

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804+A1

Deklarationsinhaber	bauforumstahl e.V.
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-BFS-20180116-IBG2-DE
ECO EPD Ref. No.	ECO-00000770
Ausstellungsdatum	25.10.2018
Gültig bis	24.10.2023

Baustähle: Offene Walzprofile und Grobbleche
bauforumstahl e.V.

www.ibu-epd.com | <https://epd-online.com>



Bild: Wohnhäuser am Saselberg, Hamburg, Schulitz Architekten

1. Allgemeine Angaben

bauforumstahl e.V.

Programmmhalter

IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Deklarationsnummer

EPD-BFS-20180116-IBG2-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Baustähle, 07.2014
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

25.10.2018

Gültig bis

24.10.2023

Baustähle: Offene Walzprofile und Grobbleche

Inhaber der Deklaration

bauforumstahl e.V.
Sohnstraße 65
D-40237 Düsseldorf

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 t Baustahl (Offene Walzprofile und Grobbleche)

Gültigkeitsbereich:

Diese Umweltdeklaration behandelt Baustähle, die als Stahlbauprofile, Stabstähle und Grobbleche ausgewalzt und die für geschraubte, geschweißte oder andersartig verbundene Gebäudekonstruktionen, Brücken oder andere Bauwerke verwendet werden.

Diese Umweltproduktdeklaration ist gültig für folgende Produkte:

Grobbleche hergestellt von:

- Dillinger mit den Werken Dillingen (Deutschland) und Dünkirchen (Frankreich)

Walzprofile hergestellt von:

- ArcelorMittal mit den Werken Differdange (Luxemburg), Dabrowa (Polen), Esch-Belval (Luxemburg), Bergara (Spanien), Hunedoara (Rumänien), Olaberria (Spanien), Warszawa (Polen) und Rodange (Luxemburg)

- Peiner Träger (Deutschland)

- Stahlwerk Thüringen (Deutschland)

In dieser EPD stammen 26% aus der Primärroute (Hochofen mit Konverter) und 74% aus der Sekundärroute (Elektrolichtbogenofen), gemessen an der jährlichen Gesamtproduktion an offenen Walzprofilen und Grobblechen der beteiligten Unternehmen. Die verwendeten Daten decken mehr als 95% der jährlichen Produktion an offenen Walzprofilen und Grobblechen der BauforumStahl Mitglieder ab.

Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.

Die EPD wurde nach den Vorgaben der EN 15804+A1 erstellt. Im Folgenden wird die Norm vereinfacht als EN 15804 bezeichnet.

Verifizierung

Die Europäische Norm EN 15804 dient als Kern-PCR

Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß ISO 14025:2010

intern extern



Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer
(Vorstandsvorsitzender des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)



Dr. Alexander Röder
(Geschäftsführer Instituts Bauen und Umwelt e.V.)



Dr.-Ing. Wolfram Trinius,
Unabhängige/-r Verifizierer/-in

2. Produkt

2.1 Beschreibung des Unternehmens

bauforumstahl e.V. (BFS) ist der Spitzenverband für das Bauen mit Stahl in Deutschland. Gemeinsam mit dem Deutschen Stahlbau-Verband DSbV vertritt er die Anliegen seiner Mitglieder gegenüber Politik, Fachwelt, Medien und Öffentlichkeit, bietet Wissenstransfer und engagiert sich in Forschung und Normung. Übergeordnetes Ziel ist es, die Stahlbauweise unter Berücksichtigung ganzheitlicher Aspekte wie Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Flexibilität und Nachhaltigkeit zu fördern. Zu den rund 350 Mitgliedern zählen alle namhaften deutschen Stahlbauunternehmen, Vorlieferanten und Folgegewerke, Architektur- und Ingenieurbüros sowie Hochschulen und Universitäten.

2.2 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Diese EPD bezieht sich auf 1 t Baustahl (Offene Walzprofile und Grobbleche). Sie behandelt Baustähle der Sorten S235 bis S960, die als Stahlbauprofile, Stabstähle und Grobbleche ausgewalzt werden.

Für das Inverkehrbringen des Produkts in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011 /CPR/. Das Produkt benötigt eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der /EN 10025-1:2004/, Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen und die CE-Kennzeichnung. Für die Verwendung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen.

2.3 Anwendung

Baustahl wird für geschraubte, geschweißte und andersartig verbundene Gebäudekonstruktionen, Brücken und andere Bauwerke oder in Stahl-Verbundkonstruktionen verwendet. Beispiele hierfür sind:

- Eingeschossige Gebäude (Industrie- und Lagerhallen)
- Mehrgeschossige Gebäude (Büros, Wohnhäuser, Geschäfte, Parkhäuser, Hochhäuser usw.)
- Brücken (Eisenbahnbrücken, Straßenbrücken, Fußgängerbrücken)
- Andere Bauwerke (Kraftwerke, Stadien, Tagungszentren, Flughäfen, Bahnhöfe usw.)

2.4 Technische Daten

Diese EPD gilt für Bleche und Profile unterschiedlicher Stahlsorten und Lieferformen. Spezifische Angaben zu Maßtoleranzen, bautechnischen Daten sowie mechanischen und chemischen Eigenschaften können der einschlägigen Literatur und/oder den Normen entnommen werden.

Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Dichte	7850	kg/m ³
Elastizitätsmodul	210000	N/mm ²
Temperaturdehnzahl	12	10 ⁻⁶ K ⁻¹
Wärmeleitfähigkeit bei 20°C λ	48	W/(mK)

Schmelzpunkt je nach Legierungsanteilen bis zu	1536	°C
Schubmodul	81000	N/mm ²

Leistungswerte des Produkts entsprechend der Leistungserklärung in Bezug auf dessen Wesentliche Merkmale gemäß /EN 10025/, Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen. Weitere Produktnormen: /ASTM A36/, /A572/, /A992/, /A913/, /A283/, /A514/, /A573/, /A588/, /A633/, /A709/ und /A1066/.

2.5 Lieferzustand

Die Abmessungen der deklarierten Produkte können je nach Anwendungszweck variieren.

2.6 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Baustähle sind nicht- oder niedrig-legierte Stahlprodukte, deren Kohlenstoffgehalt zwischen 0 und 0,6 % liegt. Eisen ist der Hauptbestandteil von Stahlprofilen und Grobblechen. Der Anteil weiterer Elemente ist deutlich geringer. Die genaue chemische Zusammensetzung variiert je nach Stahlsorte.

Hilfsstoffe:

A. Für den Produktionsweg „Hochofen mit Konverter“: Koks, Kohle, Kalziumoxid

B. Für den Produktionsweg „Elektrolichtbogenofen“: Kalziumoxid

Für beide Produktionswege:

Aluminium, Ferrolegierungen (Ferrosilizium, Ferromangan, Ferronickel, Ferroniobium, Ferrovandium, Ferrotitanium).

Die Gewichtsprozent dieser Additive sind abhängig von der Stahlgüte.

2.7 Herstellung

Für den Produktionsweg „Hochofen mit Konverter“ wird Eisenerz (typische Mischung basierend auf Eisenoxid Fe₂O₃) mit Koksgrus, Kreislaufstoffen und anderen Zusätzen vermischt und gesintert. Das dient als Vorbereitung für die Beschickung mit Koks, dem Reduktionsmittel, im Hochofen. Auch Pellets und/oder Stückerz können verwendet werden.

Das flüssige Eisen, das im Hochofen produziert wird, wird in den Konverter weitergeleitet. In diesem Behälter wird das Eisen zu Stahl konvertiert, indem der Kohlenstoffgehalt des Eisens verringert wird. Dies geschieht, indem Sauerstoff in die Schmelze eingeblasen wird. Die Reaktion ist exotherm. Um die Temperatur kontrollieren zu können, wird der Schmelze (bis zu 35 %) Schrott hinzugefügt.

Für den Produktionsweg „Elektrolichtbogenofen“ wird Schrott in einem Elektrolichtbogenofen geschmolzen, um flüssigen Stahl zu erhalten.

Veredelung (Reduzierung des Schwefels, des Phosphors und anderer Begleitelemente), Legierung (beispielsweise ungefähr 1 % Mn, 0,2 % Si) und eventuell Mikrolegierung (beispielsweise 0,01 % V) werden angewandt, um dem Stahl seine geforderten Eigenschaften zu geben.

Am Ende der Stahlherstellung wird der flüssige Stahl mit einer Stranggießanlage in ein halbfertiges Produkt umgewandelt oder in Sonderfällen in Kokillen zu Blöcken abgegossen. Das Halbprodukt (Gussblock,

Trägerrohling, Rohblock, Walzblock) wird heiß zum endgültigen Produktmaß ausgewalzt (Grobblech, Flachstahl, H-Profil, I-Profil, U-Profil, L-Profil und andere Stabstähle).

Gütesicherung: /ISO 9001/ Überwachung gemäß den Produktnormen, z. B. /EN 10025, Teil 1/

2.8 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Während der Herstellung bestehen, über die gesetzlichen Vorgaben hinaus, keine besonderen Anforderungen an die Sicherheit, den Umweltschutz und die Gesundheit.

2.9 Produktverarbeitung/Installation

Verarbeitungs-empfehlungen:

Planung, Verarbeitung, Inbetriebnahme und bestimmungsgemäße Nutzung von Konstruktionen aus Stahlprofilen und -blechen sind in Abhängigkeit von der jeweiligen Anwendung entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik und Herstellerempfehlungen auszuführen.

Die Normen /EN 1993/ und /EN 1994/ (/EUROCODE EC3/ und /EC4/) gelten für die Bemessung und Konstruktion von Stahl und Stahl-Verbundtragwerken. Sie behandeln Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit, die Tragfähigkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand von Stahl- und Stahlverbundkonstruktionen (/EC 3/ Stahl, /EC 4/ Verbund).

Die Normenteile 1+2 der /EN 1090/ gelten für die Ausführung von Stahltragwerken und umfassen die Anforderungen an die werkseigene Produktionskontrolle.

Ergänzt wird das europäische Normenwerk unter anderem durch nationale Anhänge, Richtlinien und Merkblätter sowie gesetzliche Regelungen.

Bei Transport und Lagerung von Stahlträgern und -blechen sind die allgemein üblichen Anforderungen zur Ladungssicherung zu beachten.

Angaben/Empfehlungen des Stahlerzeugers zur Weiterverarbeitung, z.B. Schweißen, Verzinken Umformen, usw. von Stahlträgern und -blechen auf Grundlage der gültigen Normen und Richtlinien sind in jedem Fall zu beachten.

Arbeitsschutz / Umweltschutz:

Bei Verarbeitung/Anwendung von Stahlträgern und -blechen gemäß der allgemein anerkannten Regeln der Technik sind keine über die öffentlich-rechtlichen Arbeitsschutzmaßnahmen hinausgehenden Maßnahmen zum Schutze der Gesundheit zu treffen.

Durch Verarbeitung/Anwendung von Stahlträgern und -blechen gemäß der allgemein anerkannten Regeln der Technik werden keine wesentlichen

Umweltbelastungen ausgelöst. Besondere Maßnahmen zum Schutze der Umwelt sind nicht zu treffen.

Restmaterial:

Bei der Verarbeitung sind anfallende Reststücke aus Stahl sowie Späne aus zerspanenden Verfahren getrennt von anderen Stoffen zu sammeln. Der Stahlschrott wird bei der Einschmelzung und Herstellung neuer Stahlprodukte nahezu vollständig recycelt.

2.10 Verpackung

Baustähle werden unverpackt ausgeliefert.

2.11 Nutzungszustand

Baustähle sind nicht- oder niedrig-legierte Stahlprodukte, die durch Legieren von Eisen mit anderen Metallen und auch Nichtmetallen (insbesondere Kohlenstoff) hergestellt werden. Eisen ist der Hauptbestandteil von Stahlprofilen und Grobblechen. Während der Nutzung entspricht die stoffliche Zusammensetzung, derer zum Zeitpunkt der Herstellung (siehe Kapitel 2.5).

2.12 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Bei dem Verwendungszweck von Grobblechen und Stahlprofilen entsprechender Nutzung sind keine Wirkungsbeziehungen bzgl. Umwelt und Gesundheit bekannt.

2.13 Referenz-Nutzungsdauer

Für die LCA Berechnung ist die Referenznutzungsdauer nicht relevant. Eine Referenznutzungsdauer wird für Offene Walzprofile und Grobbleche nicht deklariert, da es sich um Bauprodukte mit vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten handelt.

Der Einsatzzweck, möglicher Korrosionsschutz und die entsprechende Wartung sind entscheidend für die Lebensdauer.

2.14 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Das Material gehört zu Klasse A1, d.h. nicht brennbar gemäß /EN 13501/.

Das Material emittiert keinen Rauch und keine Brandgase.

Brandschutz

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse nach /EN 13501-1/	A1

Wasser

Stahl ist stabil, unlöslich und emittiert keine Substanzen in das Wasser. In Gegenwart von Sauerstoff im Wasser kann Stahl korrodieren (= langsame Oxidation).

Mechanische Zerstörung

Bei außergewöhnlichen mechanischen Einwirkungen reagieren Bauwerke aus Stahl aufgrund der großen Duktilität (plastische Verformbarkeit) des Werkstoffs Stahl ausgesprochen gutmütig: Es entstehen keine Absplitterungen, Bruchkanten oder ähnliches.

2.15 Nachnutzungsphase

Allgemein:

Offene Walzprofile und Grobbleche aus Baustählen sind zu 100 % rezyklierbar und werden aufgrund ihrer Materialeigenschaften (Stahl ist magnetisch) nach der Nutzung zu 99 % wiedergewonnen /European Commission Technical Steel Research/.

Wiederverwendung:

Grobbleche und Stahlprofile können nach dem Rückbau wiederverwendet werden. Gegenwärtig werden ca.11 % der rückgebauten Produkte wiederverwendet.

Recycling:

Grobbleche und Stahlprofile können nach dem Rückbau problemlos recycelt werden. Gegenwärtig werden rund 88 % der Produkte für eine geschlossene Kreislaufführung der Materialien verwendet. Abschätzungen der Industrie basierend auf: /European Commission Technical Steel Research/ und /Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit/

2.16 Entsorgung

Stahlschrott wird aufgrund seiner hohen Wertigkeit als Rohstoff nicht entsorgt, sondern in einem seit langem

etablierten Kreislauf der Wiederverwendung bzw. dem Recycling zugeführt. Sollte es dennoch, beispielsweise durch Sammelverluste, zu einer Deponierung kommen, ist nicht mit Umweltauswirkungen zu rechnen.

Abfallschlüssel gemäß dem europäischen

Abfallkatalog /EAK/:

17 04 05 - Eisen und Stahl

2.17 Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Bauen mit Stahl finden Sie unter bauforumstahl.de.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die Umweltproduktdeklaration bezieht sich auf 1 Tonne Baustahl: Offene Walzprofile und Grobbleche. Die Ökobilanz wurde auf Basis eines, nach Produktionsvolumen gewichteten Durchschnitts aller Standorte berechnet.

Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Umrechnungsfaktor [Masse/deklarierte Einheit]	0,001	-

3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: *Cradle to gate* mit Optionen.

Die folgenden Prozesse werden im betrachtet:

Produktionsstadium **Module A1-A3**

- Die Bereitstellung von Rohmaterialien, Hilfsstoffen und Energie
- Transport von Rohmaterialien und Hilfsstoffen
- Herstellprozess im Werk inklusive energetischen Aufwendungen, Herstellung von Hilfsstoffen, Entsorgung von anfallenden Reststoffen und der Berücksichtigung von auftretenden Werksemissionen.
- Für Stahlschrott wird angenommen, dass der "end-of-waste" Status nach dem Sortieren und Schreddern beim Abriss oder in den Abfallbehandlungsanlagen erreicht ist.

Modul C3 berücksichtigt das Schreddern und Sortieren nach der Nutzungsphase. Des Weiteren wird dem Modul C3 der nicht erfasste Schrottanteil zugerechnet, der aufgrund von Sortierverlusten entsteht. Dieser wird deponiert. Ein konservativer Anteil von 1 % wird angenommen.

In **Modul D** werden Wiederverwendung und Recycling von Baustahl im *End-of-Life* betrachtet.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Für alle berücksichtigten In und Outputs wurden Annahmen zu den Transportaufwendungen getroffen oder die tatsächlichen Transportdistanzen angesetzt.

3.4 Abschneideregeln

Alle aus der Datensammlung gewonnen Informationen wurden berücksichtigt, dies beinhaltet alle

aufgelisteten Materialien sowie den Einsatz von thermischer Energie, elektrischer Energie und Diesel.

Es wurden durch die Firmen standortspezifische Emissionen gemessen und in der Ökobilanz berücksichtigt. Die spezifischen Emissionen, die mit der Bereitstellung von thermischer und elektrischer Energie einhergehen, sind in den Vorketten zur Energiebereitstellung berücksichtigt.

Die Daten der verschiedenen Standorte wurden einander gegenübergestellt, um mögliche Datenlücken zu identifizieren.

Darauf aufbauend kann davon ausgegangen werden, dass keine *Inputs* oder *Outputs* vernachlässigt wurden, welche zu mehr als 1 % zur gesamten Masse oder Energie beitragen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die vernachlässigten Prozesse weniger als 5 % zu den berücksichtigten Wirkungskategorien beitragen.

Die Herstellung der zur Produktion der betrachteten Artikel benötigten Maschinen, Anlagen und sonstige Infrastruktur wurde in den Ökobilanzen nicht berücksichtigt.

3.5 Hintergrunddaten

Die allgemeine Regel, nach der spezifische Daten von spezifischen Produktionsprozessen oder von deren Durchschnittsdaten abgeleitet werden und bei der Berechnung einer EPD Priorität haben müssen, wurde eingehalten.

Zur Modellierung des Lebenszyklus für die Herstellung und Entsorgung der deklarierten Produkte wurde das Software-System zur Ganzheitlichen Bilanzierung "GaBi 8" eingesetzt /GaBi ts Software/. Die in der GaBi-Datenbank enthaltenen konsistenten Datensätze sind dokumentiert und können in der online GaBi-Dokumentation /GaBi ts Documentation / eingesehen werden. Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden in der Ökobilanz die konsistenten Hintergrunddaten der GaBi-Datenbank verwendet (z.B. Datensätze zu Energie, Transporten, Hilfs- und Betriebsstoffen).

3.6 Datenqualität

Alle relevanten Hintergrunddaten stammen aus der GaBi 8 Software. Die Qualität der erhobenen Daten kann als hoch angesehen werden.

Diese EPD ist repräsentativ für die Produktion von offenen Walzprofilen und Grobblechen. Beide Hauptproduktionsverfahren BOF und EAF werden berücksichtigt. Die verwendeten Daten decken mehr als 95% der jährlichen Produktion an offenen Walzprofilen und Grobblechen der Bauforumstahl Mitglieder ab.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die Datenerhebung der berücksichtigten Primärdaten für die Inputs und Outputs an Materialien und Energie erfolgte nach Firma und Standort in den Jahren 2014-2017.

3.8 Allokation

Die verwendete Allokationsmethodik für die Verkokungsprozesse sowie die Roheisengewinnung wurde durch den Weltstahlverband /world steel association/ und den europäischen Stahlverband (EUROFER) in Übereinstimmung mit der /EN 15804/ entwickelt /World Steel Association EUROFER/. Die Methodik basiert weitestgehend auf physikalischer Allokation und berücksichtigt dabei Änderungen der *Input* und *Output* Mengen, die die Produktion von Nebenprodukten bei der Baustahlherstellung beeinflussen. Die Methodik zielt darauf ab, eine möglichst funktionale bzw. kausale Aufteilung der involvierten Prozesse vorzunehmen. Eine ökonomische Allokation für Schlacken wurde nicht angewendet, da Schlacke gemäß /EN 15804/ als Produkt mit geringem Wert eingestuft wird. Da

geschmolzenes Roheisen und Schlacke nach Verlassen des Hochofens keine handelbaren Güter darstellen, müsste eine ökonomische Allokation auf einer Schätzung beruhen. Gleichermaßen muss Konverterschlacke bestimmte Aufbereitungsprozesse durchlaufen, bevor diese als Ersatz für Klinker oder Zement eingesetzt werden kann.

Worldsteel und *EUROFER* heben hervor, dass Unternehmen die Schlacke kaufen und weiterverarbeiten auf Basis von Langzeitverträge wirtschaften, die nicht von der Dynamik des Marktes mit Angebot und Nachfrage abhängig sind.

3.9 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach *EN 15804* erstellt wurden und der Gebäudekontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Das *end-of-life* für durchschnittliche Baustahlprodukte besteht aus 11 % Wiederverwendung, 88 % Recycling und 1 % Deponierung mit den entsprechenden Gutschriften und Lasten.

Das Material zur Wiederverwendung erhält eine Gutschrift aufgrund der vermiedenen Neuproduktion von Walzprofilen und Grobblechen.

Modul D basiert auf der „*value of scrap*“ Methodik des Stahlverbandes worldsteel. Die darin verwendeten Gutschriften und Lasten basieren auf einem weltweiten Durchschnitt für Stahlschrott und nicht zwangsweise dem spezifischem Schrottwert der hergestellten Walzprofile und Grobblechen.

Ende des Lebenswegs (C3)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deponierung	1	%

Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und Recyclingpotential (D), relevante Szenarioangaben

Bezeichnung	Wert	Einheit
Recycling	88	%
Wiederverwendung	11	%

5. LCA: Ergebnisse

ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL NICHT DEKLARIERT; MNR = MODUL NICHT RELEVANT)

Produktionsstadium			Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium							Entsorgungsstadium				Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze	
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport vom Hersteller zum Verwendungsort	Montage	Nutzung/Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Erneuerung	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Rückbau/Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Beseitigung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
X	X	X	MND	MND	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	MND	MND	X	MND	X	

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A1: 1 Tonne Baustahl

Parameter	Einheit	A1-A3	C3	D
Globales Erwärmungspotenzial	[kg CO ₂ -Äq.]	1,13E+3	1,84E+0	-4,13E+2
Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	[kg CFC11-Äq.]	1,96E-9	6,85E-12	1,62E-6
Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	[kg SO ₂ -Äq.]	2,16E+0	5,84E-3	-8,07E-1
Eutrophierungspotenzial	[kg (PO ₄) ³ -Äq.]	2,19E-1	6,69E-4	-6,66E-2
Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	[kg Ethen-Äq.]	4,02E-1	4,01E-4	-1,78E-1
Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Ressourcen	[kg Sb-Äq.]	4,92E-4	8,92E-7	-8,92E-4
Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe	[MJ]	1,02E+4	2,04E+1	-3,94E+3

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A1: 1 Tonne Baustahl

Parameter	Einheit	A1-A3	C3	D
Erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	1,52E+3	1,09E+1	1,98E+1
Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Total erneuerbare Primärenergie	[MJ]	1,52E+3	1,09E+1	1,98E+1
Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	1,15E+4	3,22E+1	-3,97E+3
Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Total nicht-erneuerbare Primärenergie	[MJ]	1,15E+4	3,22E+1	-3,97E+3
Einsatz von Sekundärstoffen	[kg]	7,86E+2	0,00E+0	0,00E+0
Erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Nicht-erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen	[m ³]	4,19E+0	1,49E-2	-7,15E-2

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A1: 1 Tonne Baustahl

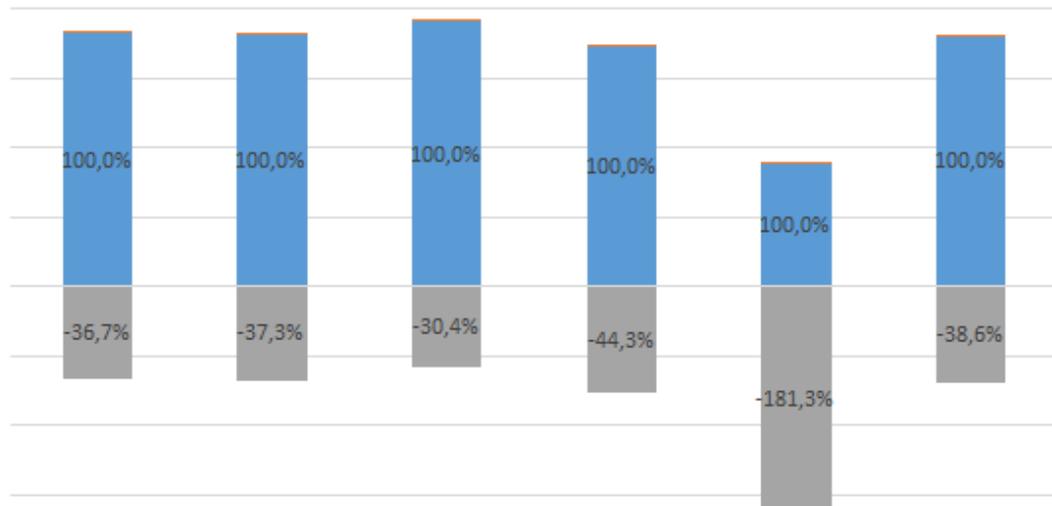
Parameter	Einheit	A1-A3	C3	D
Gefährlicher Abfall zur Deponie	[kg]	1,06E-5	1,81E-7	-1,91E-4
Entsorgter nicht gefährlicher Abfall	[kg]	8,11E+0	1,00E+1	3,03E+1
Entsorgter radioaktiver Abfall	[kg]	5,01E-1	4,67E-3	-5,51E-2
Komponenten für die Wiederverwendung	[kg]	0,00E+0	1,10E+2	0,00E+0
Stoffe zum Recycling	[kg]	0,00E+0	8,80E+2	0,00E+0
Stoffe für die Energierückgewinnung	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Exportierte elektrische Energie	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Exportierte thermische Energie	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0

6. LCA: Interpretation

Dieses Kapitel beinhaltet eine Interpretation der aggregierten Größen der Wirkungsabschätzung. Es fokussiert die Produktionsstadien, die einen wesentlichen Beitrag zu diesen Größen leisten.

Die nachfolgende Grafik zeigt die relativen Beiträge des Produktionsmoduls (A1-A3), der Schrottverarbeitung (C3) sowie die Gutschriften und Lasten außerhalb der Produktsystemgrenzen (D).

Impact assessment - Anteile im Verhältnis zu A1-A3 [in %]



	GWP [kg CO2-Eq.]	AP [kg SO2-Eq.]	EP [kg PO4-Eq.]	POCP [kg C2H4-Eq.]	ADPE [kg Sb-Eq.]	ADPF [MJ]
■ D	-36,7%	-37,3%	-30,4%	-44,3%	-181,3%	-38,6%
■ C3	0,2%	0,3%	0,3%	0,1%	0,2%	0,2%
■ A1-A3	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Die Ergebnisse pro Werk für die Produktion (A1-A3) reichen von Faktor 0,5 für die EAF Route bis Faktor 2 für die BOF Route im Verhältnis zum deklarierten Durchschnitt.

Die Mehrheit der Kategorien werden von den Umweltwirkungen aus der Produktion (A1-A3) dominiert. Für alle Kategorien hat C3 einen minimalen Beitrag. Die Gutschriften in Modul D haben einen signifikanten Anteil, der auf die recycling und reuse Raten zurück zu führen ist.

Die signifikantesten Emissionen aus der Stahlproduktion sind
Für **GWP**: CO₂, CH₄
Für **AP**: SO₂ und NO_x
Für **EP**: NO_x
Für **POCP**: CO, SO₂, NO_x und NMVOC

Global Warming Potential (**GWP**), Acidification Potential (**AP**), Eutrophication Potential (**EP**) und Photochemical Ozone Creation Potential (**POCP**) werden größtenteils durch die Emissionen aus der Stahlherstellung an den Standorten und der Herstellung von Hilfsstoffen und Vorprodukten dominiert, hauptsächlich verursacht durch die energieintensiven Prozesse für die Stahlerzeugung. An nächster Stelle stehen der Abbau und die Weiterverarbeitung der Rohstoffe sowie die Erzeugung von Dampf und Wärme. Die Gutschrift in Modul D beruht darauf, dass Primärstahl durch Sekundärstahl aus dem Elektrolichtbogenofen („*electric arc furnace*“ kurz EAF, 100 % Schrotteinsatz in EAF-Route) ersetzt wird.

Beim abiotische Ressourcenverbrauch (elementar) überwiegt die Bereitstellung von Hilfsstoffen,

beispielsweise Kupfer und Molybdän. In dieser EPD profitiert **ADPE** von einer signifikanten Gutschrift für Modul D, da dieses auf einer durchschnittlichen weltweiten Stahlproduktion basiert. In Gegensatz dazu werden für die Module A1-A3 länder- und standortspezifische Datensätze verwendet. Der abiotische Ressourcenverbrauch (fossil) wird stark durch die Gewinnung und Verarbeitung der Rohmaterialien und der Bereitstellung von elektrischer Energie, Dampf sowie Wärme aus primär energetischen Ressourcen dominiert (Modul A1).

Die totale erneuerbare Primärenergie (**PERT**) und die totale nicht erneuerbare Primärenergie (**PENRT**) werden durch die Gewinnung und Verarbeitung der Rohmaterialien und durch die Bereitstellung von elektrischer Energie, Dampf sowie Wärme aus primär energetischen Ressourcen dominiert (Modul A1). Im Allgemeinen ergibt sich der Hauptbeitrag zum Primärenergiebedarf bei der Hochofenroute durch den Einsatz von Kohle/Koks als Energieträger und Kohlestoffquelle. In der EAF-Route (Sekundärstahlherstellung mittels Lichtbogenofen) ergibt sich der Hauptbeitrag aus der Bereitstellung von elektrischer Energie.

Radioaktive Abfälle kommen hauptsächlich aus der Bereitstellung von elektrischer Energie, insbesondere dem Atomstromanteil im Strommix. Nicht gefährliche Abfälle bestehen größtenteils aus Abraum und Abfallprodukten. Gefährliche Abfälle zur Deponierung fallen in kleinen Mengen während der Produktion an.

7. Nachweise

Die EPD beinhaltet Baustahlhalbzeuge. Weiterverarbeitung und Fertigung hängen von der möglichen Anwendung ab. Daher ist hier eine weitere Dokumentation nicht relevant.

7.1 Abwitterung

Die Abrostungsraten von unlegiertem Stahl sind abhängig von der Lage des Bauteils und den umgebenden atmosphärischen Bedingungen (Korrosivitätskategorien gemäß /EN ISO 12944-2/).

Üblicherweise werden aus Grobblechen und Stahlprofilen gefertigte Bauteile nicht ungeschützt der Bewitterung ausgesetzt, sondern mit einem Korrosionsschutz versehen, so dass kein direkter Kontakt mit der Atmosphäre besteht. Die Abwitterung des Schutzes ist von der Art und Schutzdauer des eingesetzten Korrosionsschutzsystems abhängig.

8. Literaturhinweise

PCR 2016, Part B, Teil B: Anforderungen an die EPD für Baustähle - Institut Bauen und Umwelt e.V., Königswinter (pub.): *From the range of Environmental Product Declarations of Institute Construction and Environment e.V. (IBU)*, 2016

GaBi ts Software, GaBi ts. *Software and Databasis for Life Cycle Engineering*. IABP, University of Stuttgart und thinkstep AG, 2018.

GaBi ts Documentation GaBi ts: *Documentation of the GaBi datasets for Life Cycle Engineering*. IABP, University of Stuttgart und thinkstep AG, 2018.

<http://documentation.gabi-software.com>

DIN EN ISO 12944-2:2017-11, Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen

DIN EN ISO 14001:2015,

Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung

ISO 9001:2015, Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen

DIN EN 10025:2005-2, Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen

DIN EN 1090:2018, Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken

DIN EN 13501:2010-1, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten

ASTM A 36-14, *Standard specification for carbon structural steel*

ASTM A283-18, *Standard Specification for Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates*

ASTM A514-14, *Standard Specification for High-Yield-Strength, Quenched and Tempered Alloy Steel Plate, Suitable for Welding*

ASTM A572-15, *Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel*

ASTM A573-13, *Standard Specification for Structural Carbon Steel Plates of Improved Toughness*

ASTM A588-15, *Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel, up to 50 ksi [345 MPa] Minimum Yield Point, with Atmospheric Corrosion Resistance*

ASTM A633-18, *Standard Specification for Normalized High-Strength Low-Alloy Structural Steel Plates*

ASTM A709-13, *Standard Specification for Structural Steel for Bridges*

ASTM A913-15, *Standard specification for high-strength low-alloy steel shapes of structural quality, produced by quenching and self-tempering process (QST)*

ASTM A992-11(15), *Standard specification for structural steel shapes*

ASTM A1066-11(15), *Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel Plate Produced by Thermo-Mechanical Controlled Process (TMCP)*

AWS D1.1/D1.1M-15, *Structural Welding Code – Steel*

AISC 303-10, *Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges*

AVV, Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV): Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2011 (BGBl I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 22 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist.

DIN EN 1993:2010-12/ Eurocode 3, Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten

DIN EN 1994:2010-12 / Eurocode 4, Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton

ANSI/AISC 360-16, *Specification for Structural Steel Buildings*

CPR, Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates Text von Bedeutung für den EWR

EAK, Europäischer Abfallartenkatalog
European Commission Technical Steel Research, Sansom, M. and Meijer, J.: *Life-cycle assessment (LCA) for steel construction, European Commission technical steel research, 2001-12*

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit "Instrumente zur Wiederverwendung von Bauteilen und hochwertigen Verwertung von Baustoffen", (Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit ;Forschungsz Kennzahl 3712 32 319; UBA-FB 002208)

Worldsteel, 2011 Life cycle assessment (LCA) methodology report

<http://www.worldsteel.org/publications/>

Worldsteel EUROFER, Bollen, J., Avery N., Millar, I. and Broadbent, C.: *Methodology to determine the LCI of steel industry co-products, 2013*

**Herausgeber**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Programmhalter**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Ersteller der Ökobilanz**

Sphera Solutions GmbH
Hauptstraße 111- 113
70771 Leinfelden-Echterdingen
Germany

Tel +49 711 341817-0
Fax +49 711 341817-25
Mail info@sphera.com
Web www.sphera.com

**Inhaber der Deklaration**

bauforumstahl e.V.
Sohnstraße 65
40237 Düsseldorf
Germany

Tel 0211-6707828
Fax 0211-6707829
Mail zentrale@bauforumstahl.de
Web www.bauforumstahl.de



ArcelorMittal Europe – Long Products
66, rue de Luxembourg -
L-4221 Esch-sur-Alzette
Luxembourg

Tel +352 5313 3010
Fax -
Mail sections.tecom@arcelormittal.com
Web <http://sections.arcelormittal.com>



Dillinger
Werkstraße 1
66763 Dillingen/Saar
Germany

Tel +49 6831 470
Fax +49 6831 472212
Mail info@dillinger.biz
Web www.dillinger.de



Peiner Träger
Gerhard-Lucas-Meyer-Str. 10
31226 Peine
Germany

Tel +49 51 71 91-01
Fax +49 51 71 91-9573
Mail peiner.traeger@salzgitter-ag.de
Web www.peiner-traeger.de

Stahlwerk Thüringen
Kronacher Straße 6
07333 Unterwellenborn
Germany

Tel +49 3671 4550 0
Fax +49 3671 4550 7107
Mail info@stahlwerk-thuringen.de
Web www.stahlwerk-thuringen.de