

DIN EN 17662

ICS 91.010.99; 91.080.13; 91.080.17

Einsprüche bis 2021-06-30

Entwurf

**Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken –
Umweltproduktdeklarationen –
EN 15804 ergänzende Produktkategorieregeln für tragende Produkte aus
Stahl, Aluminium und Metall für den Einsatz in Bauwerken;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17662:2021**

Execution of steel structures and aluminium structures –
Environmental Product Declarations –
Product category rules complementary to EN 15804 for Steel, Iron and Aluminium structural
products for use in construction works;
German and English version prEN 17662:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-04-30 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-
Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de,
sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann
im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-
Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin oder Saatwinkler
Damm 42/43, 13627 Berlin.

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

Gesamtumfang 123 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17662:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SN (Norwegen) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-08-14 AA „Stahlbauten; Herstellung (SpA zu CEN/TC 135 und ISO/TC 167)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

<i>Titel de:</i>	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Umweltproduktdeklarationen — EN 15804 ergänzende Produktkategorieregeln für tragende Produkte aus Stahl, Aluminium und Metall für den Einsatz in Bauwerken
<i>Titel en:</i>	Execution of steel structures and aluminium structures — Environmental Product Declarations — Product category rules complementary to EN 15804 for Steel, Iron and Aluminium structural products for use in construction works

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Abkürzungen	8
5 Allgemeine Aspekte	9
5.1 Ziele der ergänzenden PCR	9
5.2 Arten von EPD hinsichtlich der erfassten Phasen des Lebenszyklus	9
5.3 Vergleichbarkeit von EPD für Bauprodukte	9
5.4 Zusätzliche Umweltinformationen	9
5.4.1 Allgemeines	9
5.4.2 Zusätzliche Wirkungsindikatoren	9
5.4.3 Zusätzliche Informationen zur Kompensation von Kohlenstoffemissionen, Kohlenstoffspeicherung und verzögerten Emissionen	9
5.4.4 Nicht aus der Ökobilanz stammende zusätzliche Informationen	9
5.5 Eigentum, Verantwortung und Haftung für die EPD	9
5.6 Kommunikationsformate	10
6 Produktkategorieregeln für die Ökobilanz	10
6.1 Produktkategorie	10
6.2 Phasen des Lebenszyklus und ihre einzubeziehenden Informationsmodule	10
6.2.1 Allgemeines	10
6.2.2 A1-A3, Herstellungsphase, Informationsmodule	11
6.2.3 A4-A5, Errichtungsphase, Informationsmodule	11
6.2.4 B1-B5, Nutzungsphase, Informationsmodule, die sich auf die Bausubstanz beziehen	11
6.2.5 B6-B7, Nutzungsphase, Informationsmodule, die sich auf den Betrieb des Gebäudes beziehen	11
6.2.6 C1-C4 Entsorgungsphase, Informationsmodule	12
6.2.7 D, Vorteile und Lasten außerhalb der Systemgrenze, Informationsmodul	12
6.2.8 Ende der Lebensdauer und Einsatz von Sekundärstoffen	12
6.3 Rechenregeln für die Ökobilanz	14
6.3.1 Funktionale oder deklarierte Einheit	14
6.3.2 Funktionale Einheit	14
6.3.3 Deklarierte Einheit	14
6.3.4 Referenz-Nutzungsdauer (RSL)	15
6.3.5 Systemgrenzen	15
6.3.6 Kriterien für eine Nichtbetrachtung von Inputs und Outputs	15
6.3.7 Auswahl der Daten	15
6.3.8 Datenanforderungen	16
6.3.9 Entwicklung von Szenarien auf Produktebene	17
6.4 Sachbilanz	17
6.4.1 Datensammlung	17
6.4.2 Berechnungsverfahren	17
6.4.3 Zuordnung von Input-Flüssen und Output-Emissionen	17
6.4.4 Informationsverfahren für Wiederverwendung, Recycling und Rückgewinnung	20

6.5	Wirkungsabschätzung	20
6.5.1	Allgemeines	20
6.5.2	Kernindikatoren für die Umweltwirkungen	21
6.5.3	Zusätzliche Umweltauswirkungsindikatoren.....	21
7	Inhalt der EPD.....	21
7.1	Deklaration der allgemeinen Informationen.....	21
7.2	Deklaration der Umweltindikatoren aus der Ökobilanz	21
7.2.1	Allgemeines	21
7.2.2	Regeln für die Deklaration der Informationen aus der Ökobilanz nach Modulen.....	21
7.2.3	Indikatoren zur Beschreibung von Umweltwirkungen auf Grundlage der Wirkungsabschätzung (LCIA)	21
7.2.4	Indikatoren zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes und von aus der Sachbilanz (LCI) abgeleiteten Umweltinformationen	21
7.2.5	Informationen zum biogenen Kohlenstoffgehalt.....	22
7.3	Szenarios und zusätzliche technische Informationen	22
7.3.1	Allgemeines	22
7.3.2	Errichtungsphase	22
7.3.3	B1-B7 Nutzungsphase.....	22
7.3.4	Entsorgung.....	22
7.4	Zusätzliche Informationen über die Freisetzung von gefährlichen Stoffen in die Innenraumluft, in Boden und Wasser während der Nutzungsphase	22
7.4.1	Innenraumluft	22
7.4.2	Boden und Wasser	22
7.5	Aggregation der Informationsmodule	23
8	Projektbericht	23
8.1	Allgemeines	23
8.2	Elemente des Projektberichts mit Bezug zur Ökobilanz	23
8.3	Dokumentation zusätzlicher Informationen	23
8.4	Datenverfügbarkeit zur Prüfung	23
9	Verifizierung und Gültigkeit einer EPD.....	23
	Anhang A (normativ) Anforderungen und Leitlinien für die Referenz-Nutzungsdauer	24
	Anhang B (informativ) Abfall.....	25
	Anhang C (normativ) Wirkungskategorien und damit verbundene Indikatoren, Methoden und Charakterisierungsfaktoren (CF)	26
	Anhang D (informativ) Gleichungen für die Entsorgung	27
	Anhang E (informativ) Maßnahmen, die zur Bewertung der Datenqualität generischer und spezifischer Daten anzuwenden sind	28
	Anhang F (informativ) Leitfaden für die LCA-Modellierung und Berechnung	29
F.1	Einleitung	29
F.2	Die Lebenszyklusphasen	29
F.2.1	Produktionsphase Modul A1 bis A5	29
F.2.2	Entsorgungsphase (Module C1-C4) und Modul D	30
F.3	Die LCA-Berechnungsregeln.....	31
F.4	Berechnungsregeln nur für Recycling	32
F.4.1	Übersicht Fall 1 — nur Recycling.....	32
F.4.2	Modul A1-A3.....	33
F.4.3	Modellierung von Kombinationen der Module A1-A3 und A4-A5.....	36
F.4.4	Modul C.....	37
F.4.5	Modul D	37
F.5	Berechnungsregeln für das Recycling und die Wiederverwendung	39
F.5.1	Übersicht Fall 2 — Recycling und Wiederverwendung.....	39

F.5.2	Modul C.....	40
F.5.3	Modul D	40
F.6	Nutzung von durch den Metallsektor entwickelten Datensätzen.....	42
F.6.1	Allgemeines	42
F.6.2	Aluminiumblech.....	42
F.6.3	Stahlblech	43
Anhang G (normativ)	Standarddaten für den Transport.....	45
G.1	Allgemeines	45
G.2	Betriebsartsspezifische Daten.....	45
G.2.1	Allgemeines	45
G.2.2	Straßentransport.....	45
G.2.3	Schienentransport.....	46
G.2.4	Binnenschifftransport	46
G.2.5	Seetransport.....	46
G.3	Generische Daten.....	47
G.3.1	Allgemeines	47
G.3.2	Standardentfernungen für Modul A2	47
G.3.3	Standardentfernungen für Modul A4	47
G.3.4	Standardentfernungen für Modul C2	48
Anhang H (informativ)	Standardraten für Wiederverwendung, Recycling und Verluste	49
H.1	Standardraten für Wiederverwendung, Recycling und Verluste.....	49
Anhang I (informativ)	Standarddaten für die Module A5 und C1.....	50
I.1	Standarddaten für die Module A5 und C1.....	50
Anhang J (informativ)	Beispiel für die Berechnung der physikalischen Partitionierung	52
J.1	Beispiel für granulierten Hochofenschlacke (GBS)	52
Anhang K (informativ)	Auswahl zusätzlicher Umweltindikatoren.....	55
K.1	Auswahl zusätzlicher Umweltindikatoren.....	55
Anhang L (informativ)	Anforderungen und Leitlinien für die Referenz-Nutzungsdauer.....	57
L.1	Einleitung	57
L.2	Anleitungsregeln, wenn spezifischere Daten nicht bekannt sind.....	57
L.2.1	Energieverbrauch (Modul A3).....	57
L.2.2	Transport (Module A2 und A4)	58
L.2.3	Schrotterzeugung (Modul A3).....	60
Literaturhinweise.....		61

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17662:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Einleitung

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

Diese Europäische Norm liefert Regeln für Umweltproduktdeklarationen (EPD) für tragende Produkte aus Stahl und Aluminium für den Einsatz in Bauwerken. Sie vervollständigt die Hauptproduktkategorieregeln für alle Bauprodukte und -dienstleistungen, die in EN 15804:2012+A2:2019 beschrieben werden.

Dieses Dokument:

- legt die werkstoffspezifischen Systemgrenzen einschließlich der verbindlichen Module C und D fest;
- spezifiziert die Nutzung der Module A1 und A3;
- legt fest, wann und wo Einflüsse von Beschichtungen einzubinden sind;
- legt fest, wann und wie zusätzliche Indikatoren anzugeben sind;
- legt die Zuordnungsverfahren für Mehrfach-Ausgabeprozesse entlang der Stahl- und Aluminiumherstellungsprozesskette fest;
- legt die Zuordnungsverfahren für die Wiederverwendung und das Recycling fest;
- liefert in Anhang G, Anhang H und Anhang I Standarddaten und -szenarien für den Transport, die Wiederverwendung und das Recycling, die Errichtung und die Demontage;
- bietet nachgelagerten Unternehmen in Anhang L eine Anleitung für die Nutzung einer Umweltproduktdeklaration, EPD, eines Lieferanten.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Produktkategorieregeln (c-PCR) als Ergänzung zu EN 15804:2012+A2:2019 für Umweltdeklarationen des Typs III für Stahl- und Aluminiumbauteile aus Stahl- oder Aluminium-Konstruktionsmaterialien für tragende Zwecke in Gebäuden und Ingenieurbauwerken fest, wo ihre Eigenschaften die mechanische Festigkeit und Standsicherheit dieser Bauwerke oder von Teilen derselben beeinflussen. Die Bauwerke können eingebaute oder offene Bauwerke sein. Dieses Dokument liefert außerdem eine Anleitung für andere Metall-Bauprodukte, für die keine spezifische PCR als EN-Norm besteht.

Dieses Dokument dient zur Verwendung in Verbindung mit EN 15804:2012+A2:2019.

Dieses Dokument kann außerdem für alle nicht-tragenden Metallprodukte oder Metallteile derselben verwendet werden, wo keine spezifische PCR als EN-Norm besteht.

Dieses Dokument ist für die Verwendung in der Produktionsphase (Wiege bis Werkstor) mit Optionen oder die Bewertung des Lebenszyklus (Wiege bis Bahre) vorgesehen, vorausgesetzt, dass der Zweck ordnungsgemäß in der Beschreibung der Systemgrenze festgelegt ist.

Die Beurteilung der sozialen und ökonomischen Qualität auf der Produktebene ist nicht Gegenstand dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

EN 15804:2012+A2:2019, *Nachhaltigkeit von Bauwerken — Umweltproduktdeklarationen — Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte*

EN 1090-1:2009+A1:2011, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile*

EN ISO 14044:2006, *Umweltmanagement — Ökobilanz — Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 15804:2012+A2:2019 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

recycelte Metalle

aus Sekundärstoffen, die Primärstoffe ersetzen, hergestellte Metalle

Anmerkung 1 zum Begriff: Z. B. recycelte Metallbarren oder -platten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Recycelte Metalle werden üblicherweise aus Metallschrott als Sekundärstoff für das Recycling hergestellt. Der Anteil an recyceltem Metall in einem Produkt kann zwischen einem geringen und hohen Anteil in Abhängigkeit von der Beschaffung seiner Produktion variieren, z. B. Anteil an Rohmetall im Verhältnis zum Anteil an Metallschrott.

3.2

wiederverwendete Metallprodukte und Metallbauteile

Produkte oder Bauteile, die aus der vorherigen Nutzung als Ersatz für neue Produkte/Bauteile zurückgewonnen wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für wiederverwendete Metallprodukte und Metallbauteile sind wiederverwendete Tragwerke (Träger und Säulen), Sandwichpaneele und Bedachungswellbleche.

3.3

Halbzeug

Produkt, das weiter verarbeitet werden muss, um als Bauprodukt verwendet zu werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Halbzeug kann auch als Zwischenprodukt bezeichnet werden.

4 Abkürzungen

EPD	Umweltproduktdeklaration (en: environmental product declaration)
PCR	Produktkategorieregeln (en: product category rules)
LCA	Ökobilanz (en: life cycle assessment)
LCI	Sachbilanz (en: life cycle inventory analysis)
LCIA	Wirkungsabschätzung (en: life cycle impact assessment)
RSL	Referenz-Nutzungsdauer (en: reference service life)
ESL	Voraussichtliche Nutzungsdauer (en: estimated service life)
c-PCR	ergänzende Produktkategorieregeln (en: complementary product category rules)
CF	Charakterisierungsfaktor (en: characterization factor)
ND	nicht deklariert (en: not declared)
PEF	Umweltfußabdruck von Produkten (en: product environmental footprint)
BF	Hochofen (en: blast furnace)
SAK	Sauerstoffaufblaskonverter (en: basic oxygen furnace, BOF)
DRI	Eisenschwamm (en: direct reduced iron)
HM	Roheisen (en: hot metal)

5 Allgemeine Aspekte

5.1 Ziele der ergänzenden PCR

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

5.2 Arten von EPD hinsichtlich der erfassten Phasen des Lebenszyklus

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

5.3 Vergleichbarkeit von EPD für Bauprodukte

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

5.4 Zusätzliche Umweltinformationen

5.4.1 Allgemeines

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

5.4.2 Zusätzliche Wirkungsindikatoren

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

Die folgenden zusätzlichen Umweltwirkungsindikatoren in EN 15804:2012+A2:2019 dürfen nicht in der EPD angegeben werden, außer wenn dies im Land der Deklaration vorgeschrieben ist:

- Ökotoxizität (Süßwasser);
- Humantoxizität, kanzerogene Wirkungen;
- Humantoxizität, nicht kanzerogene Wirkungen.

ANMERKUNG 1 Die zusätzlichen Indikatoren sind unter der Norm EN 15804:2012+A2:2019 z. B. aufgrund mangelnder Genauigkeit oder Repräsentativität der zugrundeliegenden Modelle optional.

Der in EN 15804:2012+A2:2019 als „potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen (PM)“ ausgewiesene zusätzliche Wirkungsindikator sollte nicht deklariert werden, wenn Zweifel hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Quelldaten festgestellt wurden.

ANMERKUNG 2 Siehe auch Anhang K.

5.4.3 Zusätzliche Informationen zur Kompensation von Kohlenstoffemissionen, Kohlenstoffspeicherung und verzögerten Emissionen

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

5.4.4 Nicht aus der Ökobilanz stammende zusätzliche Informationen

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

5.5 Eigentum, Verantwortung und Haftung für die EPD

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

5.6 Kommunikationsformate

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6 Produktkategorieregeln für die Ökobilanz

6.1 Produktkategorie

Die Produktkategorie, auf die sich diese Norm bezieht, umfasst alle Bauprodukte und Bauleistungen für Gebäude und andere Bauwerke, die durch diesen Anwendungsbereich abgedeckt sind.

Produktbeispiele sind:

- offene warmgewalzte Profile (H, I, L, T, U);
- kaltgewalzte Hohlprofile;
- warmgefertigte Hohlprofile;
- geschweißte Profile aus Warmwalzplatten oder vorgenannten Profilen;
- offene kaltgewalzte Profile (C, I, L, T, U);
- kaltgeformte Profiltafeln;
- Stahl und/oder Aluminium in Bauprodukten aus mehreren Werkstoffen.

Die Produktkategorie, auf die sich diese Norm bezieht, beinhaltet auch Metallbauprodukte und Metallteile in Bauprodukten, die durch andere Normen abgedeckt sind.

Produktbeispiele sind:

- Stahl- und Aluminiumrahmen für Fenster- und Türen sowie Stahltüren;
- Pfähle;
- Spundbohlen;
- Verkleidungs- und Dachbahnen;
- Stahl- und Aluminiumteile in metallbeschichteten Sandwichelementen;
- Bewehrungsstahl und vorgespannter Stahl (Bewehrungsstäbe).

6.2 Phasen des Lebenszyklus und ihre einzubeziehenden Informationsmodule

6.2.1 Allgemeines

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

ANMERKUNG Anhang F enthält einen Leitfaden für die Berechnung der Ökobilanz.

Einflüsse durch den Transport in allen Lebenszyklusmodulen müssen gegebenenfalls einbezogen werden.

Sofern nicht spezifische Daten berechnet werden, müssen die in Anhang G angegebenen Standarddaten verwendet werden.

6.2.2 A1-A3, Herstellungsphase, Informationsmodule

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

Für die Lieferkette von Stahl- und Aluminiumprodukten müssen alle Materialproduktionsprozesse wie etwa Bergbau und Metallproduktion in A1 und alle Produktherstellungsprozesse vor der Baustelle in A3 angegeben werden. Die Verteilung zwischen A1 und A3 ist in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — in den Modulen A1 und A3^a angegebene Prozesse

Prozesse	A1	A3
Barren-, Platten-, Rohblock-, Block- und Pulverproduktion einschließlich vorgelagerter Prozesse	x	
Spulen-, Platten-, Stangen-, Draht- und Profilproduktion einschließlich vorgelagerter Prozesse	x	
Beschichtung und Oberflächenbehandlung von Spulen, Stangen und Draht	x	
Schmiedeguss einschließlich Spülen aber ohne maschinelle Bearbeitung einschließlich vorgelagerter Prozesse	x	
Schmieden		x
additive Fertigung		x
Profilieren und Formen		x
Schneiden, Durchstechen, Stanzen und maschinelle Bearbeitungen		x
Schweißen, Löten, Kleben usw.		x
Beschichtung und Oberflächenbehandlung von anderen Werkstoffen als Spulen, Platten, Stäben und Draht		x
Andere Prozesse, die vor dem Transport zu der Baustelle stattfinden		x
^a Alle Transportschritte zwischen Prozessen innerhalb von und zwischen A1 und A3 müssen einbezogen und in A2 angegeben werden.		

6.2.3 A4-A5, Errichtungsphase, Informationsmodule

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

ANMERKUNG Standarddaten für das Modul A5 sind in Anhang I angegeben.

6.2.4 B1-B5, Nutzungsphase, Informationsmodule, die sich auf die Bausubstanz beziehen

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

Wenn die Beschichtung in den Modulen A1, A3 oder A5 enthalten und die Nutzungsdauer bekannt ist, sollte B2 für die notwendige Erneuerung der Beschichtung während der Nutzungslebensdauer deklariert werden.

6.2.5 B6-B7, Nutzungsphase, Informationsmodule, die sich auf den Betrieb des Gebäudes beziehen

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.2.6 C1-C4 Entsorgungsphase, Informationsmodule

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

Die Produktion sekundärer Rohmaterialien, d. h. Metallschrott, beinhaltet üblicherweise:

- Sammlung und Transport von Entsorgungsprodukten und Verpackungen;
- Demontage von Bauteilen, Zerkleinern und Sortieren.

Diese Phase umfasst außerdem die Bereitstellung aller Stoffe, Produkte und des dazugehörigen Energie- und Wasserverbrauchs.

ANMERKUNG Standarddaten für das Modul C1 sind in Anhang I angegeben.

6.2.7 D, Vorteile und Lasten außerhalb der Systemgrenze, Informationsmodul

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

Prozesse sind zum Beispiel:

- Die Umwandlung von Metallschrott in recyceltes Gussmetall, d. h. Platte/Block/Barren. Dies beinhaltet üblicherweise das Schmelzen/Umschmelzen, die Feinung und den Guss sowie gegebenenfalls die metallurgische Behandlung.
- Die Wiederverwendung von Produkten. Dies beinhaltet üblicherweise die Lagerung demontierter Produkte und die Erneuerung.

Diese Phase beinhaltet auch Transportarbeiten und Bereitstellung aller Stoffe, Produkte und des dazugehörigen Energie- und Wasserverbrauchs.

6.2.8 Ende der Lebensdauer und Einsatz von Sekundärstoffen

Bauprodukte oder Stoffe für die Wiederverwendung oder das Recycling können in allen Phasen einer Lebensdauer auftreten.

Der in den Modulen A1-A3 erzeugte Schrott muss, sofern nicht anderweitig begründet, als Recycling im geschlossenen Kreislauf und nicht als Einsatz von Sekundärstoffen von außerhalb der Systemgrenzen behandelt werden.

Sekundärstoffe, die die Module A5, B und C verlassen, müssen, sofern nicht anderweitig begründet, in Modul D berücksichtigt werden. Die Verarbeitung von Abfällen bis hin zum Zustand des Endes der Abfalleigenschaft für die Wiederverwendung und das Recycling müssen in den Modulen angegeben werden, wo sie wie in Tabelle 2 dargestellt auftreten.

Die Nutzung von Sekundärstoffen kann zu Belastungen in den Modulen A1-A3 führen, wie in Tabelle 3 beschrieben.

Das Produkt wird für das Wiederverwendungsszenario nicht notwendigerweise zu Abfall. Für das Recyclingszenario ist der Zustand des Endes der Abfalleigenschaft üblicherweise erreicht, wenn der Schrott zum Umschmelzen zur Aufbereitungseinrichtung geschickt wird oder wieder in diese eintritt, und entspricht nicht notwendigerweise dem tatsächlichen Rechtszustand in einem gegebenen Land.

ANMERKUNG 1 Für einige Metalle wie etwa Kupfer kann sehr sauberer Schrott den Punkt der Substitution vor dem Schmelzen erreichen.

ANMERKUNG 2 In den meisten Wiederverwendungs- und Recyclingszenarien geht ein Teil des Produkts verloren und kann in Modul C4 angegeben werden.

ANMERKUNG 3 Standardraten für die Wiederverwendung und das Recycling sind in Anhang H angegeben.

Tabelle 2 — Wiederverwendungs- und Recyclingszenarien für die Module C1, C2, C3 und D

	In jedem Modul stattfindende Prozesse			
	C1 Demontage oder Abbruch	C2 Transport	C3 Abfallaufbereitung zur Vorbereitung auf die Wieder- verwendung und das Recycling	D Vorteile und Lasten durch Wiederverwendung /Recycling
Wiederverwendungs- szenario	Demontage, erste Sortierung	Transport zum Stockholder/ Hersteller	Keine weitere Verarbeitung erforderlich, um das Ende der Abfalleigenschaft zu erreichen	Zuschnitt/Erneue- rung/Endbearbeitung bis zum Punkt der Substitution. Vorteile der Substitution eines Rohstoffs mit vergleichbarer Funktion
Recycling- szenario	Abbruch/Demontage, erste Sortierung	Transport zur Aufbereitungsanlage	Weitere Trennung/Sortierung der Schrotttypen, Zuschnitt oder Zerkleinern und/oder Ballenpressen	Transport zum Metallaufbereiter, Umschmelzen und Gießen. Vorteil des ersetzten Rohgussmetall- barrens/der Platte

Tabelle 3 — Prozesse für die Wiederverwendung von Produkten und das Recycling von Sekundärstoffen in den Modulen A1-A3

	In jedem Modul stattfindende Prozesse		
	Modul A1 Rohmaterialextraktion und Materialverarbeitung	Modul A2 Transport zur Herstellung	Modul A3 Produktherstellung
Sekundärprodukteinsatz für die Wiederverwendung	Keine	Zusätzlicher Transport zum Hersteller	Zuschnitt, Herstellung/Fertigung für die endgültige Anwendung
Sekundärstoffeinsatz für Recycling	Transport zum Metallaufbereiter, Umschmelzen und Gießen, Materialverarbeitung (halbfertiges Erzeugnis)	Transport zum Hersteller	Produktherstellung/-fertigung

6.3 Rechenregeln für die Ökobilanz

6.3.1 Funktionale oder deklarierte Einheit

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

Die deklarierte Einheit muss für durch EN 1090-1 abgedeckte Bauprodukte verwendet werden.

Andere ebenfalls durch diese Norm abgedeckte Produkte dürfen je nach Art des Produkts die deklarierte oder funktionale Einheit verwenden.

6.3.2 Funktionale Einheit

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.2.1 Allgemeines

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.2.2 Leistung in einer funktionalen Einheit

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.3 Deklarierte Einheit

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

Die deklarierte Einheit muss betragen:

— 1 kg: für durch EN 1090-1 abgedeckte Produkte.

6.3.4 Referenz-Nutzungsdauer (RSL)

6.3.4.1 Allgemeines

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.4.2 Szenarien für die RSL und funktionale Einheit

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.5 Systemgrenzen

6.3.5.1 Allgemeines

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.5.2 Produktphase

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.5.3 Errichtungsphase

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.5.4 Nutzungsphase

6.3.5.4.1 Allgemeines

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.5.4.2 B1-B5 Nutzungsphasen-Informationsmodule in Verbindung mit der Bausubstanz

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.5.4.3 B6-B7 Nutzungsphase, Informationsmodule in Verbindung mit dem Betrieb eines Bauwerks

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.5.5 Entsorgungsphase

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.5.6 Vorteile und Lasten jenseits der Grenzen des Produktsystems in Modul D

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.6 Kriterien für eine Nichtbetrachtung von Inputs und Outputs

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.7 Auswahl der Daten

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

EPD nutzen eine Sammlung unternehmensspezifischer, regional gemittelter oder generischer Daten, um verschiedene Teile der Lieferkette abzubilden. Für Metallprodukte finden sich die relevantesten Daten üblicherweise in Modul A1, da sie die Ergebnisse der Umweltauswirkung beeinflussen. Für eine vollständige Transparenz der Datenauswahl müssen die in Tabelle 4 beschriebenen Informationen in der EPD angegeben werden.

Tabelle 4 — Deklaration von Datenquellen in EPD

Daten- beschrei- bung	Verwendete(r) Datenquelle und Datentyp (gezeigtes Beispiel)								
	A1		A2	A3	A4	A5	B	C	D
	A1.1 Rohmetall zufuhr (durch Platten, Barren)	A1.2 Zufuhr von halb- fertigem Metall							
Prozess- datenquelle (Berufs- verband, spezifizierte Datenbank oder unter- nehmens- spezifisch)	z. B. worldsteel	z. B. worldsteel	z. B. GaBi	z. B. Unter- nehmen X	z. B. GaBi	z. B. GaBi	z. B. GaBi	z. B. GaBi	z. B. world- steel
Prozess- datentyp (Generisch, regionaler Mittelwert (angeben) oder liefer- ketten- spezifisch ^a)	z. B. euro- päischer Mittelwert	z. B. euro- päischer Mittelwert	z. B. euro- päischer Mittel- wert	z. B. liefer- ketten- spezi- fisch	z. B. euro- päischer Mittel- wert	z. B. deut- scher Mittel- wert		z. B. euro- päischer Mittel- wert	z. B. euro- päischer Mittel- wert
Datenquelle des Szenarios (z. B. Entfer- nungs-/ Recyc- lingrate)	NICHT ZUTREF- FEND	NICHT ZUTREF- FEND	z. B. Entfer- nung, spezi- fisch für Unter- nehmen X	NICHT ZUTREF- FEND	z. B. Entfer- nung, spezi- fisch für Unter- nehmen X	z. B. Indu- strie- daten	z. B. Instand- haltung für Be- schich- tungen	z. B. euro- päische Recyc- lingraten	NICHT ZUTREF- FEND
^a Einzelnes Unternehmen oder eine Gruppe benannter Unternehmen in einem Kollektiv.									

Für Fahrzeugtransportszenarien muss eine leere Rückfahrt angenommen werden, sofern nicht spezifische Rückfahrtdaten verfügbar sind.

6.3.8 Datenanforderungen

6.3.8.1 Allgemeines

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.8.2 Anforderungen an die Datenqualität

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

Metallproduktionsprozesse unter Modul A1 (siehe 6.2.2) einschließlich der Prozesse für die Herstellung von Barren, Platten, Rohblöcken und Metallpulver gelten als „relevante Daten“ für die Zweck der Datenqualitätsbeurteilung, da sie die gesamten Auswirkungsergebnisse erheblich beeinflussen.

6.3.8.3 Systematik zur Bewertung der Datenqualität der generischen und spezifischen Daten, die in einer EPD genutzt und festgelegt werden

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.9 Entwicklung von Szenarien auf Produktebene

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.3.9.1 Einheiten

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.4 Sachbilanz

6.4.1 Datensammlung

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.4.2 Berechnungsverfahren

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.4.3 Zuordnung von Input-Flüssen und Output-Emissionen

6.4.3.1 Allgemeines

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.4.3.2 Allokation von Co-Produkten

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

Co-Produkte der Stahlherstellung umfassen Nebenprodukte des Koksofens, Hochofenschlacke, Sauerstoffblasstahl-Schlacke, Prozessgase und Elektroofenschlacke. Die Zuordnung von Input- und Output-Flüssen zu den entsprechenden Produktionsprozessen ist aufgrund der Verwendung von Stahl- und Schlacke-Co-Produkten in der Bauindustrie für verschiedene Produkte besonders wichtig. Für diese Co-Produkte werden die Kriterien für den Nebenproduktstatus durch eine Nutzungssicherheit aufgrund der Existenz vieler verschiedener Marktanwendungen, wo diese den erforderlichen technischen Spezifikationen genügen, erfüllt.

Nebenprodukte der Stahlindustrie müssen als Nebenprodukte und nicht als Abfall nach EN 15804:2012+A2:2019 betrachtet werden, sofern dies nicht aus einem anderen Grund gerechtfertigt ist, und dürfen daher nicht als sekundäres Eingangsmaterial (Material aus Abfall oder vorheriger Nutzung, d. h. ohne zugeordnete Auswirkungen) gezählt werden. Dies gilt ungeachtet des Rechtsstatus des Co-Produkts in einem bestimmten Land.

Besondere Aufmerksamkeit gebührt der Hochofenschlacke als Zement- oder Zementklinker-Ersatz in Form von gemahlener und granulierter Hochofenschlacke (GGBS) zur Verwendung in Zement- und Betonprodukten.

Der Prozess kann unterteilt werden und darf nicht als verbunden angesehen werden.

ANMERKUNG 1 Das Verhältnis von Schlacke zu Eisen ist je nach verwendeten Rohmaterialien und der Vorgehensweise variabel. Innerhalb des Ofens besteht eine physische Trennung, die zu zwei unterschiedlichen Produktflüssen mit angestrebten Eigenschaften führt.

Der Hochofen muss durch Partitionierung zwischen dem Roheisen und der für die Granulierung vorgesehenen Schlacke so getrennt werden, dass die zugrundeliegenden physikalischen Beziehungen zwischen den Stoffen widergespiegelt werden. Mit anderen Worten, sie müssen die Art und Weise, in der die Eingaben und Ausgaben durch quantitative Veränderungen der Produkte oder durch das System gelieferten Funktionen verändert werden, widerspiegeln.

Die folgenden zugrundeliegenden physikalischen Hauptbeziehungen, die die Eingaben und Ausgaben des Hochofens beeinflussen, müssen einbezogen werden:

- Die erforderliche Energie und die damit verbundenen Emissionen zur Reduktion der Oxide von Fe, Si, P und Mn und ihrer anschließenden Auflösung in dem Roheisen. Die erforderlichen Energieaufnahmen und damit verbundenen Emissionen zum Erhitzen der Schlacke und des Eisens auf die erforderliche Abstichtemperatur (Eigenwärme).

ANMERKUNG 2 Die in Tabelle X5 angegebene „fEHM“-Regel entspricht dem Anteil der mit der Herstellung von flüssigem Roheisen verbundenen Energie. Üblicherweise sind 94,8 % der Energieaufnahmen mit der Herstellung von flüssigem Roheisen und die verbleibenden 5,2 % mit der Herstellung granulierter oder luftgekühlter Schlacke verbunden.

- Der Ganganteil in eisenhaltigen Inputs, der für den Ausgleich der Basizität der Schlacke erforderlich ist. Tabelle X5 zeigt die Regeln für DRI, Eisenerz, Pellets und Sinter.

Der Koksofen muss unter Verwendung des Energiegehalts der Koksofenausgaben basierend auf der für die Sinter-/Pelletanlage und den Hochofen zur Herstellung von flüssigem Roheisen und Schlacke erforderlichen Mengen an Koks und Koksofengas partitioniert werden.

Für die verbleibenden Prozessgase und anderen Co-Produkte, die nicht in der Bauindustrie verwendet werden, sollte die Systemerweiterung nach EN ISO 14044:2006 angewendet werden.

ANMERKUNG 3 Für carbonintensive Prozessgase wie Hochofengas ist die Systemerweiterung gerechtfertigt wie bei dem Verursacherprinzip und dem konservativen Ansatz. Die Erweiterung des Systems vermeidet grundsätzlich eine Zuordnung, wo diese nicht notwendig ist, weil mehrere Co-Produkte nicht als Bauprodukte verwendet werden und viele nur einen geringen Einfluss auf Gesamtergebnisse haben.

Die Partitionierungsregeln in Tabelle 5, Tabelle 6 und Tabelle 7 basieren auf empirischen Mittelwerten und müssen für die Koksofen- und Hochofenprozesse angewendet werden, wo keine standortspezifischen Daten verfügbar sind. Die Anforderungen gelten, sofern nicht anders begründet, für den standortspezifischen Betrieb und die standortspezifischen Eingangsmaterialien und Bedingungen, aber das verwendete Verfahren muss auf physikalischen Beziehungen basieren.

Tabelle 5 — Physikalische Partitionierungsregeln für Hochöfen (Standardwerte sind zu verwenden, wenn keine standortspezifischen Werte verfügbar sind)

Regel	% zu flüssigem Roheisen	% zu Schlacke
fEHM	94,8	5,2
100 % HM	100	0
100 % zu Schlacke	0	100
DRI	96	4
Eisenerz	88,6	11,4
Pellet	92,9	7,1
Sinter	81,7	18,3

Tabelle 6 — Partitionierungsregeln für Koksöfen (Standardwerte sind zu verwenden, wenn keine standortspezifischen Werte verfügbar sind)

Koksöfen-Partitionierungsregeln		
Regel	% zu Koks und Koksofengas für die Herstellung von flüssigem Roheisen und Schlacke	% zu verbleibenden Co-Produkten (einschließlich verbleibendes Koksofengas)
Energie	82,9	17,1

Tabelle 7 — Auf Eingaben und Ausgaben des Hochofenprozesses angewendete Partitionierungsregeln

Eingaben	Partitionierungsregel
BF-Schlacke	100 % Schlacke
BOF-Schlacke	100 % Schlacke
DRI	DRI
Fluorit	100 % Schlacke
Klassierter Sinter	Sinter
Eisenerz	Eisenerz
Eisenschrott	100 % HM
Mangan	100 % HM
Mangan	100 % HM
Pellet	Pellet
Innerer Zunder	100 % HM
Serpentingestein	100 % Schlacke
Silicium	100 % HM

Eingaben	Partitionierungsregel
Sinter	Sinter
Sinter-/Pelletstaub	Sinter
Soda (Natriumcarbonat)	100 % HM
Externer Stahlschrott	100 % HM
Eigener Stahlschrott	100 % HM
Alle anderen Eingaben	fEHM
HM entspricht flüssigem Roheisen	
Ausgaben	
BF-Schlacke	100 % HM
Eisenschrott	100 % HM
Sinter/Pellet	Sinter
Alle anderen Ausgaben	fEHM

Die Prozessunterteilung durch Partitionierung muss der wirtschaftlichen Zuordnung für alle verbleibenden Eisen- und Stahl-Co-Produkte vorgezogen werden, sofern keine Gründe für eine andere Vorgehensweise vorliegen.

Die Karbonisierungsfähigkeit von Schlacke, insbesondere aufgrund ihres hohen exponierten Oberflächenanteils, muss in die Berechnung der Einflüsse von der Wiege bis zum Werkstor für Schlacke einbezogen werden. Dies muss durch Berechnung der zugeordneten CO₂-Emissionen aus der Produktion und anschließendes Abziehen des gesamten absorbierten CO₂ (z.B. durch Hydrationsprodukte) vom Zeitpunkt der ersten Schlackeproduktion bis zur Lieferung an die Bauarbeiten erfolgen. Die Berechnungsverfahren für Karbonisierungsraten müssen angegeben werden.

ANMERKUNG 4 Anhang J enthält ein Beispiel für die physikalische Partitionierung von Hochofenschlacke auf der Grundlage gemittelter europäischer Daten.

ANMERKUNG 5 Die Dokumentation für die Partitionierung von Stahlindustrieschlacke-Nebenprodukten wird von worldsteel [1] veröffentlicht.

6.4.3.3 Allokationsverfahren für Wiederverwendung, Recycling und Rückgewinnung

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.4.4 Informationsverfahren für Wiederverwendung, Recycling und Rückgewinnung

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.5 Wirkungsabschätzung

6.5.1 Allgemeines

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.5.2 Kernindikatoren für die Umweltwirkungen

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

6.5.3 Zusätzliche Umweltauswirkungsindikatoren

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7 Inhalt der EPD

7.1 Deklaration der allgemeinen Informationen

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.2 Deklaration der Umweltindikatoren aus der Ökobilanz

7.2.1 Allgemeines

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.2.2 Regeln für die Deklaration der Informationen aus der Ökobilanz nach Modulen

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.2.3 Indikatoren zur Beschreibung von Umweltwirkungen auf Grundlage der Wirkungsabschätzung (LCIA)

7.2.3.1 Kernindikatoren für die Umweltwirkungen

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.2.3.2 Zusätzliche Umweltauswirkungsindikatoren

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

Siehe auch 5.4.2.

7.2.3.3 Einschränkungshinweise zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltwirkungsindikatoren

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.2.4 Indikatoren zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes und von aus der Sachbilanz (LCI) abgeleiteten Umweltinformationen

7.2.4.1 Allgemeines

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.2.4.2 Indikatoren zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.2.4.3 Umweltinformationen zur Beschreibung von Abfallkategorien

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.2.4.4 Umweltinformationen zur Beschreibung von Output-Flüssen

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.2.5 Informationen zum biogenen Kohlenstoffgehalt

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.3 Szenarios und zusätzliche technische Informationen

7.3.1 Allgemeines

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.3.2 Errichtungsphase

7.3.2.1 A4, Transport zur Baustelle

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.3.2.2 A5, Einbau ins Gebäude

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.3.3 B1-B7 Nutzungsphase

7.3.3.1 B1-B5 Nutzungsphase, Informationsmodule, die sich auf die Bausubstanz beziehen

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.3.3.2 Referenz-Nutzungsdauer

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.3.3.3 B6, Energieeinsatz, und B7, Wassereinsatz

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.3.4 Entsorgung

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.4 Zusätzliche Informationen über die Freisetzung von gefährlichen Stoffen in die Innenraumluft, in Boden und Wasser während der Nutzungsphase

7.4.1 Innenraumluft

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

7.4.2 Boden und Wasser

Wie in EN 15804:2012+A2:2019, zusätzlich:

ANMERKUNG CEN/TS 16637-1:2018 [2] stellt fest, dass „metallische Produkte und Beschichtungen auf metallischen Produkten in den Bestimmungsprogrammen dieser technischen Spezifikation nicht berücksichtigt werden, da die Prüfverfahren in CEN/TS 16637-2 [3], (Trogprüfung) und CEN/TS 16637-3 [4] (Perkulationsprüfung) für die Prüfung

dieser Bauprodukte aufgrund eines anderen Freisetzungsmechanismus (Löslichkeitssteuerung) nicht geeignet sind.“ Ein harmonisiertes Prüfverfahren ist nicht verfügbar und die EPD muss daher keine Informationen zur Emission in Erdreich und Wasser enthalten.

7.5 Aggregation der Informationsmodule

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

8 Projektbericht

8.1 Allgemeines

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

8.2 Elemente des Projektberichts mit Bezug zur Ökobilanz

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

8.3 Dokumentation zusätzlicher Informationen

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

8.4 Datenverfügbarkeit zur Prüfung

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

9 Verifizierung und Gültigkeit einer EPD

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

Anhang A
(normativ)

Anforderungen und Leitlinien für die Referenz-Nutzungsdauer

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

Anhang B
(informativ)

Abfall

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

Anhang C
(normativ)

**Wirkungskategorien und damit verbundene Indikatoren, Methoden und
Charakterisierungsfaktoren (CF)**

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

Anhang D
(informativ)

Gleichungen für die Entsorgung

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

Anhang E
(informativ)

Maßnahmen, die zur Bewertung der Datenqualität generischer und spezifischer Daten anzuwenden sind

Wie in EN 15804:2012+A2:2019.

Anhang F (informativ)

Leitfaden für die LCA-Modellierung und Berechnung

F.1 Einleitung

Metalle werden im Gebäude- und Bausektor für Tragwerke, Bewehrungen, Verkleidungen, Bedachungen, Fensterrahmen, Sanitäranlagen, Heizungsanlagen und viele andere Anwendungen eingesetzt. Metalle können aufgrund ihrer hohen Festigkeit und Steifigkeit hohe Lasten tragen, zur Verstärkung anderer Materialien eingesetzt werden und große Entfernungen überspannen und so mehr Freiheit bei der Gestaltung ermöglichen. Bauprodukte aus Metall werden normalerweise wetterfest, erdbebenfest, korrosions- und UV-beständig gestaltet und stellen so eine lange Nutzungsdauer sicher. Bauprodukte aus Metall erfüllen in den meisten Fällen die Anforderungen an die Nutzungsdauer des Gebäudes selbst.

Metallprodukte besitzen zusätzlich zu ihren technischen Merkmalen einzigartige Eigenschaften, die es ermöglichen, sie effizient und wirtschaftlich wiederzuverwenden oder zu recyceln, ohne ihre Merkmale zu verändern. Heute werden mehr als 95 % der in Gebäuden eingesetzten Metallprodukte am Ende der Lebensdauer gesammelt. Eine unter britischen Abrissunternehmen [5] von EUROFER im Jahr 2012 [6] durchgeführte Umfrage hat gezeigt, dass 99 % der Stahltragwerksteile recycelt oder wiederverwendet werden. Für Bauprodukte aus Aluminium zeigte eine an mehreren Abrissstandorten in Europa durchgeführte Studie [7], dass mehr als 96 % des Aluminiumgehalts dieser Gebäude selektiv gesammelt und an Recycling-Einrichtungen gesendet wurde. Hierbei wurden große Aluminiumelemente zu 100 % gesammelt und dem Recycling zugeführt.

Der hohe wirtschaftliche Wert ist der Haupteinflussfaktor für die systematische Demontage, Sammlung und das Recycling von Metallprodukten. Da Metallrecycling Energieeinsparungen von 60 % bis 95 % im Vergleich zur primären Produktion ermöglicht [8] (je nach Metall und metallhaltigem Produkt), bietet das Metallrecycling Vorteile für die Umwelt und die Wirtschaft. Aus diesem Grund ist eine korrekte Modellierung des Recyclings während der Produktion und zum Ende der Lebensdauer wesentlich [12]. Dieser informative Anhang enthält eine Anleitung für solch einen Zweck.

Dieser Anhang enthält Folgendes:

- Die Beschreibung der üblichen Lebenszyklusphasen für Bauprodukte aus Metall mit Schwerpunkt auf Tragwerkselementen aus Stahl und Aluminium.
- Die Berechnungsregeln für die Module A1-A5, C und D anhand von zwei beispielhaften Metallblech-Fällen.
- Die für die LCA-Modellierung verwendbaren sektoralen Aluminium- und Stahldatensätze.

F.2 Die Lebenszyklusphasen

F.2.1 Produktionsphase Modul A1 bis A5

Die Produktionsphase kann alle oder einige der folgenden Schritte umfassen:

- 1) **Metallherstellung aus Rohmaterial (Modul A1)**, d. h. Extraktion, Aufbereitung und metallurgische Behandlung, Schmelzen des Rohmetalls und Feinen einschließlich Legierung sowie Gießen zu Platten/Barren/Rohblöcken (Ausgangsstoffe für die Blech- und Profilverfertigung).

- 2) **Recycling aus Sekundärstoffen (Modul A1)**, d. h. Schrottvorbereitung, Schmelzen, Feinen einschließlich Legieren sowie Gießen zu Platten/Barren/Rohblöcken (Ausgangsmaterial für die Blech- oder Profilherstellung). In der Praxis werden Primärmetall und recyceltes Metall üblicherweise vor dem Gießen als flüssiges Metall gemischt, sodass Gussmetall oftmals aus gemischten Quellen hergestellt wird.
- 3) **Herstellung von Halbzeugen (Modul A1)**, die Umwandlung von Gussmetall wie etwa Barren/Platten/Rohblöcke/Gussteile in halbfertige Tragwerkselemente einschließlich durch Walzen und/oder Extrusion. Das Lebenszyklusmodell sollte idealerweise eine Rückführung des Prozessschritts zu der Eingabeseite des Kernprozesses einschließlich aller Aufbereitungsprozesse ermöglichen, d. h. als Recycling im geschlossenen Kreislauf modelliert werden. Dieser interne Schrottkreislauf sollte in der Beurteilung der Menge des externen Sekundärstoffs, der dem Modul A zugeführt wird, nicht berücksichtigt werden.
- 4) **Endherstellung im Werk (Modul A3)**, sofern relevant, weitere Endbearbeitungsprozesse wie Formen, Fügen, Beschichten können stattfinden, um das von der EPD behandelte Endprodukt wie etwa Stahl- oder Aluminium-Kits herzustellen.
- 5) **Endfertigungsphase vor Ort (Modul A5)**, sofern zutreffend.

Prozessschritt kann ebenfalls in Modul A3 produziert werden. Dieser Schrottfluss sollte soweit wie möglich als geschlossener Kreislauf modelliert und innerhalb der Systemgrenzen des Moduls A gehalten werden. Der Metall-Massenfluss zwischen Modul A1 und Modul A3 sollte angemessen integriert werden. Insbesondere die allgemeine Metallbeschaffung, d. h. der Primärmetallteil und der externe Schrott-Input in das Modul A sollte das Modul A3 verlassende Metall sowie Metallverluste durch die Metallausbeute der verschiedenen Prozesse in Modul A angemessen ausgleichen. Als Ergebnis tragen die Flüsse des geschlossenen Kreislaufs nicht zu der Menge des externen Zuflusses des Sekundärstoffs für das Produkt bei, das das Modul A3 verlässt.

Falls die Modellierung eines geschlossenen Kreislaufs für Prozessschritt nicht möglich ist, sollte die Co-Produkt-Zuordnung auf Prozessschritt, der diese Module verlässt, wie in EN 15804:2012+A2:2019, 6.3.5.2, beschrieben angewendet werden.

Die Bereitstellung aller Materialien, der Produkte und der Energie sowie die Abfallbehandlung bis zum Ende des Abfallstatus oder die Beseitigung der Restabfälle während der Produktionsphase sollte in die Systemgrenzen einbezogen werden.

F.2.2 Entsorgungsphase (Module C1-C4) und Modul D

Tragwerkselemente werden während der Entsorgungsphase üblicherweise speziell abgebrochen oder aus dem Gebäude entfernt. Ist dies nicht der Fall, werden diese Elemente zu einem späteren Zeitpunkt nach dem Zerkleinern oder Sortieren gesammelt (z. B. Stahlbewehrung). Dies bedeutet, dass die Sammelraten von Stahltragwerkselementen oder Aluminiumtragwerkselementen üblicherweise sehr hoch sind. Standardwerte für Sammelraten sind in Anhang H angegeben.

Beispiele für Entsorgungsprozesse sind:

- Die Produktion von Sekundärrohstoffen, d. h. Metallschrott, üblicherweise einschließlich;
 - Sammlung und Transport von Produkten und Verpackungen zum Ende der Lebensdauer;
 - Demontage von Bauteilen; Zerkleinern und Sortieren.
- Umwandlung von Metallschrott in recyceltes Gussmetall, d. h. Platte/Rohblock/Barren/Gussteil. Dies beinhaltet üblicherweise Schmelzen/Umschmelzen/Feinen und Gießen sowie gegebenenfalls die metallurgische Behandlung.

Diese Phase beinhaltet auch Transportarbeiten und Bereitstellung aller Stoffe, Produkte und des dazugehörigen Energie- und Wasserverbrauchs.

6.2.1.2 beschreibt, wie diese verschiedenen Prozesse den Modulen C1-C4 und D zugeordnet werden. Der nächste Abschnitt bietet ein Beispiel der Berechnungsgrundlagen für diese verschiedenen Module.

F.3 Die LCA-Berechnungsregeln

Modul A (Herstellung), Modul B (Nutzung) und Modul C (Entsorgungsphase) verwenden den Abschneideansatz, d. h. die Recyclingvorteile von Bauprodukten zum Ende der Lebensdauer können nicht in diesen Modulen angegeben werden. Modul D wird für die transparente Angabe zusätzlicher Vorteile aus Recycling oder Energie verwendet. Für das Materialrecycling im geschlossenen Kreislauf vermeidet das Modul D, wie bei Metallen meistens der Fall, eine doppelte Gutschrift oder Zählung, weil die Berechnungen des Substitutionsverfahrens nur auf dem Netto-Materialfluss basieren, d. h. der die Systemgrenzen verlassende Sekundärstoff zum Ende der Lebensdauer abzüglich des bereits in der Herstellungsphase berücksichtigten Sekundärstoffs. Modul D ist nicht auf Metallschrott beschränkt und ermöglicht die Angabe von Umweltaspekten durch den Nettofluss, der aus jedem Sekundärstoff oder Sekundärbrennstoff, der in die Systemgrenzen des Produkts eintritt oder sie verlässt, resultiert. Die Berechnungsregeln werden anhand von zwei Entsorgungsszenarien für ein Metallblech beispielhaft verdeutlicht:

- Fall 1 — nur Recycling;
- Fall 2 — gemischte Situation, Wiederverwendung und Recycling.

Die folgenden Abschnitte erklären, wie die in Anhang D von EN 15804:2012+A2:2019 enthaltene Gleichung interpretiert und für Metallprodukte in diesen beiden Fällen verwendet werden sollte.

ANMERKUNG Der Fall 1 und die damit verbundenen Berechnungsregeln wurden aus dem Dokument „Reconciling recycling at production stage and end of life stage in EN 15804:2012+A2:2019: the case of metal construction products“ [9] entnommen.

F.4 Berechnungsregeln nur für Recycling

F.4.1 Übersicht Fall 1 — nur Recycling

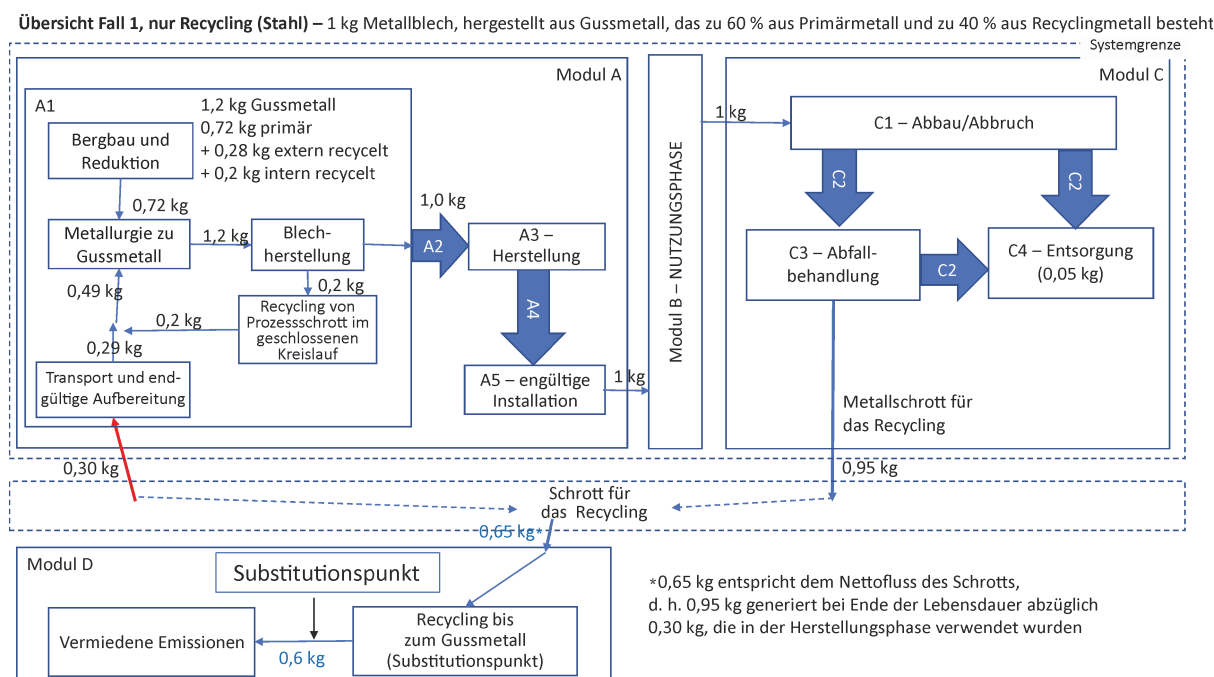


Bild F.1 — Erläuterndes Beispiel eines Ablaufdiagramms für den Recyclingfall eines Metallblechs (Fall 1 — Stahl)

Bild F.1 zeigt ein Beispiel für ein Metallblech, das ein Zwischenprodukt ist, wo die Module A3-A5 und B nicht einbezogen sind. Das Beispiel zeigt ein plausibles Massenfluss-Szenario für dieses Metallblech unter Verwendung des Geschlossener-Kreislauf-Ansatzes für Prozessschrott. Es zeigt die verschiedenen Schrotfflüsse sowie die in den Systemgrenzen der verschiedenen Module enthaltenen Hauptprozesse. In diesem Fall wird angenommen, dass die Analyseeinheit aus 1 kg Metallblech aus Gussmetall aus 60 % Primärmetall und 40 % recyceltem Metall besteht. In diesem Beispiel besteht das Gussmetall aus 1,2 kg Metall mit einem Recyclinganteil im geschlossenen Kreislauf von 0,2 kg des entlang der Herstellungskette produzierten Prozessschrotts. Die Herstellung des Gussmetalls besteht dann aus 0,72 kg Primärmetall, 0,2 kg recyceltem Metall aus Recycling im geschlossenen Kreislauf und einer Restmenge von 0,28 kg recyceltem Metall aus 0,3 kg externem Schrott, der in das Modul A eingeführt wird. Hierbei wird ein Verlust von 0,01 kg Metall während des finalen Aufbereitungsprozesses des Schrotts und 0,01 kg während des Umschmelzprozesses angenommen. Der Eingangsfluss des externen Sekundärstoffs in Modul A beträgt dann 0,3 kg. Wäre weniger interner Schrott aus dem Recycling im geschlossenen Kreislauf vorhanden, würde sich die Schrottzufuhr von außerhalb des Systems entsprechend erhöhen, um den Anteil an recyceltem Metall von 40 %, gemessen ab der Gussmetallphase, aufrechtzuerhalten. Wenn hingegen mehr interner Schrott innerhalb der Systemgrenzen erzeugt würde, würde sich gleichermaßen die Menge des dem System von außen zugeführten Schrotts entsprechend reduzieren.

Es wird angenommen, dass in der Entsorgungsphase 0,95 kg des sortierten Metallschrotts dem Recycling zugeführt wird. Um den Nettofluss von Schrott zu Modul D zu berechnen und eine doppelte Bilanzierung zu vermeiden, wird der Eingangsfluss von 0,3 kg von dem Ausgangsfluss von 0,95 kg abgezogen, sodass in Modul D nur noch 0,65 kg berücksichtigt werden. Bei Annahme von Metallverlusten während der finalen Schrottaufbereitungs- und Umschmelzprozesse von 0,05 kg (konservative Zahl) werden 0,6 kg an recyceltem Gussmetall am Substitutionspunkt (Gussmetall) erzeugt und es wird angenommen, dass sie dieselbe Menge Primärmetall ersetzen.

F.4.2 Modul A1-A3

Nach EN 15804:2012+A2:2019, Anhang D, entspricht die anwendbare Gleichung für die Berechnung der Emissionen und des Ressourcenverbrauchs in Bezug auf die stofflichen Ressourcen und auf die Energie je Untersuchungseinheit für Modul A der Gleichung (F.1):

$$e_{\text{module A}} = e_{\text{PE}} + M_{\text{VM in}} \cdot E_{\text{VM in}} + M_{\text{MR in}} \cdot E_{\text{MR after EoW in}} + M_{\text{ER in}} \cdot E_{\text{ER after EoW in}} \quad (\text{F.1})$$

Dabei erfasst der erste Term (e_{PE}) die auf die Inputs von Primärenergie bezogenen Wirkungen, der zweite Term ($M_{\text{VM in}} \cdot E_{\text{VM in}}$) die auf die Inputs von Primärmaterial bezogenen Wirkungen, der dritte Term ($M_{\text{MR in}} \cdot E_{\text{MR after EoW in}}$) die auf die Inputs von rückgewonnenem Material (recycelt und wiederverwendet) aus vorangegangenen Produkten bezogenen Wirkungen und der letzte Term ($M_{\text{ER in}} \cdot E_{\text{ER after EoW in}}$) die auf die Nutzung von Sekundärbrennstoffen bezogenen Wirkungen. Alle Terme werden je Untersuchungseinheit berechnet. Für Metallprodukte sind der zweite und dritte Term besonders relevant.

$M_{\text{MR in}}$ repräsentiert den Metallschrott-Input (Sekundärstoff) in das Produktsystem in der Herstellungsphase abzüglich des intern recycelten Schrotts. Dies entspricht in diesem Beispiel 0,3 kg Metallschrott aus externen Quellen, der in der Herstellungsphase verwendet wird. Nach einer möglichen finalen Reinigung und Behandlung erreicht dieser Schrottfloss 0,29 kg und wird dem internen geschlossenen Prozessschrott-Kreislauf, d. h. 0,2 kg Schrott, hinzugefügt. Die gesamte Schrottmenge, d. h. 0,49 kg Schrott, wird anschließend geschmolzen, gereinigt und zu einem 1. Gussmetallprodukt gegossen (üblicherweise ein Barren, eine Platte, ein Rohblock oder ein Rohling). Die Arbeiten führen zu geringen Metallverlusten, sodass die Masse des recycelten Materials in dem Gussmetall etwas geringer ist als die Masse des Metalls, das dem System zugeführt wird, d. h. 0,28 kg recyceltes Gussmetall aus dem Recycling von 0,3 kg externem Schrott. Es wird angenommen, dass die zusätzliche intern recycelte Menge an Schrottmittel von 0,2 kg ohne Verluste umgeschmolzen wird (eine Vereinfachung zu Illustrationszwecken).

ANMERKUNG Einige Verluste werden zu rein illustrativen Zwecken in die Vorbereitung (0,01 kg) und das Schmelzen von Schrott (0,01 kg) von außerhalb der Systemgrenzen, jedoch nicht für internen recycelten Schrott einbezogen, da dies tendenziell weniger nichtmetallische Verunreinigungen aufweist.

Eine Menge von 0,48 kg recyceltem Gussmetall muss dann in ein Metallblech umgewandelt werden. " $M_{\text{MR in}} \cdot E_{\text{MR after EoW in}}$ " muss daher die spezifischen Emissionen und Ressourcen für die Herstellung von 0,48 kg Metallblech aus dem Recycling einschließlich der Emissionen in Verbindung mit dem Umschmelzen im internen geschlossenen Kreislauf abdecken. Gleichermaßen repräsentiert " $M_{\text{VM in}} \cdot E_{\text{VM in}}$ " die spezifischen Emissionen und Ressourcen für die Herstellung von 0,72 kg Metallblech aus primären Ressourcen. Primär- und Sekundärmetall wird üblicherweise als geschmolzenes Metall vor dem Gießen gemischt, sodass die Menge von 1,2 kg Gussmetall aus gemischten Quellen stammt.

In der Praxis befindet sich der Substitutionspunkt, d. h. die Stelle in der Produktionskette, an der das recycelte Metall das Primärmetall ersetzt, üblicherweise auf der Ebene des Gussmetalls. Von der Metallindustrie entwickelte LCI-Datensätze umfassen daher oftmals die Primärprozesse oder Recyclingprozesse bis zum Gussmetall. Die Herstellung des Metallblechs ab diesem Punkt kann daher entweder durch einen separaten LCI-Datensatz (d. h. siehe LCI-Datensätze für Aluminium) abgedeckt oder mit der Gussmetallherstellung aggregiert werden (siehe LCI-Datensätze für Stahl).

Berechnungslogik I — Stahlindustrie

Im Fall aggregierter LCI-Datensätze für die Metall- und Blechherstellung, die die Modellierung des Prozessschrott-Umschmelzens als geschlossenen Kreislauf enthält, kann die Gleichung für das Modul A1 für Metallblech wie in Gleichung (F.2) angepasst werden:

$$e_{\text{module A}} = (1 - R_1) \cdot 1,2 \text{ kg} \cdot E_v + R_1 \cdot 1,2 \text{ kg} \cdot E_{\text{recycled}} + E_{\text{sheet}} \quad (\text{F.2})$$

Dabei ist/sind

- R_1 der Prozentsatz des recycelten Anteils des Gussmetalls, d.h. der aus dem Recycling resultierende Anteil des Metalls;
- E_v spezifische Emissionen und Ressourcenverbrauch je Untersuchungseinheit, die aus der Beschaffung und Vorbehandlung von Primärmetall bei der Produktion des Gussmetalls entstehen;
- E_{recycled} spezifische Emissionen und Ressourcenverbrauch je Untersuchungseinheit, die aus dem Recycling des sortierten Metallschrotts des vorherigen Systems zu Gussmetall entstehen;
- E_{sheet} spezifische Emissionen und Ressourcenverbrauch je Untersuchungseinheit, die aus der Umwandlung von 1,2 kg Gussmetall in 1 kg Metallblech entstehen (abzüglich des Umschmelzens von Prozessschrott in diesem Datensatz, da dies bereits in E_{recycled} enthalten ist).

In der Praxis beinhaltet die Sachbilanz alle vorgenannten Prozesse und liefert keine separate Prozessbilanz für E_{sheet} .

Für die Berechnung des Moduls A1 gehen 60 % der Metallzufuhr aus Primärmetall und 40 % aus dem Recycling hervor, d. h. $R_1 = 40$ %. Die Gleichung kann daher für den Beispielfall wie in Gleichung (F.3) gezeigt vereinfacht werden.

$$e_{\text{module A}} = 0,72 \text{ kg} \cdot E_v + 0,48 \text{ kg} \cdot E_{\text{recycled}} + E_{\text{sheet}} \quad (\text{F.3})$$

Die Blechherstellung aus Gussmetall erzeugt internen Schrott, der umgeschmolzen wird, aber den „Rezyklatgehalt“ des Gesamtprodukts nicht erhöht, weil der „Rezyklatgehalt“ bereits auf Gussmetallebene „fixiert“ wurde und der anschließend erzeugte Schrott ein interner Fluss in dem gesamten Produktsystemmodell ist, durch den der Bedarf an externem Schrott für einen gegebenen „festen“ Rezyklatgehalt verschoben wurde. Für einen gegebenen Rezyklatgehalt gilt: Je mehr intern erzeugter Schrott beibehalten und in Modul A modelliert wird, desto weniger Sekundärstoff (Schrott) wird von außerhalb der Systemgrenzen des Moduls A benötigt.

Diese Berechnungslogik wird üblicherweise von der Stahlindustrie verwendet.

Berechnungslogik II — Aluminiumindustrie

Im Fall von separaten LCI-Datensätzen für die Blechproduktion, die die Modellierung des Umschmelzens des Prozessschrotts als geschlossenen Kreislauf enthalten, muss das Fließschema-Modellierungsdiagramm wie in Bild F.2 gezeigt und in der Gleichung für das Modul A1 nach Gleichung (F.4) angepasst werden:

$$e_{\text{module A}} = (1 - R_{1*}) \cdot 1 \text{ kg} \cdot E_v + R_{1*} \cdot 1 \text{ kg} \cdot E_{\text{recycled}} + E_{\text{sheet with remelting}} \quad (\text{F.4})$$

Dabei ist:

- R_{1*} der Prozentsatz der Metallbeschaffung in dem Schema aus externem Schrott, d. h., der dem Modul A zugeführt wird;
- E_v spezifische Emissionen und Ressourcenverbrauch je Untersuchungseinheit, die aus der Beschaffung und Vorbehandlung von Primärmetall bei der Produktion des Gussmetalls entstehen;

E_{recycled} spezifische Emissionen und Ressourcenverbrauch je Untersuchungseinheit, die aus dem Recycling des sortierten Metallschrotts des vorherigen Systems zu Gussmetall entstehen;

$E_{\text{sheet with remelting}}$ spezifische Emissionen und Ressourcenverbrauch je Untersuchungseinheit, die aus der Umwandlung des Gussmetalls in 1 kg Metallblech entstehen (einschließlich des Umschmelzens von Prozessschrott in diesem Datensatz).

Für die Berechnung des Moduls A1 stammen 0,72 kg des Metalls aus Primärmetall und 0,28 kg aus der externen Schrottbeschaffung. Die Gleichung kann daher für den Beispielfall wie in Gleichung (F.5) gezeigt vereinfacht werden.

$$e_{\text{module A}} = 0,72 \text{ kg} \cdot E_v + 0,28 \text{ kg} \cdot E_{\text{recycled}} + E_{\text{sheet with remelting}} \quad (\text{F.5})$$

Die Blechherstellung aus Gussmetall erzeugt 0,2 kg internen Schrott, der umgeschmolzen und innerhalb des Datensatzes in Verbindung mit der Blechproduktion modelliert wird. Ein solcher interner Schrottfluss erhöht oder beeinflusst die externe Schrottbeschaffung des Gesamtprodukts nicht. Diese Berechnungslogik II wird üblicherweise von der Aluminiumindustrie verwendet.

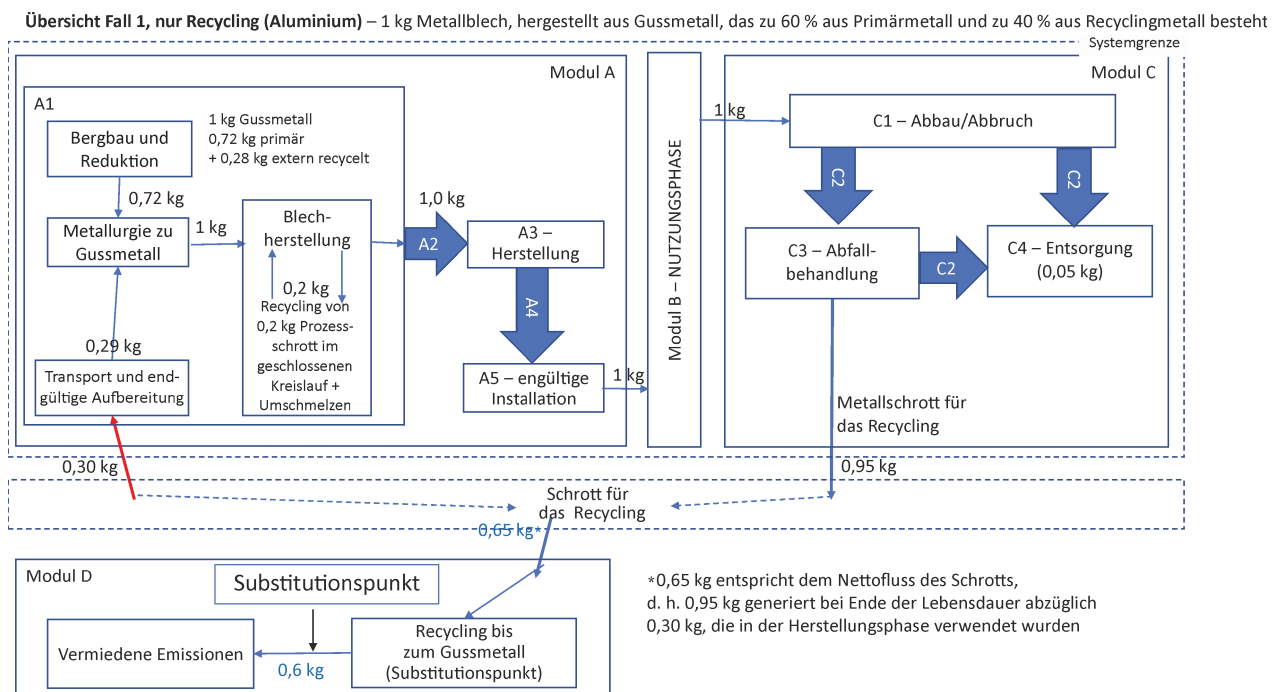


Bild F.2 — Erläuterndes Beispiel eines Ablaufdiagramms für den Recyclingfall eines Metallblechs (Fall 1 — Aluminium) mit in der Blechherstellung enthaltenem Umschmelzen des Prozessschrotts

Das Metallblech kann anschließend der Endherstellungsphase (Modul A3) zugeführt werden (Modul A2), wo weitere Endbearbeitungsprozesse wie Formen, Fügen, und Beschichten stattfinden können, um das Endprodukt herzustellen.

Nach der Phase des Transports zum Gebäude (Modul A4) findet die endgültige Installation (Modul A5) statt.

Aus Gründen der Einfachheit werden in Modul A3 und Modul A5 im Beispielfall 1 keine spezifischen Prozesse berücksichtigt.