen demand (COD),
- absorbable organic halogen compounds (AOX),
- total halogen content (TOX), and
- volatile organic chemicals (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) den zeitbezogenen Erfassungsbereich: das Alter der Daten und das kleinste Zeitintervall, über das die Daten gesammelt werden sollten;
- b) den geographischen Erfassungsbereich: geographischer Bereich, aus dem Daten für Prozessmodule gesammelt werden sollten, um das Ziel der Studie zu erfüllen;
- c) den technologischen 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.

In addition, data representing noise and vibration, land use, radiation, odour and waste heat may be collected.

4.3.2.6 Data quality requirements

4.2.3.6.1 Data quality requirements shall be specified to enable the goal and scope of the LCA to be met.

4.2.3.6.2 The data quality requirements should address the following:

- a) time-related coverage: age of data and the minimum length of time over which data should be collected;
- b) geographical coverage: geographical area from which data for unit processes should be collected to satisfy the goal of the study;
- c) technology coverage: specific technology or technology mix;
- d) precision: measure of the variability of the data values for each data expressed (e.g. variance);
- e) completeness: percentage of flow that is measured or estimated;
- f) representativeness: qualitative assessment of the degree to which the data set reflects the true population of interest (i.e. geographical coverage, time period and technology coverage);
- g) consistency: qualitative assessment of whether the study methodology is applied uniformly to the various components of the analysis;
- h) reproducibility: qualitative assessment of the extent to which information about the methodology and data values would allow an independent practitioner to reproduce the results reported in the study;
- i) sources of the data;
- j) uncertainty of the information (e.g. data, models and assumptions).

Where a study is intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public, the data quality requirements stated in a) to j) above shall be addressed.

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.

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.

4.2.3.6.3 The treatment of missing data shall be documented. For each unit process and for each reporting location where missing data are identified, the treatment of the missing data and data gaps should result in

- a “non-zero” data value that is explained,
- a “zero” data value if explained, or
- a calculated value based on the reported values from unit processes employing similar technology.

Data quality should be characterized by both quantitative and qualitative aspects as well as by the methods used to collect and integrate those data.

Data from specific sites or representative averages should be used for those unit processes that contribute the majority of the mass and energy flows in the systems being studied, as determined in the sensitivity analysis performed in 4.3.3.4. Where possible, data from specific sites should also be used for unit processes that are considered to have environmentally relevant inputs and outputs.

4.3.2.7 Comparisons between systems

In a comparative study, the equivalence of the systems being compared shall be evaluated before interpreting the results. Consequently, the scope of the study shall be defined in such a way that the systems can be compared. Systems shall be compared using the same functional unit and equivalent methodological considerations, such as performance, system boundary, data quality, allocation procedures, decision rules on evaluating inputs, and outputs and impact assessment. Any differences between systems regarding these parameters shall be identified and reported. If the study is intended to be used for a comparative assertion intended to be disclosed to the public, interested parties shall conduct this evaluation as a critical review.

A life cycle impact assessment shall be performed for studies intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public.

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, die z. B. 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.

4.2.3.8 Critical review considerations

The scope of the study shall define

- whether a critical review is necessary and, if so, how to conduct it,
- the type of critical review needed (see Clause 6), and
- who would conduct the review, and their level of expertise.

4.3 Life cycle inventory analysis (LCI)

4.3.1 General

The definition of the goal and scope of a study provides the initial plan for conducting the life cycle inventory phase of an LCA. When executing the plan for the life cycle inventory analysis, the operational steps outlined in Figure 1 should be performed. (It should be noted that some iterative steps are not shown in Figure 1.)

4.3.2 Collecting data

4.3.2.1 The qualitative and quantitative data for inclusion in the inventory shall be collected for each unit process that is included within the system boundary. The collected data, whether measured, calculated or estimated, are utilized to quantify the inputs and outputs of a unit process.

When data have been collected from public sources, the source shall be referenced. For those data that may be significant for the conclusions of the study, details about the relevant data collection process, the time when data have been collected, and further information about data quality indicators shall be referenced. If such data do not meet the data quality requirements, this shall be stated.

To decrease the risk of misunderstandings (e.g. resulting in double counting when validating or re-using the data collected), a description of each unit process shall be recorded.

Since data collection may span several reporting locations and published references, measures should be taken to reach uniform and consistent understanding of the product systems to be modelled.

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.

4.3.2.2 These measures should include the following:

- drawing unspecific process flow diagrams that outline all the unit processes to be modelled, including their interrelationships;
- describing each unit process in detail with respect to factors influencing inputs and outputs;
- listing of flows and relevant data for operating conditions associated with each unit process;
- developing a list that specifies the units used;
- describing the data collection and calculation techniques needed for all data;
- providing instructions to document clearly any special cases, irregularities or other items associated with the data provided.

Examples of data collection sheets are provided in Annex A.

4.3.2.3 The major headings under which data may be classified include

- energy inputs, raw material inputs, ancillary inputs, other physical inputs,
- products, co-products and waste,
- releases to air, water and soil, and
- other environmental aspects.

Within these headings, individual data shall be further detailed to satisfy the goal of the study.

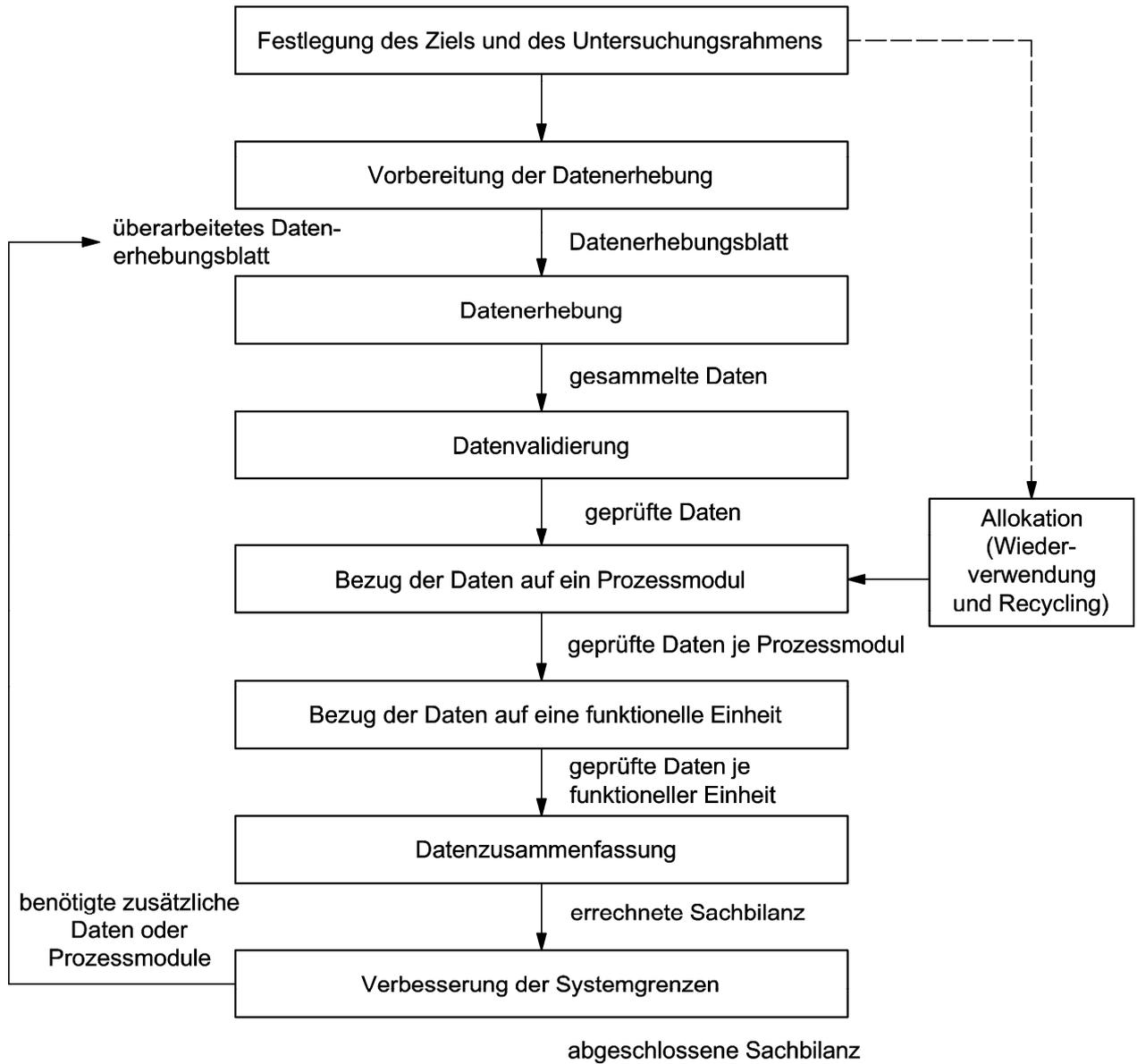


Bild 1 — Vereinfachte Verfahren für eine Sachbilanz

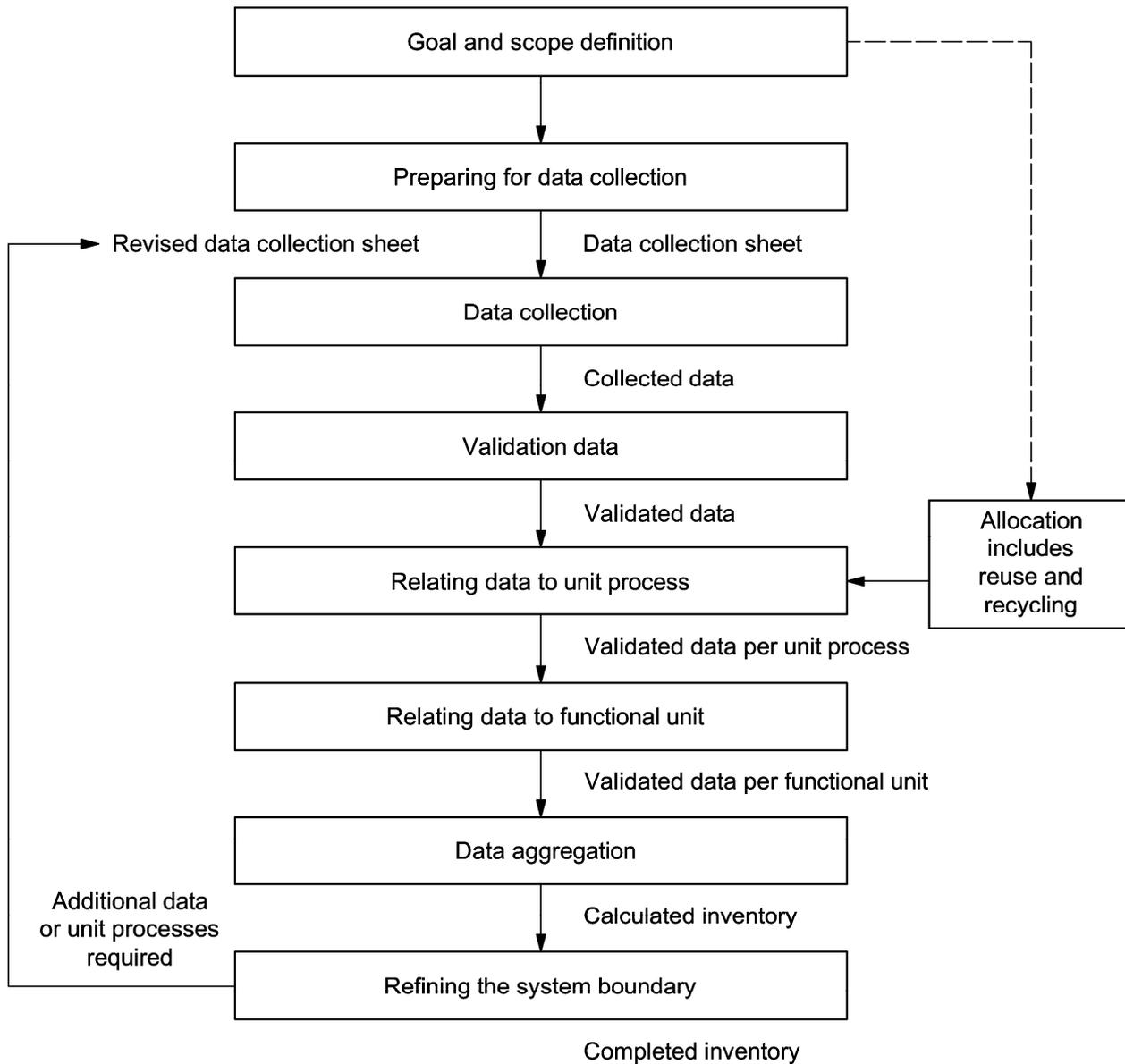


Figure 1 — Simplified procedures for inventory analysis

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

4.3.3 Calculating data

4.3.3.1 General

All calculation procedures shall be explicitly documented and the assumptions made shall be clearly stated and explained. The same calculation procedures should be consistently applied throughout the study.

When determining the elementary flows associated with production, the actual production mix should be used whenever possible, in order to reflect the various types of resources that are consumed. As an example, for the production and delivery of elec

Bereitstellung von Strom die Zusammensetzung des Stroms, die Wirkungsgrade für die Verbrennung von Energieträgern, Umwandlung, Übertragung 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 erfor-

derlichkeit, account shall be taken of the electricity mix, the efficiencies of fuel combustion, conversion, transmission and distribution losses.

Inputs and outputs related to a combustible material (e.g. oil, gas or coal) can be transformed into an energy input or output by multiplying them by the relevant heat of combustion. In this case, it shall be reported whether the higher heating value or the lower heating value is used.

Several operational steps are needed for data calculation. These are described in 4.3.3.2 to 4.3.3.4 and 4.3.4.

4.3.3.2 Validation of data

A check on data validity shall be conducted during the process of data collection to confirm and provide evidence that the data quality requirements for the intended application have been fulfilled.

Validation may involve establishing, for example, mass balances, energy balances and/or comparative analyses of release factors. As each unit process obeys the laws of conservation of mass and energy, mass and energy balances provide a useful check on the validity of a unit process description. Obvious anomalies in the data resulting from such validation procedures require alternative data that comply with the data selection as established according to 4.2.3.5.

4.3.3.3 Relating data to unit process and functional unit

An appropriate flow shall be determined for each unit process. The quantitative input and output data of the unit process shall be calculated in relation to this flow.

Based on the flow chart and the flows between unit processes, the flows of all unit processes are related to the reference flow. The calculation should result in all system input and output data being referenced to the functional unit.

Care should be taken when aggregating the inputs and outputs in the product system. The level of aggregation shall be consistent with the goal of the study. Data should only be aggregated if they are related to equivalent substances and to similar environmental impacts. If more detailed aggregation rules are required, they should be explained in the goal and scope definition phase of the study or

derlich 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.

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.

should be left to a subsequent impact assessment phase.

4.3.3.4 Refining the system boundary

Reflecting the iterative nature of LCA, decisions regarding the data to be included shall be based on a sensitivity analysis to determine their significance, thereby verifying the initial analysis outlined in 4.2.3.3. The initial system boundary shall be revised, as appropriate, in accordance with the cut-off criteria established in the definition of the scope. The results of this refining process and the sensitivity analysis shall be documented.

The sensitivity analysis may result in

- exclusion of life cycle stages or unit processes when lack of significance can be shown by the sensitivity analysis,
- exclusion of inputs and outputs that lack significance to the results of the study, or
- inclusion of new unit processes, inputs and outputs that are shown to be significant in the sensitivity analysis.

This analysis serves to limit the subsequent data handling to those input and output data that are determined to be significant to the goal of the LCA.

4.3.4 Allocation

4.3.4.1 General

The inputs and outputs shall be allocated to the different products according to clearly stated procedures that shall be documented and explained together with the allocation procedure.

The sum of the allocated inputs and outputs of a unit process shall be equal to the inputs and outputs of the unit process before allocation.

Whenever several alternative allocation procedures seem applicable, a sensitivity analysis shall be conducted to illustrate the consequences of the departure from the selected approach.

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 wiedergespiegelt 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 Sys-

3) Schritt 1 gehört formal nicht zum Allokationsverfahren. Formally, Step 1 is not part of the allocation procedure.

4.3.4.2 Allocation procedure

The study shall identify the processes shared with other product systems and deal with them according to the stepwise procedure³⁾ presented below.

- a) **Step 1:** Wherever possible, allocation should be avoided by
 - 1) dividing the unit process to be allocated into two or more sub-processes and collecting the input and output data related to these sub-processes, or
 - 2) expanding the product system to include the additional functions related to the co-products, taking into account the requirements of 4.2.3.3.
- b) **Step 2:** Where allocation cannot be avoided, the inputs and outputs of the system should be partitioned between its different products or functions in a way that reflects the underlying physical relationships between them; i.e. they should reflect the way in which the inputs and outputs are changed by quantitative changes in the products or functions delivered by the system.
- c) **Step 3:** Where physical relationship alone cannot be established or used as the basis for allocation, the inputs should be allocated between the products and functions in a way that reflects other relationships between them. For example, input and output data might be allocated between co-products in proportion to the economic value of the products.

Some outputs may be partly co-products and partly waste. In such cases, it is necessary to identify the ratio between co-products and waste since the inputs and outputs shall be allocated to the co-products part only.

Allocation procedures shall be uniformly applied to similar inputs and outputs of the system under consideration. For example, if allocation is made to usable products (e.g. intermediate or discarded products) leaving the system, then the allocation procedure shall be similar to the allocation procedure used for such products entering the system.

tem verlassen, muss dieses Allokationsverfahren dem Allokationsverfahren für entsprechende dem System zugeführte Produkte gleichen.

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

4.3.4.3 Allokationsverfahren für Wiederverwendung und Recycling ⁴⁾

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:

The inventory is based on material balances between input and output. Allocation procedures should therefore approximate as much as possible such fundamental input/output relationships and characteristics.

4.3.4.3 Allocation procedures for reuse and recycling ⁴⁾

4.3.4.3.1 The allocation principles and procedures in 4.3.4.1 and 4.3.4.2 also apply to reuse and recycling situations.

Changes in the inherent properties of materials shall be taken into account. In addition, particularly for the recovery processes between the original and subsequent product system, the system boundary shall be identified and explained, ensuring that the allocation principles are observed as described in 4.3.4.2.

4.3.4.3.2 However, in these situations, additional elaboration is needed for the following reasons:

- reuse and recycling (as well as composting, energy recovery and other processes that can be assimilated to reuse/recycling) may imply that the inputs and outputs associated with unit processes for extraction and processing of raw materials and final disposal of products are to be shared by more than one product system;
- reuse and recycling may change the inherent properties of materials in subsequent use;
- specific care should be taken when defining system boundary with regard to recovery processes.

4.3.4.3.3 Several allocation procedures are applicable for reuse and recycling. The application of some procedures is outlined conceptually in Figure 2 and is distinguished in the following to illustrate how the above constraints can be addressed.

4) In einigen Ländern und Regionen umfasst Recycling die Wiederverwendung, Material- und Energierückgewinnung. In some countries and regions, recycling encompasses re-use, material recovery and energy recovery.

- 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 (primärem) 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 nachfolgend 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 4.3.4.2 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).

- a) A closed-loop allocation procedure applies to closed-loop product systems. It also applies to open-loop product systems where no changes occur in the inherent properties of the recycled material. In such cases, the need for allocation is avoided since the use of secondary material displaces the use of virgin (primary) materials. However, the first use of virgin materials in applicable open-loop product systems may follow an open-loop allocation procedure outlined in b).
- b) An open-loop allocation procedure applies to open-loop product systems where the material is recycled into other product systems and the material undergoes a change to its inherent properties.

4.3.4.3.4 The allocation procedures for the shared unit processes mentioned in 4.3.4.3 should use, as the basis for allocation, if feasible, the following order:

- physical properties (e.g. mass);
- economic value (e.g. market value of the scrap material or recycled material in relation to market value of primary material); or
- the number of subsequent uses of the recycled material (see ISO/TR 14049).

Technische Beschreibung eines Produktsystems

Allokationsverfahren für Recycling

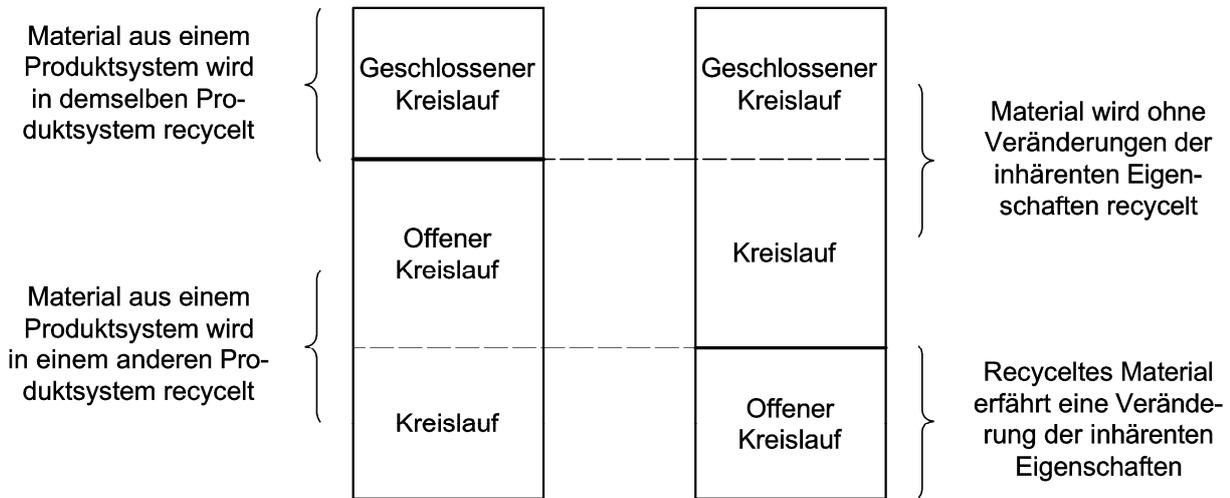


Bild 2 — Unterschied zwischen der technischen Beschreibung eines Produktsystems und Allokationsverfahren für das Recycling

Technical Description of a product system

Allocation procedures for recycling

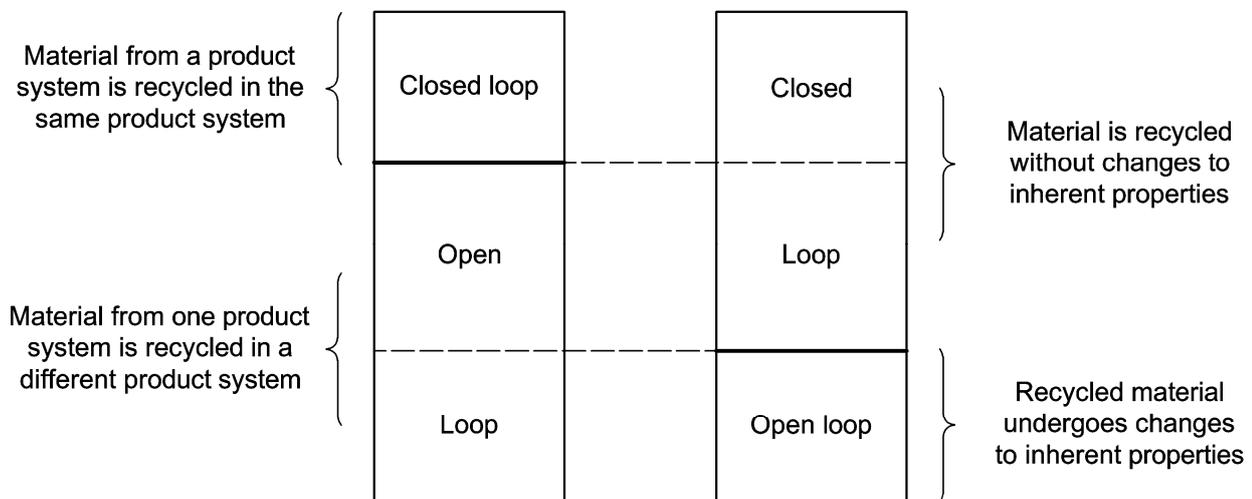


Figure 2 — Distinction between a technical description of a product system and allocation procedures for recycling

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;

4.4 Life cycle impact assessment (LCIA)

4.4.1 General

LCIA is different from other techniques, such as environmental performance evaluation, environmental impact assessment and risk assessment, since it is a relative approach based on a functional unit. LCIA may use information gathered by these other techniques.

The LCIA phase shall be carefully planned to achieve the goal and scope of an LCA study. The LCIA phase shall be coordinated with other phases of the LCA to take into account the following possible omissions and sources of uncertainty:

- a) whether the quality of the LCI data and results is sufficient to conduct the LCIA in accordance with the study goal and scope definition;
- b) whether the system boundary and data cut-off decisions have been sufficiently reviewed to ensure the availability of LCI results necessary to calculate indicator results for the LCIA;
- c) whether the environmental relevance of the LCIA results is decreased due to the LCI functional unit calculation, system wide averaging, aggregation and allocation.

The LCIA phase includes the collection of indicator results for the different impact categories, which together represent the LCIA profile for the product system.

The LCIA consists of mandatory and optional elements.

4.4.2 Mandatory elements of LCIA

4.4.2.1 General

The LCIA phase shall include the following mandatory elements:

- selection of impact categories, category indicators and characterization models;

- 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

- assignment of LCI results to the selected impact categories (classification);
- calculation of category indicator results (characterization).

4.4.2.2 Selection of impact categories, category indicators and characterization models

4.4.2.2.1 Whenever impact categories, category indicators and characterization models are selected in an LCA, the related information and sources shall be referenced. This also applies when new impact categories, category indicators or characterization models are defined.

NOTE Examples of impact categories are described in ISO/TR 14047.

Accurate and descriptive names shall be provided for the impact categories and category indicators.

The selection of impact categories, category indicators and characterization models shall be both justified and consistent with the goal and scope of the LCA.

The selection of impact categories shall reflect a comprehensive set of environmental issues related to the product system being studied, taking the goal and scope into consideration.

The environmental mechanism and characterization model that relate the LCI results to the category indicator and provide a basis for characterization factors shall be described.

The appropriateness of the characterization model used for deriving the category indicator in the context of the goal and scope of the study shall be described.

LCI results other than mass and energy flow data included in an LCA (e.g. land use) shall be identified and their relationship to corresponding category indicators shall be determined.

For most LCA studies, existing impact categories, category indicators or characterization models will be selected. However, in some cases existing impact categories, category indicators or characterization models are not sufficient to fulfil the defined goal and scope of the LCA, and new ones have to be defined. When new impact categories, category indicators or characterization models are defined, the recommendations in this sub-clause also apply.

Figure 3 illustrates the concept of category indicators based on an environmental mechanism. The

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.

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.

impact category “acidification” is used in Figure 3 as an example. Every impact category has its own environmental mechanism.

Characterization models reflect the environmental mechanism by describing the relationship between the LCI results, category indicators and, in some cases, category endpoint(s). The characterization model is used to derive the characterization factors. The environmental mechanism is the total of environmental processes related to the characterization of the impacts.

4.4.2.2.2 For each impact category, the necessary components of the LCIA include

- identification of the category endpoint(s),
- definition of the category indicator for given category endpoint(s),
- identification of appropriate LCI results that can be assigned to the impact category, taking into account the chosen category indicator and identified category endpoint(s), and
- identification of the characterization model and the characterization factors.

This procedure facilitates the collection, assignment and characterization modelling of appropriate LCI results. This also helps to highlight the scientific and technical validity, assumptions, value-choices and degree of accuracy in the characterization model.

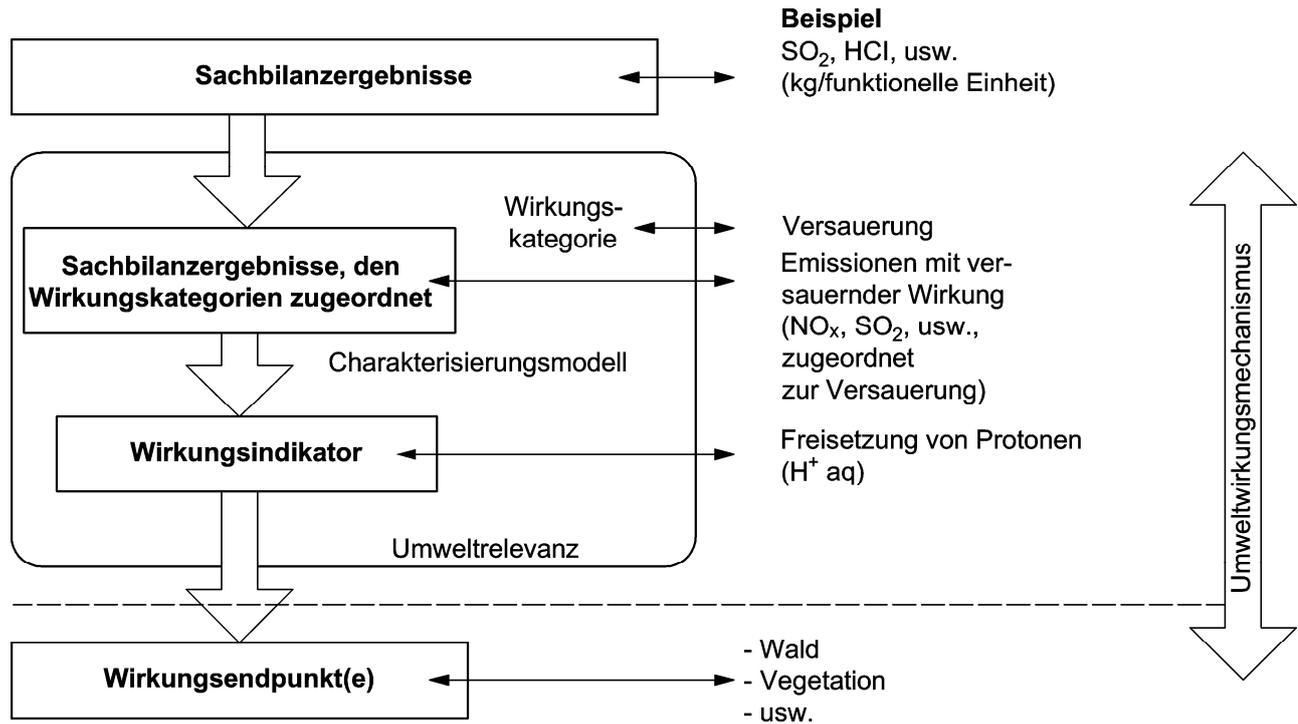


Bild 3 — Konzept der Wirkungsindikatoren

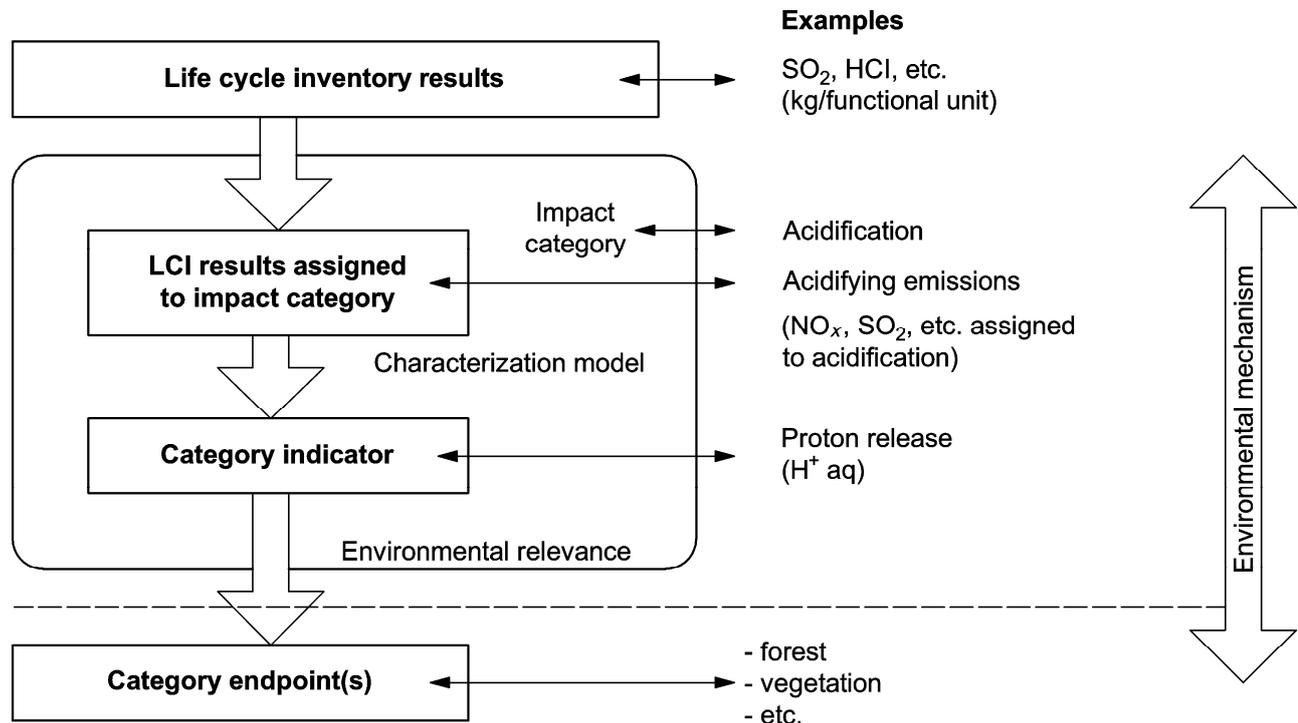


Figure 3 — Concept of category indicators

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.

The category indicator can be chosen anywhere along the environmental mechanism between the LCI results and the category endpoint(s) (see Figure 3). Table 1 provides examples of terms used in this International Standard.

NOTE Further examples are provided in ISO/TR 14047.

Environmental relevance encompasses a qualitative assessment of the degree of linkage between category indicator result and category endpoints; for example high, moderate or low linkage.

**Tabelle 1 — Begriffsbeispiele/
Table 1 — Examples of terms**

Begriff/Term	Beispiel/Example
Wirkungskategorie/ Impact category	Klimaänderung/ Climate change
Sachbilanzergebnisse/ LCI results	Menge an Treibhausgas je funktioneller Einheit/ Amount of a greenhouse gas per functional unit
Charakterisierungsmodell/ Characterization model	Szenario „Baseline“ über 100 Jahre des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change)/ Baseline model of 100 years of the Intergovernmental Panel on Climate Change
Wirkungsindikator/ Category indicator	Verstärkung der Infrarotstrahlung (W/m^2)/ Infrared radiative forcing (W/m^2)
Charakterisierungsfaktor/ Characterization factor	Treibhauspotential (GWP_{100}) für jedes Treibhausgas ($kg\ CO_2$ -Äquivalente/ $kg\ Gas$)/ Global warming potential (GWP_{100}) for each greenhouse gas ($kg\ CO_2$ -equivalents/ $kg\ gas$)
Wirkungsindikatorwert/ Category indicator result	Kilogramm der CO_2 -Äquivalente je funktioneller Einheit/ Kilograms of CO_2 -equivalents per functional unit
Wirkungsendpunkte/ Category endpoints	Korallenriffe, Wälder, Ernten/ Coral reefs, forests, crops
Umweltrelevanz/ Environmental relevance	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./ Infrared radiative forcing is a proxy for potential effects on the climate, depending on the integrated atmospheric heat adsorption caused by emissions and the distribution over time of the heat absorption.

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:

- a) 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;

4.4.2.2.3 In addition to the requirements in 4.4.2.2.1, the following recommendations apply to the selection of impact categories, category indicators and characterization models:

- a) the impact categories, category indicators and characterization models should be internationally accepted, i.e. based on an international agreement or approved by a competent international body;

- b) die Wirkungskategorien sollten durch die Wirkungsindikatoren die aggregierten Wirkungen von Inputs und Outputs des Produktsystems auf den oder die Wirkungsendpunkt(e) darstellen;
- c) die Auswahl der Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodelle sollte möglichst wenig auf Werthaltungen und Annahmen beruhen;
- d) 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 Krebsereignispotenzial umfasst;
- e) das Charakterisierungsmodell für jeden Wirkungsindikator sollte wissenschaftlich begründet und technisch gültig sein sowie auf einem eindeutig identifizierbaren Umweltwirkungsmechanismus und einer vergleichbaren empirischen Beobachtung beruhen;
- f) bis zu welchem Grad das Charakterisierungsmodell und die Charakterisierungsfaktoren wissenschaftlich begründet und technisch gültig sind, sollte identifiziert werden;
- g) 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.

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);

- b) the impact categories should represent the aggregated impacts of inputs and outputs of the product system on the category endpoint(s) through the category indicators;
- c) value-choices and assumptions made during the selection of impact categories, category indicators and characterization models should be minimized;
- d) the impact categories, category indicators and characterization models should avoid double counting unless required by the goal and scope definition, for example when the study includes both human health and carcinogenicity;
- e) the characterization model for each category indicator should be scientifically and technically valid, and based upon a distinct identifiable environmental mechanism and reproducible empirical observation;
- f) the extent to which the characterization model and the characterization factors are scientifically and technically valid should be identified;
- g) the category indicators should be environmentally relevant.

Depending on the environmental mechanism and the goal and scope, spatial and temporal differentiation of the characterization model relating the LCI results to the category indicator should be considered. The fate and transport of the substances should be part of the characterization model.

4.4.2.2.4 The environmental relevance of the category indicator or characterization model should be clearly stated in the following terms:

- a) the ability of the category indicator to reflect the consequences of the LCI results on the category endpoint(s), at least qualitatively;
- b) the addition of environmental data or information to the characterization model with respect to the category endpoint(s), including
 - the condition of the category endpoint(s),
 - the relative magnitude of the assessed change in the category endpoints,
 - the spatial aspects, such as area and scale,

- 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.
- the temporal aspects, such as duration, residence time, persistence, timing, etc.,
 - the reversibility of the environmental mechanism, and
 - the uncertainty of the linkages between the category indicators and the category endpoints.

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.

4.4.2.3 Assignment of LCI results to the selected impact categories (classification)

Assignment of LCI results to impact categories should consider the following, unless otherwise required by the goal and scope:

- a) assignment of LCI results that are exclusive to one impact category;
- b) identification of LCI results that relate to more than one impact category, including
 - distinction between parallel mechanisms (e.g. SO₂ is apportioned between the impact categories of human health and acidification), and
 - assignment to serial mechanisms (e.g. NO_x can be classified to contribute to both ground-level ozone formation and acidification).

4.4.2.4 Calculation of category indicator results (characterization)

The calculation of indicator results (characterization) involves the conversion of LCI results to common units and the aggregation of the converted results within the same impact category. This conversion uses characterization factors. The outcome of the calculation is a numerical indicator result.

The method of calculating indicator results shall be identified and documented, including the value-choices and assumptions used.

Wenn Sachbilanzergebnisse nicht zur Verfügung stehen oder die Daten für die Qualität der Wirkungsabschätzung nicht ausreichen, um das Ziel und den Untersuchungsrahmen der Studie zu erfüllen, 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 Wirkungswirkungsindikator 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 Wirkungswirkungsindikatoren zwischen den Wirkungskategorien können die gesamte Genauigkeit der Ökobilanz beeinflussen, zum Beispiel wegen der Unterschiede in den nachstehenden Punkten:

- der Komplexität der Umweltwirkungsmechanismen zwischen der Systemgrenze und dem Wirkungsendpunkt;
- der räumliche und zeitliche 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 Input und Outputs des Produktsystems z. B. auf folgende Weise dargestellt:

- durch eine Zusammenstellung der einzelnen Wirkungswirkungsindikatorwerte 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.

If LCI results are unavailable or if data are of insufficient quality for the LCIA to achieve the goal and scope of the study, either an iterative data collection or an adjustment of the goal and scope is required.

The usefulness of the indicator results for a given goal and scope depends on the accuracy, validity and characteristics of the characterization models and characterization factors. The number and kind of simplifying assumptions and value-choices used in the characterization model for the category indicator also vary between impact categories and can depend on the geographical region. A trade-off often exists between the simplicity and accuracy of the characterization model. Variation in the quality of category indicators among impact categories can influence the overall accuracy of the LCA, because of, for example, differences in

- the complexity of the environmental mechanisms between the system boundary and the category endpoint,
- the spatial and temporal characteristics, for example the persistence of a substance in the environment, and
- the dose-response characteristics.

Additional data about the environmental condition can enhance the meaning and usability of the indicator results. This issue may also be dealt with in the data quality analysis.

4.4.2.5 Resulting data after characterization

After characterization and before the optional elements described in 4.4.3, the inputs and outputs of the product system are represented, for example, by

- a discrete compilation of the LCIA category indicator results for the different impact categories referred to as an LCIA profile,
- a set of inventory results that are elementary flows but have not been assigned to impact categories e.g. due to lack of environmental relevance, and
- a set of data that does not represent elementary flows.

4.4.3 Optionale Bestandteile der Wirkungsabschätzung

4.4.3.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den vorstehend aufgeführten Bestandteilen der Wirkungsabschätzung kann es, wie in 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.

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

4.4.3 Optional elements of LCIA

4.4.3.1 General

In addition to the elements of LCIA listed in 4.4.2.2, there could be optional elements and information as listed below which can be used depending on the goal and scope of the LCA:

- a) **normalization:** calculating the magnitude of category indicator results relative to reference information;
- b) **grouping:** sorting and possibly ranking of the impact categories;
- c) **weighting:** converting and possibly aggregating indicator results across impact categories using numerical factors based on value-choices; data prior to weighting should remain available;
- d) **data quality analysis:** better understanding the reliability of the collection of indicator results, the LCIA profile.

The optional LCIA elements may use information from outside the LCIA framework. The use of such information should be explained and the explanation should be reported.

The application and use of normalization, grouping and weighting methods shall be consistent with the goal and scope of the LCA and it shall be fully transparent. All methods and calculations used shall be documented to provide transparency.

4.4.3.2 Normalization

4.4.3.2.1 Normalization is the calculation of the magnitude of the category indicator results relative to some reference information. The aim of the normalization is to understand better the relative magnitude for each indicator result of the product system under study. It is an optional element that may be helpful in, for example,

- checking for inconsistencies,
- providing and communicating information on the relative significance of the indicator results, and

- 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 mög-

- preparing for additional procedures, such as grouping, weighting or life cycle interpretation.

4.4.3.2.2 Normalization transforms an indicator result by dividing it by a selected reference value. Some examples of reference values are

- the total inputs and outputs for a given area that may be global, regional, national or local,
- the total inputs and outputs for a given area on a *per capita* basis or similar measurement, and
- inputs and outputs in a baseline scenario, such as a given alternative product system.

The selection of the reference system should consider the consistency of the spatial and temporal scales of the environmental mechanism and the reference value.

The normalization of the indicator results can change the conclusions drawn from the LCIA phase. It may be desirable to use several reference systems to show the consequence on the outcome of mandatory elements of the LCIA phase. A sensitivity analysis may provide additional information about the choice of reference data. The collection of normalized category indicator results represents a normalized LCIA profile.

4.4.3.3 Grouping

Grouping is the assignment of impact categories into one or more sets as predefined in the goal and scope definition, and it may involve sorting and/or ranking. Grouping is an optional element with two different possible procedures, either

- to sort the impact categories on a nominal basis (e.g. by characteristics such as inputs and outputs or global regional and local spatial scales), or
- to rank the impact categories in a given hierarchy (e.g. high, medium, and low priority).

Ranking is based on value-choices. Different individuals, organizations and societies may have different preferences; therefore it is possible that different parties will reach different ranking results based on the same indicator results or normalized indicator results.

lich, 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

4.4.3.4 Weighting

4.4.3.4.1 Weighting is the process of converting indicator results of different impact categories by using numerical factors based on value-choices. It may include aggregation of the weighted indicator results.

4.4.3.4.2 Weighting is an optional element with two possible procedures, either

- to convert the indicator results or normalized results with selected weighting factors, or
- to aggregate these converted indicator results or normalized results across impact categories.

Weighting steps are based on value-choices and are not scientifically based. Different individuals, organizations and societies may have different preferences; therefore it is possible that different parties will reach different weighting results based on the same indicator results or normalized indicator results. In an LCA it may be desirable to use several different weighting factors and weighting methods, and to conduct sensitivity analysis to assess the consequences on the LCIA results of different value-choices and weighting methods.

4.4.3.4.3 Data and indicator results or normalized indicator results reached prior to weighting should be made available together with the weighting results. This ensures that

- trade-offs and other information remain available to decision-makers and to others, and
- users can appreciate the full extent and ramifications of the results.

4.4.4 Additional LCIA data quality analysis

4.4.4.1 Additional techniques and information may be needed to understand better the significance, uncertainty and sensitivity of the LCIA results in order

- 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.

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,

- to help distinguish if significant differences are or are not present,
- to identify negligible LCI results, or
- to guide the iterative LCIA process.

The need for and choice of techniques depend upon the accuracy and detail needed to fulfil the goal and scope of the LCA.

4.4.4.2 The specific techniques and their purposes are described below.

- a) **Gravity analysis** (e.g. Pareto analysis) is a statistical procedure that identifies those data having the greatest contribution to the indicator result. These items may then be investigated with increased priority to ensure that sound decisions are made.
- b) **Uncertainty analysis** is a procedure to determine how uncertainties in data and assumptions progress in the calculations and how they affect the reliability of the results of the LCIA.
- c) **Sensitivity analysis** is a procedure to determine how changes in data and methodological choices affect the results of the LCIA.

In accordance with the iterative nature of LCA, the result of this LCIA data quality analysis may lead to revision of the LCI phase.

4.4.5 LCIA intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public

An LCIA that is intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public shall employ a sufficiently comprehensive set of category indicators. The comparison shall be conducted category indicator by category indicator.

An LCIA shall not provide the sole basis of comparative assertion intended to be disclosed to the public of overall environmental superiority or equivalence, as additional information will be necessary to overcome some of the inherent limitations in the LCIA. Value-choices, exclusion of spatial and temporal, threshold and dose-response information, relative approach, and the variation in precision

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.

among impact categories are examples of such limitations. LCIA results do not predict impacts on category endpoints, exceeding thresholds, safety margins or risks.

Category indicators intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public shall, as a minimum, be

- scientifically and technically valid, i.e. using a distinct identifiable environmental mechanism and/or reproducible empirical observation, and
- environmentally relevant, i.e. have sufficiently clear links to the category endpoint(s) including, but not limited to, spatial and temporal characteristics.

Category indicators intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public should be internationally accepted.

Weighting, as described in 4.4.3.4, shall not be used in LCA studies intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public.

An analysis of results for sensitivity and uncertainty shall be conducted for studies intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public.

4.5 Life cycle interpretation

4.5.1 General

4.5.1.1 The life cycle interpretation phase of an LCA or an LCI study comprises several elements as depicted in Figure 4, as follows:

- identification of the significant issues based on the results of the LCI and LCIA phases of LCA;
- an evaluation that considers completeness, sensitivity and consistency checks;
- conclusions, limitations, and recommendations.

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.

The relationship of the interpretation phase to other phases of LCA is shown in Figure 4.

The goal and scope definition and interpretation phases of life cycle assessment frame the study, whereas the other phases of LCA (LCI and LCIA) produce information on the product system.

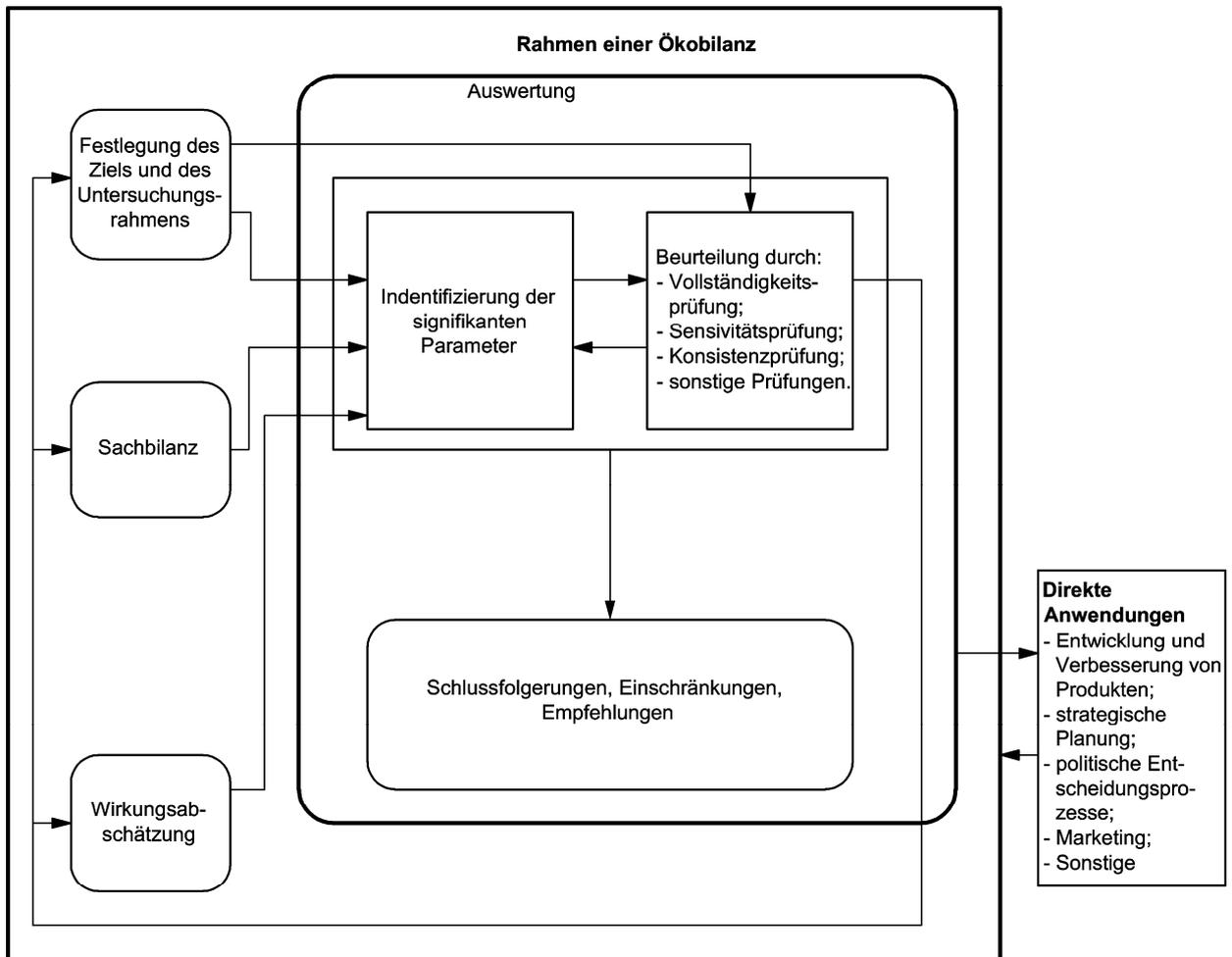


Bild 4 — Beziehung zwischen den Bestandteilen in der Auswertungsphase und anderen Phasen der Ökobilanz

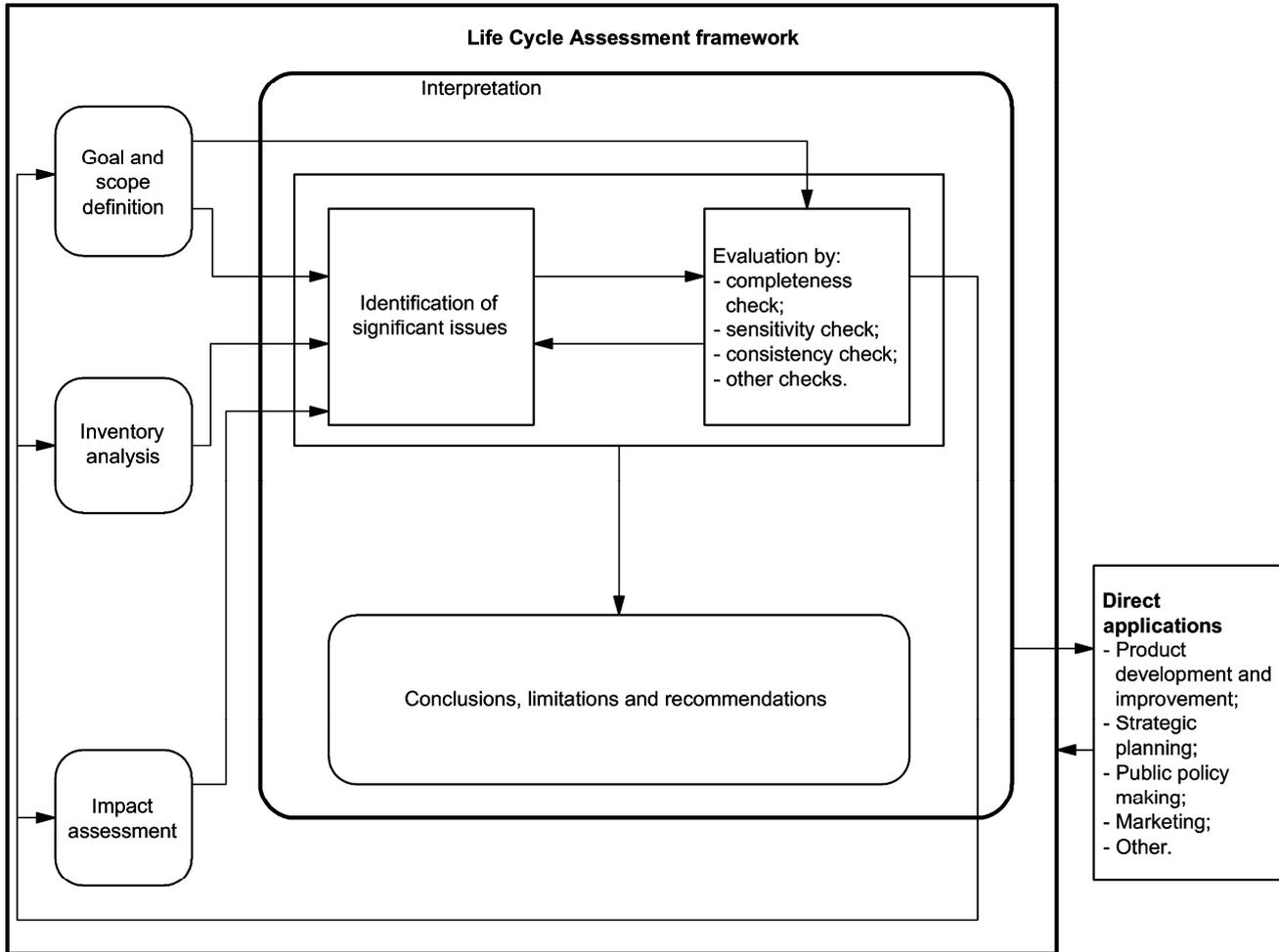


Figure 4 — Relationships between elements within the interpretation phase with the other phases of LCA

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.

The results of the LCI or LCIA phases shall be interpreted according to the goal and scope of the study, and the interpretation shall include an assessment and a sensitivity check of the significant inputs, outputs and methodological choices in order to understand the uncertainty of the results.

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.

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 abgeschlossenen Phasen angewendeten Methoden, festgelegten Annahmen usw., z. B. Allokationsregeln, Abschneidekriterien, ausgewählten Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Modelle zu berücksichtigen.

4.5.1.2 The interpretation shall also consider the following in relation to the goal of the study:

- the appropriateness of the definitions of the system functions, the functional unit and system boundary;
- limitations identified by the data quality assessment and the sensitivity analysis.

The documentation of the data quality assessment, sensitivity analyses, conclusions and any recommendations from the LCI and LCIA results shall be checked.

The LCI results should be interpreted with caution because they refer to input and output data and not to environmental impacts. In addition, uncertainty is introduced into the results of an LCI due to the compounded effects of input uncertainties and data variability. One approach is to characterize uncertainty in results by ranges and/or probability distributions. Whenever feasible, such analysis should be performed to better explain and support the LCI conclusions.

Further information and examples on the life cycle interpretation phase can be found in informative Annex B.

4.5.2 Identification of significant issues

4.5.2.1 The objective of this element is to structure the results from the LCI or LCIA phases in order to help determine the significant issues, in accordance with the goal and scope definition and interactively with the evaluation element. The purpose of this interaction is to include the implications of the methods used, assumptions made, etc. in the preceding phases, such as allocation rules, cut-off decisions, selection of impact categories, category indicators and models.

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 relevante Ergebnisse müssen gesammelt und für die weitere Analyse festgehalten werden, einschließlich der Informationen zur Datenqualität.

4.5.2.2 Examples of significant issues are

- inventory data, such as energy, emissions, discharges, waste,
- impact categories, such as resource use, climate change, and
- significant contributions from life cycle stages to LCI or LCIA results, such as individual unit processes or groups of processes like transportation and energy production.

A variety of specific approaches, methods and tools are available to identify environmental issues and to determine their significance.

NOTE See B.2 for examples.

4.5.2.3 There are four types of information required from the preceding phases of the LCA:

- a) the findings from the preceding phases (LCI, LCIA) that shall be assembled and structured together with information on data quality;
- b) methodological choices, such as allocation rules and system boundary from the LCI and category indicators and models used in LCIA;
- c) the value-choices used in the study as found in the goal and scope definition;
- d) the role and responsibilities of the different interested parties as found in the goal and scope definition in relation to the application, and also the results from a concurrent critical review process, if conducted.

When the results from the preceding phases (LCI, LCIA) have been found to meet the demands of the goal and scope of the study, the significance of these results shall then be determined.

All relevant results available at the time shall be gathered and consolidated for further analysis, including information on data quality.

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 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 Evaluation

4.5.3.1 General

The objectives of the evaluation element are to establish and enhance confidence in, and the reliability of, the results of the LCA or the LCI study, including the significant issues identified in the first element of the interpretation. The results of the evaluation should be presented in a manner that gives the commissioner or any other interested party a clear and understandable view of the outcome of the study.

The evaluation shall be undertaken in accordance with the goal and scope of the study.

During the evaluation, the use of the following three techniques shall be considered:

- completeness check (see 4.5.3.2);
- sensitivity check (see 4.5.3.3);
- consistency check (see 4.5.3.4).

The results of uncertainty analysis and data quality analysis should supplement these checks.

The evaluation should take into account the final intended use of the study results.

NOTE See B.3 for examples.

4.5.3.2 Completeness check

The objective of the completeness check is to ensure that all relevant information and data needed for the interpretation are available and complete. If any relevant information is missing or incomplete, the necessity of such information for satisfying the goal and scope of the LCA shall be considered. This finding and its justification shall be recorded.

If any relevant information, considered necessary for determining the significant issues, is missing or incomplete, the preceding phases (LCI, LCIA) should be revisited or, alternatively, the goal and scope definition should be adjusted. If the missing information is considered unnecessary, the reason for this should be recorded.

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.

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:

4.5.3.3 Sensitivity check

The objective of the sensitivity check is to assess the reliability of the final results and conclusions by determining how they are affected by uncertainties in the data, allocation methods or calculation of category indicator results, etc.

The sensitivity check shall include the results of the sensitivity analysis and uncertainty analysis, if performed in the preceding phases (LCI, LCIA).

In a sensitivity check, consideration shall be given to

- the issues predetermined by the goal and scope of the study,
- the results from all other phases of the study, and
- expert judgements and previous experiences.

When an LCA is intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public, the evaluation element shall include interpretative statements based on detailed sensitivity analyses.

The level of detail required in the sensitivity check depends mainly upon the findings of the inventory analysis and, if conducted, the impact assessment.

The output of the sensitivity check determines the need for more extensive and/or precise sensitivity analysis as well as shows apparent effects on the study results.

The inability of a sensitivity check to find significant differences between different studied alternatives does not automatically lead to the conclusion that such differences do not exist. The lack of any significant differences may be the end result of the study.

4.5.3.4 Consistency check

The objective of the consistency check is to determine whether the assumptions, methods and data are consistent with the goal and scope.

If relevant to the LCA or LCI study the following questions shall be addressed.

- 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.

- a) Are differences in data quality along a product system life cycle and between different product systems consistent with the goal and scope of the study?
- b) Have regional and/or temporal differences, if any, been consistently applied?
- c) Have allocation rules and the system boundary been consistently applied to all product systems?
- d) Have the elements of impact assessment been consistently applied?

4.5.4 Conclusions, limitations and recommendations

The objective of this part of the life cycle interpretation is to draw conclusions, identify limitations and make recommendations for the intended audience of the LCA.

Conclusions shall be drawn from the study. This should be done iteratively with the other elements in the life cycle interpretation phase. A logical sequence for the process is as follows:

- a) identify the significant issues;
- b) evaluate the methodology and results for completeness, sensitivity and consistency;
- c) draw preliminary conclusions and check that these are consistent with the requirements of the goal and scope of the study, including, in particular, data quality requirements, predefined assumptions and values, methodological and study limitations, and application-oriented requirements;
- d) if the conclusions are consistent, report them as full conclusions; otherwise return to previous steps a), b) or c) as appropriate.

Recommendations shall be based on the final conclusions of the study, and shall reflect a logical and reasonable consequence of the conclusions.

Whenever appropriate to the goal and scope of the study, specific recommendations to decision-makers should be explained.

Die Empfehlungen sollten sich auf die vorgesehene Anwendung beziehen.

Recommendations should relate to the intended application.

5 Berichterstattung

5 Reporting

5.1 Allgemeine Anforderungen und Betrachtungen

5.1 General requirements and considerations

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

5.1.1 The type and format of the report shall be defined in the scope phase of the study.

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.

The results and conclusions of the LCA shall be completely and accurately reported without bias to the intended audience. The results, data, methods, assumptions and limitations shall be transparent and presented in sufficient detail to allow the reader to comprehend the complexities and trade-offs inherent in the LCA. The report shall also allow the results and interpretation to be used in a manner consistent with the goals of the study.

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:

5.1.2 In addition to the items in 5.1.1 and those listed in 5.2 c), the following items should be considered when preparing third-party reports:

- 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.

- a) modifications to the initial scope together with their justification;
- b) system boundary, including
 - type of inputs and outputs of the system as elementary flows,
 - decision criteria;
- c) description of the unit processes, including
 - decision about allocation;
- d) data, including
 - decision about data,
 - details about individual data, and
 - data quality requirements;
- e) choice of impact categories and category indicators.

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.

5.1.3 A graphical presentation of LCI results and LCIA results as part of the report may be useful, but it should be considered that this invites implicit comparisons and conclusions.

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.
- 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;

5.2 Additional requirements and guidance for third-party reports

When results of the LCA are to be communicated to any third party (i.e. interested party other than the commissioner or the practitioner of the study), regardless of the form of communication, a third-party report shall be prepared.

The third-party report can be based on study documentation that contains confidential information that may not be included in the third-party report.

The third-party report constitutes a reference document, and shall be made available to any third party to whom the communication is made. The third-party report shall cover the following aspects.

- a) **General aspects:**
 - 1) LCA commissioner, practitioner of LCA (internal or external);
 - 2) date of report;
 - 3) statement that the study has been conducted according to the requirements of this International Standard.
- b) **Goal of the study:**
 - 1) reasons for carrying out the study;
 - 2) its intended applications;
 - 3) the target audiences;
 - 4) statement as to whether the study intends to support comparative assertions intended to be disclosed to the public.
- c) **Scope of the study:**
 - 1) function, including
 - i) statement of performance characteristics, and
 - ii) any omission of additional functions in comparisons;
 - 2) functional unit, including
 - i) consistency with goal and scope,
 - ii) definition,
 - iii) result of performance measurement;
 - 3) system boundary, including
 - i) omissions of life cycle stages, processes or data needs,
 - ii) quantification of energy and material inputs and outputs, and

- 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 ein Verweis auf ihre Quelle;
- iii) assumptions about electricity production;
- 4) cut-off criteria for initial inclusion of inputs and output, including
 - i) description of cut-off criteria and assumptions,
 - ii) effect of selection on results,
 - iii) inclusion of mass, energy and environmental cut-off criteria.
- d) **Life cycle inventory analysis:**
- 1) data collection procedures;
 - 2) qualitative and quantitative description of unit processes;
 - 3) sources of published literature;
 - 4) calculation procedures;
 - 5) validation of data, including
 - i) data quality assessment, and
 - ii) treatment of missing data;
 - 6) sensitivity analysis for refining the system boundary;
 - 7) allocation principles and procedures, including
 - i) documentation and justification of allocation procedures, and
 - ii) uniform application of allocation procedures.
- e) **Life cycle impact assessment, where applicable:**
- 1) the LCIA procedures, calculations and results of the study;
 - 2) limitations of the LCIA results relative to the defined goal and scope of the LCA;
 - 3) the relationship of LCIA results to the defined goal and scope, see 4.2;
 - 4) the relationship of the LCIA results to the LCI results, see 4.4;
 - 5) impact categories and category indicators considered, including a rationale for their selection and a reference to their source;
 - 6) descriptions of or reference to all characterization models, characterization factors and methods used, including all assumptions and limitations;
 - 7) descriptions of or reference to all value-choices used in relation to impact categories, characterization models, characteri-

- 6) Beschreibung aller angewendeten Charakterisierungsmodelle, Charakterisierungsfaktoren und Verfahren, einschließlich aller Annahmen und Einschränkungen, oder der Verweis 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 der Verweis 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;
- zation factors, normalization, grouping, weighting and, elsewhere in the LCIA, a justification for their use and their influence on the results, conclusions and recommendations;
- 8) a statement that the LCIA results are relative expressions and do not predict impacts on category endpoints, the exceeding of thresholds, safety margins or risks.
- and, when included as a part of the LCA, also
- i) a description and justification of the definition and description of any new impact categories, category indicators or characterization models used for the LCIA,
 - ii) a statement and justification of any grouping of the impact categories,
 - iii) any further procedures that transform the indicator results and a justification of the selected references, weighting factors, etc.,
 - iv) any analysis of the indicator results, for example sensitivity and uncertainty analysis or the use of environmental data, including any implication for the results, and
 - v) data and indicator results reached prior to any normalization, grouping or weighting shall be made available together with the normalized, grouped or weighted results.
- f) **Life cycle interpretation:**
- 1) the results;
 - 2) assumptions and limitations associated with the interpretation of results, both methodology and data related;
 - 3) data quality assessment;
 - 4) full transparency in terms of value-choices, rationales and expert judgements.
- g) **Critical review**, where applicable:
- 1) name and affiliation of reviewers;
 - 2) critical review reports;
 - 3) responses to recommendations.

- 3) Beurteilung der Datenqualität;
- 4) uneingeschränkte Transparenz hinsichtlich der Werthaltungen, der rationalen Grundlage und der Sachverständigenurteile.

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;

5.3 Further reporting requirements for comparative assertion intended to be disclosed to the public

5.3.1 For LCA studies supporting comparative assertions intended to be disclosed to the public, the following issues shall also be addressed by the report in addition to those identified in 5.1 and 5.2:

- a) analysis of material and energy flows to justify their inclusion or exclusion;
- b) assessment of the precision, completeness and representativeness of data used;
- c) description of the equivalence of the systems being compared in accordance with 4.2.3.7;
- d) description of the critical review process;
- e) an evaluation of the completeness of the LCIA;
- f) a statement as to whether or not international acceptance exists for the selected category indicators and a justification for their use;
- g) an explanation for the scientific and technical validity and environmental relevance of the category indicators used in the study;
- h) the results of the uncertainty and sensitivity analyses;
- i) evaluation of the significance of the differences found.

5.3.2 If grouping is included in the LCA, add the following:

- a) the procedures and results used for grouping;

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 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.)“. | <ul style="list-style-type: none"> b) a statement that conclusions and recommendations derived from grouping are based on value-choices; c) a justification of the criteria used for normalization and grouping (these can be personal, organizational or national value-choices); d) the statement that “ISO 14044 does not specify any specific methodology or support the underlying value-choices used to group the impact categories”; e) the statement that “The value-choices and judgements within the grouping procedures are the sole responsibilities of the commissioner of the study (e.g. government, community, organization, etc.)”. |
|--|--|

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 Critical review

6.1 General

The critical review process shall ensure that

- the methods used to carry out the LCA are consistent with this International Standard,
- the methods used to carry out the LCA are scientifically and technically valid,
- the data used are appropriate and reasonable in relation to the goal of the study,
- the interpretations reflect the limitations identified and the goal of the study, and
- the study report is transparent and consistent.

The scope and type of critical review desired shall be defined in the scope phase of an LCA, and the decision on the type of critical review shall be recorded.

In order to decrease the likelihood of misunderstandings or negative effects on external interested parties, a panel of interested parties shall conduct critical reviews on LCA studies where the results are intended to be used to support a comparative assertion intended to be disclosed to the public.

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.

6.2 Critical review by internal or external expert

A critical review may be carried out by an internal or external expert. In such a case, an expert independent of the LCA shall perform the review. The review statement, comments of the practitioner and any response to recommendations made by the reviewer shall be included in the LCA report.

6.3 Critical review by panel of interested parties

A critical review may be carried out as a review by interested parties. In such a case, an external independent expert should be selected by the original study commissioner to act as chairperson of a review panel of at least three members. Based on the goal and scope of the study, the chairperson should select other independent qualified reviewers. This panel may include other interested parties affected by the conclusions drawn from the LCA, such as government agencies, non-governmental groups, competitors and affected industries.

For LCIA, the expertise of reviewers in the scientific disciplines relevant to the important impact categories of the study, in addition to other expertise and interest, shall be considered.

The review statement and review panel report, as well as comments of the expert and any responses to recommendations made by the reviewer or by the panel, shall be included in the LCA report.

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 Daten 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.

Annex A (informative)

Examples of data collection sheets

A.1 General

The data input sheets in this annex are examples that may be used as guidelines. The purpose is to illustrate the nature of the information that can be collected from a reporting location for a unit process.

Care and attention should be given to the selection of data used on the sheets. The data and the level of specification need to be consistent with the goal of the study. As such, the examples of data shown are strictly illustrative. Some studies require highly specific data and, for example, would consider specific compounds to draw up an inventory of the emissions to land, as opposed to the more generic data shown here.

These sample sheets may also be accompanied by specific instructions on collecting the data and completing the input sheets. Questions regarding the inputs may also be included to help further characterize the nature of the inputs as well as the manner in which the amounts reported were derived.

The sample sheets may be modified by adding columns for other factors, such as the quality of the data (uncertainty, measured/calculated/estimated).

A.2 Example of data sheet for upstream transportation

In this example, the names and tonnages of the intermediate products for which transportation data are required are already recorded in the model of the system to be studied. It is assumed that the transportation mode between the two concerned unit processes is road transport. Equivalent data sheets should be used for rail or water transport.

Name des Zwischenproduktes/ Name of intermediate product	Straßentransport/ Road transport			
	Strecke/ Distance km	Nutzlast des LKWs/ Truck capacity Tonnen/ tonnes	Tatsächliche Beladung/ Actual load Tonnen/ tonnes	Leere Rückfahrt/ Empty return (Ja/Nein)/ (Yes/No)

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

The consumption of fuel and the related air emissions are calculated using a transportation model.

A.3 Beispiel eines Datenblattes für den betriebsinternen Transport

A.3 Example of data sheet for internal transportation

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 minimale oder maximale Werte aus unterschiedlichen Zeitspannen benötigt werden.

In this example, the inventory is on internal transportation in a plant. The values are collected for a specific period of time and show the actual amounts of fuel used. Additional columns in the data sheet will be required if minimum and maximum values from different time periods are required.

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

Internal transportation raises allocation issues, as does total electricity consumption for a site, for instance.

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

Air emissions are calculated using a fuel consumption model.

	Gesamtmenge des transportierten Inputs/ Total amount of input transported	Gesamtverbrauch an Kraftstoff/ Total consumption of fuel
Dieselmotorkraftstoff/ Diesel oil		
Benzin/ Gasoline		
Flüssiggas (LPG) ^a / LPG ^a		
^a Liquefied Petroleum Gas/ Liquefied Petroleum Gas.		

A.4 Beispiel eines Datenblattes für ein Prozessmodul

A.4 Example of data sheet for unit process

Ausgefüllt von:/ Completed by:		Datum der Fertigstellung:/ Date of completion:		
Kennzeichnung des Prozessmoduls:/ Unit process identification:		Datenquelle:/ Reporting location:		
Zeitabschnitt: Jahr/ Time period: Year		Anfangsmonat:/ Starting month:	Endmonat:/ Ending month:	
Beschreibung des Prozessmoduls: (falls notwendig, zusätzliches Blatt anfügen)/ Description of unit process: (attach additional sheet if required)				
Materialinputs/ Material inputs	Einheiten/ Units	Menge/ Quantity	Beschreibung der Erfassungsverfahren/ Description of sampling procedures	Herkunft/ Origin
Wasserverbrauch ^a / Water consumption ^a	Einheiten/ Units	Menge/ Quantity		
Energieinputs ^b / Energy inputs ^b	Einheiten/ Units	Menge/ Quantity	Beschreibung der Erfassungsverfahren/ Description of sampling procedures	Herkunft/ Origin
Materialoutputs (einschließlich Produkte)/ Material outputs (including products)	Einheiten/ Units	Menge/ Quantity	Beschreibung der Erfassungsverfahren/ Description of sampling procedures	Bestim- mungsort/ Destination
ANMERKUNG Die Daten in diesem Datenerhebungsblatt beziehen sich auf alle nicht allokierten Inputs und Outputs in der festgelegten Zeitspanne./ NOTE The data in this data collection sheet refer to all unallocated inputs and outputs during the specified time period.				
^a Zum Beispiel Oberflächenwasser, Trinkwasser/ For example, surface water, drinking water. ^b Zum Beispiel Schweröl, Mittelöl, Leichtöl, Kerosin, Benzin, Erdgas, Propan, Kohle, Biomasse, Netzstrom, usw./ For example, heavy fuel oil, medium fuel oil, light fuel oil, kerosene, gasoline, natural gas, propane, coal, biomass, grid electricity.				

A.5 Beispiel eines Datenerhebungsblattes für die Sachbilanz

A.5 Example of life cycle inventory analysis data collection sheet

Kennzeichnung des Prozessmoduls:/ Unit process identification:			Datenquelle:/ Reporting location:
Emissionen in die Luft ^{a/} Emissions to air ^a	Einheiten/ Units	Menge/ Quantity	Beschreibung der Erfassungsverfahren (falls notwendig, zusätzliche Blätter anfügen)/ Description of sampling procedures (attach sheets if necessary)
Einleitungen in Wasser^{b/} Emissions to water ^b	Einheiten/ Units	Menge/ Quantity	Beschreibung der Erfassungsverfahren (falls notwendig, zusätzliche Blätter anfügen)/ Description of sampling procedures (attach sheets if necessary)
Emissionen in den Boden^{c/} Emissions to land ^c	Einheiten/ Units	Menge/ Quantity	Beschreibung der Erfassungsverfahren (falls notwendig, zusätzliche Blätter anfügen)/ Description of sampling procedures (attach sheets if necessary)
Andere Emissionen^{d/} Other releases ^d	Einheiten/ Units	Menge/ Quantity	Beschreibung der Erfassungsverfahren (falls notwendig, zusätzliche Blätter anfügen)/ Description of sampling procedures (attach sheets if necessary)
Beschreibung jeder einzelnen Berechnung, Datenerhebung, Probenahme oder Abweichung von der Beschreibung der Prozessmodulfunktionen (falls notwendig, zusätzliche Blätter anfügen)./ Describe any unique calculations, data collection, sampling, or variation from description of unit process functions (attach additional sheets if necessary).			
<p>^a Zum Beispiel anorganische Stoffe: Cl₂, CO, CO₂, Staub/Partikel, F₂, H₂S, H₂SO₄, HCl, HF, N₂O, NH₃, NO_x, SO_x; und organische Stoffe: Kohlenwasserstoffe, PCB, Dioxine, Phenole; Metalle: Hg, Pb, Cr, Fe, Zn, Ni./ For example inorganics: Cl₂, CO, CO₂, dust/particulates, F₂, H₂S, H₂SO₄, HCl, HF, N₂O, NH₃, NO_x, SO_x; and organics: hydrocarbons, PCB, dioxins, phenols; metals: Hg, Pb, Cr, Fe, Zn, Ni.</p> <p>^b Zum Beispiel BSB, CSB, Säuren, Cl₂, CN⁻, Reinigungsmittel/Öle, gelöste organische Stoffe, F⁻, Fe-Ionen, Hg-Ionen, Kohlenwasserstoffe, Na⁺, NH₄⁺, NO₃⁻, Organochlorverbindungen, andere Metalle, andere Stickstoffverbindungen, Phenole, Phosphate, SO₄²⁻, Schwebstoffe./ For example: BOD, COD, acids, Cl₂, CN₂⁻, detergents/oils, dissolved organics, F⁻, Fe ions, Hg ions, hydrocarbons, Na⁺, NH₄⁺, NO₃⁻, organochlorides, other metals, other nitrogen compounds, phenols, phosphates, SO₄²⁻, suspended solids.</p> <p>^c Zum Beispiel mineralischer Abfall, gemischter Industrieabfall, Hausmüll, Giftmüll (bitte in dieser Datenkategorie enthaltene Verbindungen aufführen)./ For example: mineral waste, mixed industrial waste, municipal solid waste, toxic wastes (please list compounds included in this data category).</p> <p>^d Zum Beispiel Lärm, Strahlung, Vibration, Geruch, Abwärme./ For example: noise, radiation, vibration, odour, waste heat.</p>			

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);

Annex B (informative)

Examples of life cycle interpretation

B.1 General

This informative annex is intended to provide examples of the elements within the interpretation phase of an LCA or an LCI study, in order to help users understand how life cycle interpretation can be processed.

B.2 Examples for the identification of significant issues

B.2.1 The identification element (see 4.5.2) is performed in iteration with the evaluation element (see 4.5.3). It consists of the identification and structuring of information and the subsequent determination of any significant issues. The structuring of the available data and information is an iterative process undertaken in conjunction with the LCI and (if performed) LCIA phases, as well as with the goal and scope definition. This structuring of information may have been completed previously in either the LCI or LCIA, and is intended to provide an overview of the results of these earlier phases. This facilitates determination of important and environmentally relevant issues, as well as the drawing of conclusions and recommendations. On the basis of this structuring process, any subsequent determination is performed using analytical techniques.

B.2.2 Depending on the goal and scope of the study, different structuring approaches can be useful. Amongst others, the following possible structuring approaches can be recommended for use:

- a) differentiation of individual *life cycle stages*; e.g. production of materials, manufacturing of the studied product, use, recycling and waste treatment (see Table 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 Sachbilanz-inputs und -outputs oder die einzelnen Wirkungsindektorenwerte 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.

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 Tabellen B.2 und 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);

- b) differentiation between *groups of processes*; e.g. transportation, energy supply (see Table B.4);
- c) differentiation between processes under different degrees of *management influence*; e.g. own processes where changes and improvements can be controlled, and processes that are determined by external responsibility, such as national energy policy, supplier specific boundary conditions (see Table B.5);
- d) differentiation between the individual *unit processes*; this is the highest resolution possible.

The output of this structuring process may be presented as a two-dimensional matrix in which, for example, the above-mentioned differentiation criteria form the columns and the inventory inputs and outputs or individual category indicators results form the rows. It may also be possible to undertake this structuring procedure for individual impact categories for a more detailed examination.

The determination of significant issues is based on structured information.

B.2.3 Data on the relevance of individual inventory data can be predetermined in the definition of the goal and scope, or may be available from the inventory analysis or from other sources, such as the environmental management system or the environmental policy of the company. Several possible methods exist. Depending on the goal and scope of the study and the level of detail required, the following methods can be recommended for use:

- a) *contribution analysis*, in which the contribution of life cycle stages (see Tables B.2 and B.8) or groups of processes (see Table B.4) to the total result are examined by, for example, expressing the contribution as a percent of the total;
- b) *dominance analysis*, in which, by means of statistical tools or other techniques such as quantitative or qualitative ranking (e.g. ABC analysis), remarkable or significant contributions are examined (see Table B.3);
- c) *influence analysis*, in which the possibility of influencing the environmental issues is examined (see Table 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 den Tabellen B.1 bis 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.

d) *anomaly assessment*, in which, based on previous experience, unusual or surprising deviations from expected or normal results are observed. This allows a later check and guides improvement assessments (see Table B.6).

The result of this determination process may also be presented as a matrix, in which the above-mentioned differentiation criteria form the columns, and the inventory inputs and outputs or the category indicator results form the rows.

It is also possible to undertake this procedure for any specific inventory inputs and outputs selected from the definition of the goal and scope, or for any single impact category, as a possibility for a more detailed examination. Within this process of identification, no data are changed or recalculated. The only modification made is the conversion into percentages, etc.

In Tables B.1 to B.8, examples are given as to how a structuring process may be performed. The proposed structuring methods are suitable for both LCI results and possible LCIA results.

The structuring criteria are based either on the specific requirements of the definition of the goal and scope or on the findings of the LCI or LCIA.

B.2.4 Table B.1 gives an example of structuring LCI inputs and outputs by groups of unit processes representing various life cycle stages; these are expressed as percentages in Table B.2.

**Tabelle B.1 — Strukturierung der Inputs und Outputs der Sachbilanz zu den Lebenswegabschnitten/
Table B.1 — Structuring of LCI inputs and outputs to life cycle stages**

Input/Output der Sachbilanz/ LCI input/output	Materialherstellung/ Materials production	Herstellungsprozesse/ Manufacturing processes	Gebrauchsphasen/ Use phases	Andere/ Others	Gesamt/ Total
	kg	kg	kg	kg	kg
Anthrazit/ Hard coal	1 200	25	500	—	1 725
CO ₂	4 500	100	2 000	150	6 750
NO _x	40	10	20	20	90
Phosphate/ Phosphates	2,5	25	0,5	—	28
AOX ^a	0,05	0,5	0,01	0,05	0,61
Siedlungsabfall/ Municipal waste	15	150	2	5	172
Steinbruchfeinmaterial/ Tailings	1 500	—	—	250	1 750

^a AOX = Adsorbierbare organische Halogenide/
AOX = absorbable organic halides.

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 offen legen und feststellen, die dann die Grundlagen für Schlussfolgerungen und Empfehlungen darstellen. Diese Beurteilung darf entweder qualitativ oder quantitativ sein.

Analysis of the contributions of the LCI results from Table B.1 identifies the processes or life cycle stages that contribute the most to different inputs and outputs. On this basis, later evaluation can reveal and state the meaning and stability of those findings that then are the bases for conclusions and recommendations. This evaluation may either be qualitative or quantitative.

**Tabelle B.2 — Prozentuale Input- und Output-Beiträge der Sachbilanz zum Lebenswegabschnitt/
Table B.2 — Percentage contribution of LCI inputs and outputs to life cycle stage**

Input/Output der Sachbilanz/ LCI input/output	Materialherstellung/ Materials production %	Herstellungsprozesse/ Manufacturing processes %	Gebrauchsphasen/ Use phases %	Andere/ Others %	Gesamt/ Total %
Anthrazit/ Hard coal	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/ Phosphates	8,9	89,3	1,8	—	100
AOX	8,2	82,0	1,6	8,22	100
Siedlungsabfall/ Municipal waste	8,7	87,2	1,2	2,9	100
Steinbruchfeinmaterial/ Tailings	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 %.

In addition, these results can be ranked and prioritized, either by specific ranking procedures or by predefined rules from the definition of the goal and scope. Table B.3 shows the results of such a ranking procedure, using the following ranking criteria:

- A: most important, significant influence, i.e. contribution > 50 %
- B: very important, relevant influence, i.e. 25 % < contribution < 50 %
- C: fairly important, some influence, i.e. 10 % < contribution < 25 %
- D: little importance, minor influence, i.e. 2,5 % < contribution < 10 %
- E: not important, negligible influence, i.e. contribution < 2,5 %

**Tabelle B.3 — Rangbildung der Inputs und Outputs der Sachbilanz zu den Lebenswegabschnitten/
Table B.3 — Ranking of LCI inputs and outputs to life cycle stages**

Input/Output der Sachbilanz/ LCI input/output	Materialherstellung/ Materials production	Herstellungsprozesse/ Manufacturing processes	Gebrauchsphasen/ Use phases	Andere/ Others	Gesamt/ Total kg
Anthrazit/ Hard coal	A	E	B	—	1 725
CO ₂	A	E	B	D	6 750
NO _x	B	C	C	C	90
Phosphate/ Phosphates	D	A	E	—	28
AOX	D	A	E	D	0,61
Siedlungsabfall/ Municipal waste	D	A	E	D	172
Steinbruchfeinmaterial/ Tailings	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.

In Table B.4, the same LCI example is used to demonstrate another possible structuring option. This table shows the example of structuring LCI inputs and outputs into different process groups.

**Tabelle B.4 — Strukturierungsmatrix, in Prozessgruppen eingeordnet/
Table B.4 — Structuring matrix sorted into process groups**

Input/Output der Sachbilanz/ LCI input/output	Energieversorgung/ Energy supply kg	Transport kg	Andere/ Others kg	Gesamt/ Total kg
Anthrazit/ Hard coal	1 500	75	150	1 725
CO ₂	5 500	1 000	250	6 750
NO _x	65	20	5	90
Phosphate/ Phosphates	5	10	13	28
AOX	0,01	—	0,6	0,61
Siedlungsabfall/ Municipal waste	10	120	42	172
Steinbruchfeinmaterial/ Tailings	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 Tabellen B.2 und B.3 dargestellt ist.

The other techniques, such as determining the relative contribution and ranking to selected criteria, follow the same procedure as shown in Tables B.2 and B.3.

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.

B.2.5 Table B.5 shows an example of LCI inputs and outputs ranked as to the degree of influence and structured in groups of unit processes, representing process groups for different LCI inputs and outputs. The degree of influence is indicated here by

- A: significant control, large improvement possible,
- B: small control, some improvement possible, and
- C: no control.

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

Table B.5 — Ranking of the degree of influence on the LCI inputs and outputs sorted into process groups

Input/Output der Sachbilanz/ LCI input/output	Netzstrommischung/ Power grid mix	Örtlicher Energieversorger/ Site energy supply	Transport	Andere/ Others	Gesamt/ Total kg
Anthrazit/ Hard coal	C	A	B	B	1 725
CO ₂	C	A	B	A	6 750
NO _x	C	A	B	C	90
Phosphate/ Phosphates	C	B	C	A	28
AOX	C	B	—	A	0,61
Siedlungsabfall/ Municipal waste	C	A	C	A	172
Steinbruchfeinmaterial/ Tailings	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 soll-

B.2.6 Table B.6 shows an example of an LCI result, assessed with respect to anomalies and unexpected results and structured in groups of unit processes, representing process groups for different LCI inputs and outputs. The anomalies and unexpected results are marked by

- : unexpected result, i.e. contribution too high or too low,
- #: anomaly, i.e. certain emissions where no emissions are supposed to occur, and
- : no comment.

Anomalies can represent errors in calculations or data transfer. Therefore, they should be considered carefully. Checking of LCI results or LCIA results is recommended before making conclusions.

ten daher sorgfältig untersucht werden. Es wird empfohlen, die Ergebnisse der Sachbilanz oder der Wirkungsabschätzung zu überprüfen, bevor Schlussfolgerungen gezogen werden.

Unexpected results also should be re-examined and checked.

Unerwartete Ergebnisse sollten ebenfalls nochmals untersucht und überprüft werden.

Tabelle B.6 — Kennzeichnung von Anomalien und unerwarteten Ergebnissen der Sachbilanzinputs und -outputs von Prozessgruppen/
Table B.6 — Marking of anomalies and unexpected results of the LCI inputs and outputs of process groups

Input/Output der Sachbilanz/ LCI input/output	Netzstrommischung/ Power grid mix	Örtlicher Energieversorger/ Site energy supply	Transport	Andere/ Others	Gesamt/ Total kg
Anthrazit/ Hard coal	○	○	●	○	1 725
CO ₂	○	○	●	○	6 750
NO _x	○	○	○	○	90
Phosphate/ Phosphates	○	○	#	○	28
AOX	○	○	○	○	0,61
Siedlungsabfall/ Municipal waste	○	●	○	●	172
Steinbruchfeinmaterial/ Tailings	○	○	○	○	1 750

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, Erderwärmungspotenzial (GWP₁₀₀), der in Gruppen von Prozessmodulen geordnet wurde.

B.2.7 The example in Table B.7 demonstrates a possible structuring process on the basis of LCIA results. It shows a category indicator result, global warming potential (GWP₁₀₀), structured in groups of unit processes.

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

The analysis of the contributions of specific substances to the category indicator result from Table B.7 identifies the processes or life cycle stages with the highest contributions.

**Tabelle B.7 — Strukturierung eines Wirkungsindikatorwertes (GWP₁₀₀) zu den Lebenswegabschnitten/
Table B.7 — Structuring of a category indicator result (GWP₁₀₀) against life cycle stages**

Erderwärmungspotenzial (GWP ₁₀₀) von/ Global warming potential (GWP ₁₀₀) from	Material- herstellung/ Materials production	Herstellungs- prozesse/ Manufacturing processes	Gebrauchs- phasen/ Use phases	Andere/ Others	Gesamt-GWP/ Total GWP
	kg CO ₂ -Äquiv./ kg CO ₂ -equiv.				
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/Others	200	150	120	80	550
Gesamt/Total	4 875	900	2 320	505	8 600

**Tabelle B.8 — Strukturierung eines Wirkungsindikatorwertes (GWP₁₀₀)
zu den Lebenswegabschnitten, ausgedrückt in Prozent/
Table B.8 — Structuring of a category indicator result (GWP₁₀₀)
against life cycle stages, expressed as a percentage**

GWP ₁₀₀ von/ GWP ₁₀₀ from	Material- herstellung/ Materials production	Herstellungs- prozesse/ Manufacturing processes	Gebrauchs- phasen/ Use phases	Andere/ Others	Gesamt-GWP/ Total 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/Others	2,4	1,7	1,4	0,9	6,4
Gesamt/Total	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 der wahlweisen Datensätze auf die Normierung und die eventuell durchgeführte Gewichtung

In addition, methodological issues can be considered by, for example, running different options as scenarios. The influence of, for example, allocations rules and cut-off choices can easily be examined by either showing the results in parallel with those for other assumptions, or determining which emissions really occur.

In the same way, the influence of characterization factors for the LCIA (e.g. GWP₁₀₀ vs. GWP₅₀₀) or data set choices for normalization and weighting, if applied, can be illustrated by demonstrating the differences in effect of the various assumptions on the result.

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 anderen:

- 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.

B.2.8 In summary, the identification elements aim to provide a structured approach for the later evaluation of the study's data, information and findings. Subjects recommended for consideration are, amongst others:

- individual *inventory* data: emissions, energy and material resources, waste, etc.,
- individual *processes*, unit processes or groups thereof,
- individual life cycle stages, and
- individual category indicators.

B.3 Examples of the evaluation element

B.3.1 General

The evaluation element and the identification element are procedures that are carried out simultaneously. By means of an iterative procedure, several issues and tasks are discussed in more detail, in order to determine the reliability and stability of the results from the identification element.

B.3.2 Completeness check

The completeness check attempts to ensure that the full required information and data from all phases have been used and are available for interpretation. In addition, data gaps are identified and the need to complete the data acquisition is evaluated. The identification element is a valuable basis for these considerations. Table B.9 shows an example of the completeness check for a study involving a comparison between two options A and B. Nevertheless, completeness can only be an empirical value, ensuring that no major known aspects have been forgotten.

**Tabelle B.9 — Zusammenfassung einer Vollständigkeitsprüfung/
Table B.9 — Summary of a completeness check**

Prozessmodul/ Unit process	Option A	Vollständig?/ Complete?	Erforderliche Handlung/ Action required	Option B	Vollständig?/ Complete?	Erforderliche Handlung/ Action required
Materialherstellung/ Material production	X	Ja/Yes		X	Ja/Yes	
Energieversorgung/ Energy supply	X	Ja/Yes		X	Nein/No	Nochmals berechnen/ Recalculate
Transport	X	?	Sachbilanz überprüfen/ Check inventory	X	Ja/Yes	
Verarbeitung/ Processing	X	Nein/No	Sachbilanz überprüfen/ Check inventory	X	Ja/Yes	
Verpackung/ Packaging	X	Ja/Yes		—	Nein/No	Vergleiche A/ Compare A
Gebrauch/ Use	X	?	Vergleiche B/ Compare B	X	Ja/Yes	
Lebensende/ End of life	X	?	Vergleiche B/ Compare B	X	?	Vergleiche A/ Compare A
X: Dateneintrag vorhanden/data entry available —: kein Dateneintrag vorhanden/no data entry present						

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.

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

Results from Table B.9 reveal that several tasks need to be done. In the case of recalculation or re-checking of the original inventory, a feedback loop is required.

For example, in the case concerning a product for which the waste management is not known, a comparison between two possible options may be performed. This comparison may lead to an in-depth study of the waste management phase, or to the conclusion that the difference between the two alternatives is not significant or not relevant for the given goal and scope.

The basis for this survey is to use a checklist which includes the required inventory parameters (such as emissions, energy and material resources, waste), required life cycle stages and processes, as well as the required category indicators, etc.

B.3.3 Sensitivity check

Sensitivity analysis (sensitivity check) tries to determine the influence of variations in assumptions, methods and data on the results. Mainly, the sensi-

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.

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

tivity of the most significant issues identified is checked. The procedure of sensitivity analysis is a comparison of the results obtained using certain given assumptions, methods or data with the results obtained using altered assumptions, methods or data.

In sensitivity analysis, typically the influence on the results of varying the assumptions and data by some range (e.g. $\pm 25\%$) is checked. Both results are then compared. Sensitivity can be expressed as the percentage of change or as the absolute deviation of the results. On this basis, significant changes in the results (e.g. larger than 10%) can be identified.

In addition, carrying out a sensitivity analysis can either be required in the definition of the goal and scope or can be determined during the study based on experience or on assumptions. For the following examples of assumptions, methods or data, sensitivity analysis may be considered valuable:

- rules for allocation;
- cut-off criteria;
- boundary setting and system definition;
- judgements and assumptions concerning data;
- selection of impact category;
- assignment of inventory results (classification);
- calculation of category indicator results (characterization);
- normalized data;
- weighted data;
- weighting method;
- data quality.

Tables B.10, B.11 and B.12 demonstrate how the sensitivity check can be performed on basis of the existing sensitivity analysis results from LCI and LCIA.

**Tabelle B.10 — Sensitivitätsprüfung auf die Allokationsregel/
Table B.10 — Sensitivity check on allocation rule**

Anthrazitbedarf/ Hard coal demand	Option A	Option B	Unterschied/ Difference
Allokation durch Masse, MJ/ Allocation by mass, MJ	1 200	800	400
Allokation durch den ökonomischen Wert, MJ/ Allocation by economic value, MJ	900	900	0
Abweichung, MJ/ Deviation, MJ	-300	+100	400
Abweichung, %/ Deviation, %	-25	+12,5	Signifikant/ Significant
Sensitivität, %/ Sensitivity, %	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.

The conclusions that can be drawn from Table B.10 are that allocation has a significant influence, and that under the circumstances no real difference exists between Options A and B.

**Tabelle B.11 — Sensitivitätsprüfung auf Datenunsicherheit/
Table B.11 — Sensitivity check on data uncertainty**

Anthrazitbedarf/ Hard coal demand	Materialherstellung/ Material production	Herstellungs- prozess/ Manufacturing process	Gebrauchsphasen/ Use phases	Gesamt/ Total
Normalfall, MJ/ Base case, MJ	200	250	350	800
Veränderte Annahme, MJ/ Altered assumption, MJ	200	150	350	700
Abweichung, MJ/ Deviation, MJ	0	-100	0	-100
Abweichung, %/ Deviation, %	0	-40		-12,5
Sensitivität, %/ Sensitivity, %	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.

The conclusions that can be drawn from Table B.11 are that significant changes occur, and that variations alter the result. If the uncertainty here has significant influence, a renewed data collection is indicated.

**Tabelle B.12 — Sensitivitätsprüfung auf Charakterisierungsdaten/
Table B.12 — Sensitivity check on characterization data**

GWP-Dateninput/Wirkung/ GWP data input/effect	Option A	Option B	Unterschied/ Difference
Zahlenwert für GWP = 100 CO ₂ -Äquiv./ Score for GWP = 100 CO ₂ -equiv.	2 800	3 200	400
Zahlenwert für GWP = 500 CO ₂ -Äquiv./ Score for GWP = 500 CO ₂ -equiv.	3 600	3 400	-200
Abweichung/ Deviation	+800	+200	600
Abweichung, %/ Deviation, %	+28,6	+6,25	Signifikant/ Significant
Sensitivität, %/ Sensitivity, %	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 und dass der Unterschied zwischen Option A und B geringer ist als ursprünglich erwartet.

The conclusions that can be drawn from Table B.12 are that significant changes occur, that altered assumptions can change or even invert conclusions, and that the difference between Options A and B is smaller than originally expected.

B.3.4 Konsistenzprüfung

B.3.4 Consistency check

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.:

The consistency check attempts to determine whether the assumptions, methods, models and data are consistent either along a product’s life cycle or between several options. Inconsistencies are, for example:

- 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;

- a) differences in *data sources*; e.g. Option A is based on literature, whereas Option B is based on primary data;
- b) differences in *data accuracy*; e.g. for Option A a very detailed process tree and process description is available, whereas Option B is described as a cumulated black-box system;
- c) differences in *technology coverage*; e.g. data for Option A are based on experimental process (e.g. new catalyst with higher process efficiency on a pilot plant level), whereas data for Option B are based on existing large-scale technology;
- d) differences with *time-related coverage*; e.g. data for Option A describe a recently developed technology, whereas Option B is described by a technology mix, including both recently built and old plants;

- 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 Technologiemark, während Option B nur einen EU-Mitgliedsstaat mit einem hohen Niveau der Umweltschutzpolitik oder eine einzige Anlage beschreibt.

- e) differences in *data age*; e.g. data for Option A are 5-year-old primary data, whereas data for Option B are recently collected;
- f) differences in *geographical coverage*; e.g. data for Option A describe a representative European technology mix, whereas Option B describes one European Union member country with a high-level environmental protection policy, or one single plant.

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.

Some of these inconsistencies may be accommodated in line with the definition of the goal and scope. In all other cases, significant differences exist and their validity and influence need to be considered before drawing conclusions and making recommendations.

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

Table B.13 provides an example of the results of a consistency check for an LCI study.

**Tabelle B.13 — Ergebnis einer Konsistenzprüfung/
Table B.13 — Result of a consistency check**

Prüfung/ Check	Option A		Option B		Vergleiche A und B?/ Compare A and B?	Handlung/ Action
	Literatur/ Literature	OK	Primärdaten/ Primary	OK		
Datenquelle/ Data source	Literatur/ Literature	OK	Primärdaten/ Primary	OK	einheitlich/ Consistent	keine Handlung/ No action
Datengenauigkeit/ Data accuracy	Gut/ Good	OK	mangelhaft/ Weak	Ziel und Untersuchungsrahmen nicht erfüllt/ Goal and scope not met	nicht einheitlich/ Not consistent	B überarbeiten/ Revisit B
Datenalter/ Data age	2 Jahre/ 2 years	OK	3 Jahre/ 3 years	OK	einheitlich/ Consistent	keine Handlung/ No action
Technologischer Erfassungsbereich/ Technology coverage	Stand der Technik/ State-of-the-art	OK	Versuchsanlage/ Pilot plant	OK	nicht einheitlich/ Not consistent	Studienziel = keine Handlung/ Study target = no action
Zeitbezogener Erfassungsbereich/ Time-related coverage	Kürzlich/ Recent	OK	Aktuell/ Actual	OK	einheitlich/ Consistent	keine Handlung/ No action
Geographischer Erfassungsbereich/ Geographical coverage	Europa/ Europe	OK	USA	OK	einheitlich/ Consistent	keine Handlung/ No action

Literaturhinweise

- [1] ISO 9000:2005, *Quality management systems — Fundamentals and vocabulary*
- [2] ISO 14001:2004, *Environmental management systems — Requirements with guidance for use*
- [3] ISO 14021, *Environmental labels and declarations — Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)*
- [4] ISO/TR 14047, *Environmental management — Life cycle impact assessment — Examples of application of ISO 14042*
- [5] ISO/TS 14048, *Environmental management — Life cycle assessment — Data documentation format*
- [6] ISO/TR 14049, *Environmental management — Life cycle assessment — Examples of application of ISO 14041 to goal and scope definition and inventory analysis*
- [7] ISO 14050, *Environmental management — Vocabulary*

Bibliography

- [1] ISO 9000:2005, *Quality management systems — Fundamentals and vocabulary*
- [2] ISO 14001:2004, *Environmental management systems — Requirements with guidance for use*
- [3] ISO 14021, *Environmental labels and declarations — Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)*
- [4] ISO/TR 14047, *Environmental management — Life cycle impact assessment — Examples of application of ISO 14042*
- [5] ISO/TS 14048, *Environmental management — Life cycle assessment — Data documentation format*
- [6] ISO/TR 14049, *Environmental management — Life cycle assessment — Examples of application of ISO 14041 to goal and scope definition and inventory analysis*
- [7] ISO 14050, *Environmental management — Vocabulary*