UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach *ISO 14025* und *EN 15804+A2*

Deklarationsinhaber	Institut Feuerverzinken GmbH
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-BFS-20240011-IBG1-DE
Ausstellungsdatum	29.04.2024
Gültig bis	28.04.2029

Feuerverzinkte Baustähle: Stahlprofile und Stabstähle

bauforumstahl e.V. & Institut Feuerverzinken GmbH

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

1. Allgemeine Angaben

bauforumstahl e.V. & Institut Feuerverzinken GmbH

Programmhalter

IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

Deklarationsnummer

EPD-BFS-20240011-IBG1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Baustähle, 01.08.2021
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

29.04.2024

Gültig bis

28.04.2029

Dipl.-Ing. Hans Peters
(Vorstandsvorsitzende/r des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

Florian Pronold
(Geschäftsführer/in des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

Feuerverzinkte Baustähle: Stahlprofile und Stabstähle

Inhaber der Deklaration

Institut Feuerverzinken GmbH
Mörsenbroicher Weg 200
40470 Düsseldorf
Deutschland

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 t feuerverzinkter Baustahl (Stahlprofile und Stabstähle).

Gültigkeitsbereich:

Diese Umwelt-Produktdeklaration (EPD) bezieht sich auf feuerverzinkte Baustähle (Stahlprofile und Stabstähle), die zu 100 % aus Stahlschrott recycelt werden. Die Ökobilanz bezieht sich auf ein Durchschnittsprodukt und basiert auf Daten, die in 9 repräsentativen Werken erhoben wurden. Ausgangsprodukte sind gewalzte Stahlprofile, die anschließend feuerverzinkt werden. Die Walzprofile werden hergestellt durch:

- ArcelorMittal mit den Werken Differdange/Esch-Belval (Luxemburg), Hunedoara (Rumänien), Olaberria/Bergara (Spanien)
- Peiner Träger (Deutschland)
- Stahlwerk Thüringen (Deutschland)

Die Veredelung durch Feuerverzinken erfolgt als Dienstleistung im Lohnauftrag von den Mitgliedswerken und Partnerunternehmen des Industrieverbandes Feuerverzinken e.V. IVF, siehe https://www.feuerverzinken.com/industrie/ mitglieder-und-partner). Die Auswahl der beteiligten Feuerverzinkungsunternehmen für die Datenerhebung erfolgte unter Berücksichtigung der Anlagengröße, der Verzinkungskapazität und des Produktspektrums und kann daher, bezogen auf den Gültigkeitsbereich der EPD, als repräsentativ angesehen werden.
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+A2 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 14025:2011
☐ intern ☒ extern

Dr.-Ing. Nikolay Minkov,
(Unabhängige/-r Verifizierer/-in)

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Diese EPD bezieht sich auf feuerverzinkte Baustähle (Stahlprofile und Stabstähle), die zu 100 % aus Stahlschrott recycelt werden. Sie umfasst Baustähle der Sorten S235 bis S500. 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 Anwendung und Nutzung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen.

2.2 Anwendung

Feuerverzinkter 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 usw.)
• Mehrgeschossige Gebäude (Büros, Wohnhäuser, Geschäfte, Parkhäuser, Hochhäuser usw.)
• Brücken (Eisenbahn-, Verkehrs- und Fußgängerbrücken usw.)
• andere Bauwerke (Kraftwerke, Stadien, Tagungszentren, Flughäfen, Bahnhöfe usw.)

2.3 Technische Daten

Diese EPD gilt für Stahlprofile und Stabstähle unterschiedlicher Stahlsorten und Lieferformen, die entsprechend *EN ISO 1461* und *DASt-Richtlinie 022* feuerverzinkt wurden. 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/mm²
Emissivität bis 500 °C / ab 500 °C	0,35 / 0,7	

Leistungswerte des Produkts entsprechend der Leistungserklärung in Bezug auf dessen wesentliche Merkmale gemäß *EN 10025 Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen*.
Weitere Produktnormen: *ASTMA36, A572, A588, A709, A913/A913M und A992*.

2.4 Lieferzustand

Die Abmessungen der deklarierten Produkte können je nach Anwendungszweck variieren.

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Baustähle sind nicht oder niedriglegierte Stahlprodukte, deren Kohlenstoffgehalt zwischen 0 und 0,6 % liegt. Eisen ist der Hauptbestandteil von Baustählen. Der Anteil weiterer Elemente beträgt weniger als 2 %. Die genaue chemische Zusammensetzung variiert je nach Stahlsorte.

Hilfsstoffe:
Für den Produktionsweg 'Elektrolichtbogenofen': Kalziumoxid, Aluminium, Ferrolegierungen (Ferrosilizium, Ferromangan, Ferronickel, Ferroniobium, Ferrovanadium, Ferrotitanium)
Die Gewichtsprozente dieser Additive sind von der Stahlgüte abhängig.
Für die Feuerverzinkung: Entfetter, Salzsäure, Zink- und Ammoniumchlorid, Zinklegierung
Das Produkt enthält Stoffe der ECHA-Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (EN: Substances of Very High Concern – SVHC, 14. Juli 2021) oberhalb von 0,1 Massen-%: **Nein**.
Das Produkt enthält weitere CMR-Stoffe (krebserregend, mutagen, reprotoxisch) der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der Kandidatenliste stehen, oberhalb von 0,1 Massen-%: **Nein**.
Dem vorliegenden Bauprodukt wurden Biozidprodukte zugesetzt oder es wurde mit Biozidprodukten behandelt (es handelt sich damit um eine behandelte Ware im Sinne der Biozidprodukteverordnung (EU) *Nr.528/2012*): **Nein**.

2.6 Herstellung

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/oder Mikrolegierung (beispielsweise 0,01 % V) werden angewandt, um dem Stahl seine geforderten Eigenschaften zu verleihen.
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 (H-Profil, I-Profil, U-Profil, L-Profil und andere Stabstähle).
Qualitätssicherung: *ISO 9001* Überwachung gemäß den Produktnormen, z. B. *EN 10025, Teil 1*.

Anschließend erfolgt das Feuerverzinken. Dazu werden die gefertigten Bauteile in einer nasschemischen Oberflächenvorbehandlung gereinigt, mit einem Flussmittel versehen, getrocknet, in einer Zinkschmelze feuerverzinkt und anschließend abgekühlt *Peißker 2016*. Qualitätssicherung: *ISO 9001* Überwachung gemäß *DASt-Richtlinie 022*.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

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

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Verarbeitungsempfehlungen:
Planung, Verarbeitung, Inbetriebnahme und bestimmungsgemäße Verwendung von Konstruktionen aus Stahlprofilen und Stabstählen 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 Stahlbauten sowie von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton. Sie behandeln Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit, die Tragfähigkeit, die Langlebigkeit und den Feuerwiderstand von Stahlbauten (*EC3*) sowie Verbundtragwerken aus Stahl und Beton (*EC4*).
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 feuerverzinkten Stahlprofilen und Stabstählen sind die allgemein üblichen Anforderungen zur Ladungssicherung zu beachten.
Die Anweisungen des Herstellers auf Grundlage der gültigen Richtlinien zur Weiterverarbeitung von Stahlprofilen und Stabstählen, z. B. Schweißen, Feuerverzinken, Umformen usw. sind in jedem Fall zu beachten.

Arbeitsschutz/Umweltschutz:
Bei der Verarbeitung/Anwendung von feuerverzinktem Baustahl gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik sind keine über die öffentlich-rechtlichen Arbeitsschutzmaßnahmen hinausgehenden Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit zu treffen.
Durch die Verarbeitung/Anwendung von Stahlprofilen und Stabstählen gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik werden keine wesentlichen Umweltbelastungen ausgelöst. Besondere Maßnahmen zum Schutz der Umwelt sind nicht zu treffen.

Restmaterial:
Bei der Verarbeitung sind anfallende Reststücke sowie Späne getrennt von anderen Stoffen zu sammeln. Dieser Stahlschrott wird bei der Einschmelzung vollständig zur Herstellung von neuen Stahlprodukten recycelt.
Der Stahlschrott kann durch Einschmelzen zu nahezu 100 % zu neuen Stahlerzeugnissen recycelt werden, während das zurückgewonnene Zink erneut zur Feuerverzinkung verwendet werden kann.

2.9 Verpackung

Feuerverzinkte Baustähle werden i. d. R. unverpackt ausgeliefert. Üblicherweise erfolgt die Bündelung des Materials zur Erleichterung des Transports.
Für Übersee-Transporte können spezielle Verpackungen zum Schutz vor Meeresatmosphäre zur Anwendung kommen.

2.10 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 Stabstählen. Die Bestandteile sind in Abschnitt 2.5 "Grundstoffe" aufgelistet. Die stoffliche Zusammensetzung bleibt während der Nutzung unverändert.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Eine dem Verwendungszweck von feuerverzinkten Stahlprofilen und Stabstählen entsprechende Nutzung stellt in keiner Weise eine Gefahr für Umwelt und Gesundheit dar.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Durch Feuerverzinken wird ein dauerhafter Korrosionsschutz von Stahlbauteilen unter atmosphärischer Korrosionsbelastung erreicht. In der Regel wird eine Schutzdauer von vielen Jahrzehnten ohne Wartungs- und Instandhaltungszwang erzielt.

Schutzdauer feuerverzinkter Überzüge nach DIN EN ISO 1461 in ausgewählten Korrosivitätskategorien (Auszug aus DIN EN ISO 14713-1, Tabelle 2)		
Mindestschichtdicke [µm]	**C3**	**C4**
	Kürzeste/längste Schutzdauer (Jahre) und Schutzdauerklasse (VL, L, M. H, VH)	
85	40/> 100; VH	20/40; VH
140	67/> 100; VH	33/67; VH
200	95/> 100; VH	48/95; VH
ANMERKUNG: Werte der Schutzdauer auf ganze Zahlen gerundet. Die Zuordnung der Schutzdauerklasse basiert auf dem Durchschnitt der kürzesten und längsten berechneten Schutzdauer bis zur ersten Instandsetzung. Lesebeispiel: 85 µm Zinkschichtdicke in Korrosivitätskategorie C4 ergibt eine erwartete Schutzdauer von 85/2,1 = 40,746 Jahre (gerundet 40 Jahre) und 85/4,2 = 20,238 Jahre (gerundet 20 Jahre). Durchschnitt der Schutzdauer (20 + 40)/2 = 30 Jahre – gekennzeichnet mit „VH“. Abkürzungen: VL = sehr niedrig (Schutzdauer 0 bis < 2 Jahre); L = niedrig (Schutzdauer 2 bis < 5 Jahre); M = mittel (Schutzdauer 5 bis < 10 Jahre); H = hoch (Schutzdauer 10 bis < 20 Jahre); VH = sehr hoch (Schutzdauer ≥ 20 Jahre)		

Auch bei maritimen Anwendungen oder Einwirkung von Tausalzen im Winter ist durch Feuerverzinkung ein hinreichender Schutz gewährt.
Weiterführende Informationen zur Referenznutzungsdauer für feuerverzinkte Baustähle enthält *DIN EN ISO 14713-1*. Beschreibung der Einflüsse auf die Alterung bei Anwendung nach den Regeln der Technik.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand
Das Material gehört entsprechend der Baustoffklassifizierung zur Klasse A1, d. h. nicht brennbar gemäß *EN 13501*.
Aufgrund der deutlich geringeren Emissivität von feuerverzinkten Baustählen kann durch die Feuerverzinkung ohne weitere Schutzmaßnahmen in Abhängigkeit vom Formfaktor die Feuerwiderstandsklasse R30 erreicht werden.
Bei Erhitzung über 650 °C verdampft der dünne Zinküberzug innerhalb kurzer Zeit in Form von Zinkoxid (ZnO) wodurch Rauch entsteht.
Über längere Zeit eingeatmet kann der ZnO-Rauch Metalldampffieber (Durchfall, Fieber, trockener Hals) verursachen. Diese Symptome verschwinden in der Regel innerhalb von 1 bis 2 Tagen nach der Inhalation. Die kritische Temperatur (Ausfalltemperatur des Bauteils) ist im Wesentlichen abhängig von der Bauteilbelastung sowie der bauteildämpfenden Beschaffenheit.

Brandschutz

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse nach DIN EN 13501-1	A1

Wasser
Feuerverzinkter Stahl ist stabil, unlöslich und emittiert keine Substanzen in das Wasser.

Mechanische Zerstörung
Bei außergewöhnlichen mechanischen Einwirkungen reagieren Bauwerke aus feuerverzinktem Stahl aufgrund der großen Duktilität (plastische Verformbarkeit) des Werkstoffs ausgesprochen gutmütig: Bei Zugbeanspruchung entstehen zunächst Einschnürungen, die bei steigender Belastung reißen können. Bei anhaltender hoher Druckbelastung können Bauteile aus feuerverzinktem Stahl knicken oder ausbeulen. Es entstehen keine Absplitterungen, Bruchkanten oder Ähnliches.

2.14 Nachnutzungsphase

Allgemein:
Feuerverzinkte Baustähle werden nach Ablauf ihrer Nutzungsdauer als sekundäres Material für das Recycling oder eine Wiederverwendung wiedergewonnen.

Recycling:
Feuerverzinkte Baustähle können zu 100 % zu neuen Produkten ähnlicher oder höherer Qualität rezykliert werden. Dank ihrer magnetischen Eigenschaft werden selbst geringe Mengen nach dem Rückbau wiedergewonnen. Auf dem Europäischen Markt werden gegenwärtig 88 % der Produkte einer geschlossenen Kreislaufführung der Materialien zugeführt.

Wiederverwendung:
Feuerverzinkte Baustähle können wiederverwendet werden. Gegenwärtig werden ca. 11 % der rückgebauten Produkte wiederverwendet. Daten aus Branchenschätzungen basieren auf folgenden Quellen: *European Commission Technical Steel Research und Bundesumweltministerium*

2.15 Entsorgung

Stahlschrott wird aufgrund seiner hohen Wertigkeit nicht entsorgt, sondern in einem seit langem etablierten Wiederverwendungs- und Recycling-Kreislauf zugeführt. Sollte es dennoch, beispielsweise durch Sammelverluste, zu einer Deponierung kommen, ist nicht mit Umweltauswirkungen zu rechnen.
Abfallschlüssel gemäß dem europäischen Abfallverzeichnis (EVV): 17 04 05 Eisen und Stahl

2.16 Weitere Informationen

Zu weiteren Informationen zu feuerverzinkten Baustählen und ihren Anwendungsbereichen siehe www.bauforumstahl.de und www.feuerverzinken.com.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die Deklaration bezieht sich auf 1 t feuerverzinkten Baustahls (Stahlprofile und Stabstähle).

Für alle untersuchten Standorte fließen Primärdaten, die die Produktion vor Ort beschreiben, in das *LCA-FE-Software-Modell* ein. Die Ökobilanz wird basierend auf den jährlichen Produktionsdaten bewertet. Die Hintergrunddaten stammen aus der *LCA-FE-Datenbank*.

Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Spezifisches Gewicht	7850	kg/m³
Umrechnungsfaktor zu 1 kg	0,001	-

Die durchschnittliche EPD wird nach einem produktionsmengengewichteten Ansatz berechnet und ist für Stahlerzeugnisse repräsentativ, die in die deklarierte Einheit fallen.

Andere deklarierte Einheiten sind zulässig, wenn die Umrechnung transparent dargestellt wird.

3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: Wiege bis Werkstor mit den Modulen C1–C4 und Modul D.

Die **Module A1–A3** decken die Produktionsphase ab. Darin eingeschlossen sind die vorgelagerten Belastungen durch eingekaufte Rohstoffe (Baustahlprofile, Zink usw.), deren Transport und die Herstellung an den untersuchten Produktions-standorten. Die Material- und Energieflüsse für die Feuerverzinkung werden berücksichtigt. Der Stromverbrauch für die Herstellung der Stahlprofile wird über den Reststrommix (Produktion in Deutschland + Importe – Exporte – zertifizierter Ökostrom) modelliert. Für den Prozess des Feuerverzinkens wird der deutsche Verbrauchsnetzmix berücksichtigt, um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass 40–50 % über Ökostrom erzeugt werden. Das Zink für die Feuerverzinkung wird über den speziellen Datensatz für hochwertiges Zink der IZA (International Zinc Association) modelliert, was einem konservativen Ansatz entspricht.

Die **Module C1–C4** berücksichtigen die Demontage des betrachteten Produkts (C1, *PhD Siebers*), den Transport der demontierten Komponenten zu ihrem endgültigen Entsorgungsort (C2), die Abfallverarbeitung für Wiederverwendung, Rückgewinnung oder Recycling (C3) sowie die Entsorgung (C4).

Im **Modul D** wird das Entsorgungsstadium einschließlich Recycling und Wiederverwendung betrachtet.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Alle Annahmen wurden detailliert dokumentiert und geben die Realität basierend auf den zum Zeitpunkt der Veröffentlichung verfügbaren Daten bestmöglich wieder.

3.4 Abschneideregeln

In dieser Studie wurden keine Abschneideregeln angewendet. Alle dargelegten Daten wurden unter Verwendung der besten verfügbaren LCI-Daten aufgenommen und abgebildet. Verpackungsmaterialien und ihr Transport oder die Stahl- und Kunststoffbänder, die zur Bündelung der betrachteten Stahlprodukte für die Auslieferung verwendet werden, werden aufgrund ihres geringen Beitrags zu den Gesamtergebnissen des Lebenszyklus vernachlässigt.

3.5 Hintergrunddaten

Für die Modellierung des Hintergrundsystems im LCA-Modell wurden sekundäre Daten aus der LCA-FE-Datenbank (ehemals GaBi) verwendet.

3.6 Datenqualität

Technologisch: Alle Primär- und Sekundärdaten werden so modelliert, dass sie für die untersuchten Technologien oder Technologiemixe spezifisch sind. Wenn keine technologiespezifischen Daten verfügbar sind, werden Ersatzdaten verwendet. Die technologische Repräsentativität wird insgesamt als gut eingestuft.

Geografisch: Alle Primär- und Sekundärdaten speziell für das untersuchte Land bzw. die untersuchte Region erhoben. Wenn keine länder- bzw. regionenspezifischen Daten verfügbar sind, werden Ersatzdaten verwendet. Die geografische Repräsentativität wird insgesamt als gut eingestuft.

Zeitlich: Alle Primärdaten werden für das Jahr 2022 erhoben. Alle Sekundärdaten stammen aus den LCA-FE-Datenbanken von *Sphera* und sind für die Jahre 2018–2023 repräsentativ. Da die Studie einen Vergleich der Produktsysteme für das Referenzjahr 2022 zum Ziel hat, ist die zeitliche Repräsentativität gut.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht auf aktueller Primärdatenaufnahme des bauforumstahl e.V. (Bezugsjahre 2018–2020) und des Industrieverbandes Feuerverzinken e.V. (Bezugsjahr 2022).

3.8 Geographische Repräsentativität

Land oder Region, in dem/r das deklarierte Produktsystem hergestellt und ggf. genutzt sowie am Lebensende behandelt wird: Europa

3.9 Allokation

Es erfolgt keine Allokation der Vordergrunddaten.

3.10 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. Für die Berechnung der Ökobilanz wurde die LCA-FE-Datenbank (CUP Version 2023.2) verwendet.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften biogener Kohlenstoff

Das deklarierte Produkt enthält keinen biogenen Kohlenstoff. Hinweis: 1 kg biogener Kohlenstoff entspricht 44/12 kg CO_2.

Entsorgungsszenarios

Die EPD betrachtet vier Entsorgungsszenarien (*Steel-Construction-info; European Commission Technical Steel Research*):

- Szenario 0: 100 % Recycling
- Szenario 1: 100 % Wiederverwendung
- Szenario 2: 100 % Deponierung/Verlust
- Szenario 3: Europäischer Durchschnitt 88 % Recycling, 11 % Wiederverwendung und 1 % Verlust

Entsorgungsstadium (C1-C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deponierung - Szenario 0	0	kg
Deponierung - Szenario 1	0	kg
Deponierung - Szenario 2	1000	kg
Deponierung - Szenario 3	10	kg

Wiederverwendungs/ Rückgewinnungs- und/oder Recyclingpotenzial (D)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Recycling - Szenario 0	1000	kg
Recycling - Szenario 1	0	kg
Recycling - Szenario 2	0	kg
Recycling - Szenario 3	880	kg
Wiederverwendung - Szenario 0	0	kg
Wiederverwendung - Szenario 1	1000	kg
Wiederverwendung - Szenario 2	0	kg
Wiederverwendung - Szenario 3	110	kg

5. LCA: Ergebnisse

Die folgende Tabelle enthält die Ergebnisse zur Ökobilanz für eine deklarierte Einheit von 1 Tonne feuerverzinktem Baustahl – Stahlprofile und Stabstähle.

ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL ODER INDIKATOR 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	X	X	X	X	X

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1 t feuerverzinkter Baustahl – Stahlprofile und Stabstähle

Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C3/1	C3/2	C3/3	C4	C4/1	C4/2	C4/3	D	D/1	D/2	D/3
GWP-total	kg CO_2-Äq.	7,89E +02	2,08E+01	3,01E+00	0	0	0	0	0	0	1,43E +01	1,43E-01	2,07E +02	-7,85E +02	1,93E+03	1,15E+02
GWP-fossil	kg CO_2-Äq.	7,87E +02	2,08E+01	3,02E+00	0	0	0	0	0	0	1,48E +01	1,48E-01	2,08E +02	-7,83E +02	1,95E+03	1,17E+02
GWP-biogenic	kg CO_2-Äq.	1,93E +00	-5,03E-02	-4,44E-02	0	0	0	0	0	0	-5,1E-01	-5,1E-03	-1,23E +00	-1,98E +00	-1,15E +01	-1,41E +00
GWP-luluc	kg CO_2-Äq.	1,88E-01	2,33E-02	2,79E-02	0	0	0	0	0	0	4,67E-02	4,67E-04	2,77E-02	-1,57E-01	2,59E-01	9,75E-03
ODP	kg CFC11-Äq.	3,1E-09	7,71E-12	3,92E-13	0	0	0	0	0	0	3,82E-11	3,82E-13	-2,8E-10	-3,1E-09	-2,61E-09	-6,13E-10
AP	mol H^+-Äq.	2,23E +00	1,92E-01	3,74E-03	0	0	0	0	0	0	1,07E-01	1,07E-03	5,09E-01	-2,22E +00	4,76E+00	2,51E-01
EP-freshwater	kg P-Äq.	7,08E-04	1,02E-04	1,1E-05	0	0	0	0	0	0	3,02E-05	3,02E-07	4,85E-05	-6,96E-04	4,53E-04	-2,93E-05
EP-marine	kg N-Äq.	5,74E-01	9,89E-02	1,25E-03	0	0	0	0	0	0	2,75E-02	2,75E-04	8,18E-02	-5,72E-01	7,64E-01	1,67E-02
EP-terrestrial	mol N-Äq.	6,21E +00	1,08E+00	1,51E-02	0	0	0	0	0	0	3,03E-01	3,03E-03	7,33E-01	-6,2E+00	6,85E+00	3,24E-02
POCP	kg NMVOC-Äq.	1,62E +00	2,68E-01	3,22E-03	0	0	0	0	0	0	8,31E-02	8,31E-04	3,32E-01	-1,62E +00	3,1E+00	1,45E-01
ADPE	kg Sb-Äq.	3,04E-02	1,39E-06	1,99E-07	0	0	0	0	0	0	6,94E-07	6,94E-09	1,18E-03	-3,04E-02	1,1E-02	-2,19E-03
ADPF	MJ	1,29E +04	2,85E+02	4,1E+01	0	0	0	0	0	0	2E+02	2E+00	2,07E +03	-1,28E +04	1,93E+04	6,07E+02
WDP	m^3 Welt-Äq. entzogen	9,73E +01	1,26E+00	3,64E-02	0	0	0	0	0	0	1,65E +00	1,65E-02	1,4E+01	-9,72E +01	1,31E+02	2,98E+00

GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen – nicht fossile Ressourcen (ADP – Stoffe); ADPF = Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen – fossile Brennstoffe (ADP – fossile Energieträger); WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A2: 1 t feuerverzinkter Baustahl – Stahlprofile und Stabstähle

Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C3/1	C3/2	C3/3	C4	C4/1	C4/2	C4/3	D	D/1	D/2	D/3
PERE	MJ	1,84E +03	1,5E+01	2,98E +00	0	0	0	0	0	0	3,26E +01	3,26E-01	-8,17E +01	-1,84E +03	-7,63E +02	-2,82E +02
PERM	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ	1,84E +03	1,5E+01	2,98E +00	0	0	0	0	0	0	3,26E +01	3,26E-01	-8,17E +01	-1,84E +03	-7,63E +02	-2,82E +02
PENRE	MJ	1,29E +04	3,05E +02	4,11E+01	0	0	0	0	0	0	2E+02	2E+00	2,07E +03	-1,28E +04	1,93E +04	6,05E +02
PENRM	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ	1,29E +04	3,05E +02	4,11E+01	0	0	0	0	0	0	2E+02	2E+00	2,07E +03	-1,28E +04	1,93E +04	6,05E +02
SM	kg	1,12E +03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,2E+02	0	-1,12E +03	-1,17E +02
RSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m^3	4,22E	4,23E-02	3,27E-03	0	0	0	0	0	0	5,05E-02	5,05E-04	2,11E+01	-4,22E	1,97E	2E+01

		+00											+00	+02	

PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht-erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ –ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A2:
1 t feuerverzinkter Baustahl – Stahlprofile und Stabstähle

Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C3/1	C3/2	C3/3	C4	C4/1	C4/2	C4/3	D	D/1	D/2	D/3
HWD	kg	1,56E-03	4,02E-10	1,27E-10	0	0	0	0	0	0	4,36E-09	4,36E-11	1,55E-05	-1,56E-03	1,45E-04	-1,57E-04
NHWD	kg	6,56E +01	3,04E-02	6,27E-03	0	0	0	0	0	0	1E+03	1E+01	-2,51E +01	-6,56E +01	-2,34E +02	-3,16E +01
RWD	kg	1,26E +00	1,77E-03	7,7E-05	0	0	0	0	0	0	2,28E-03	2,28E-05	-2,27E-04	-1,26E +00	-2,12E-03	-1,39E-01
CRU	kg	0	0	0	0	1E+03	0	1,1E+02	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	1E+03	0	0	8,8E+02	0	0	0	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie – elektrisch; EET = Exportierte Energie – thermisch

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2-optional:
1 t feuerverzinkter Baustahl – Stahlprofile und Stabstähle

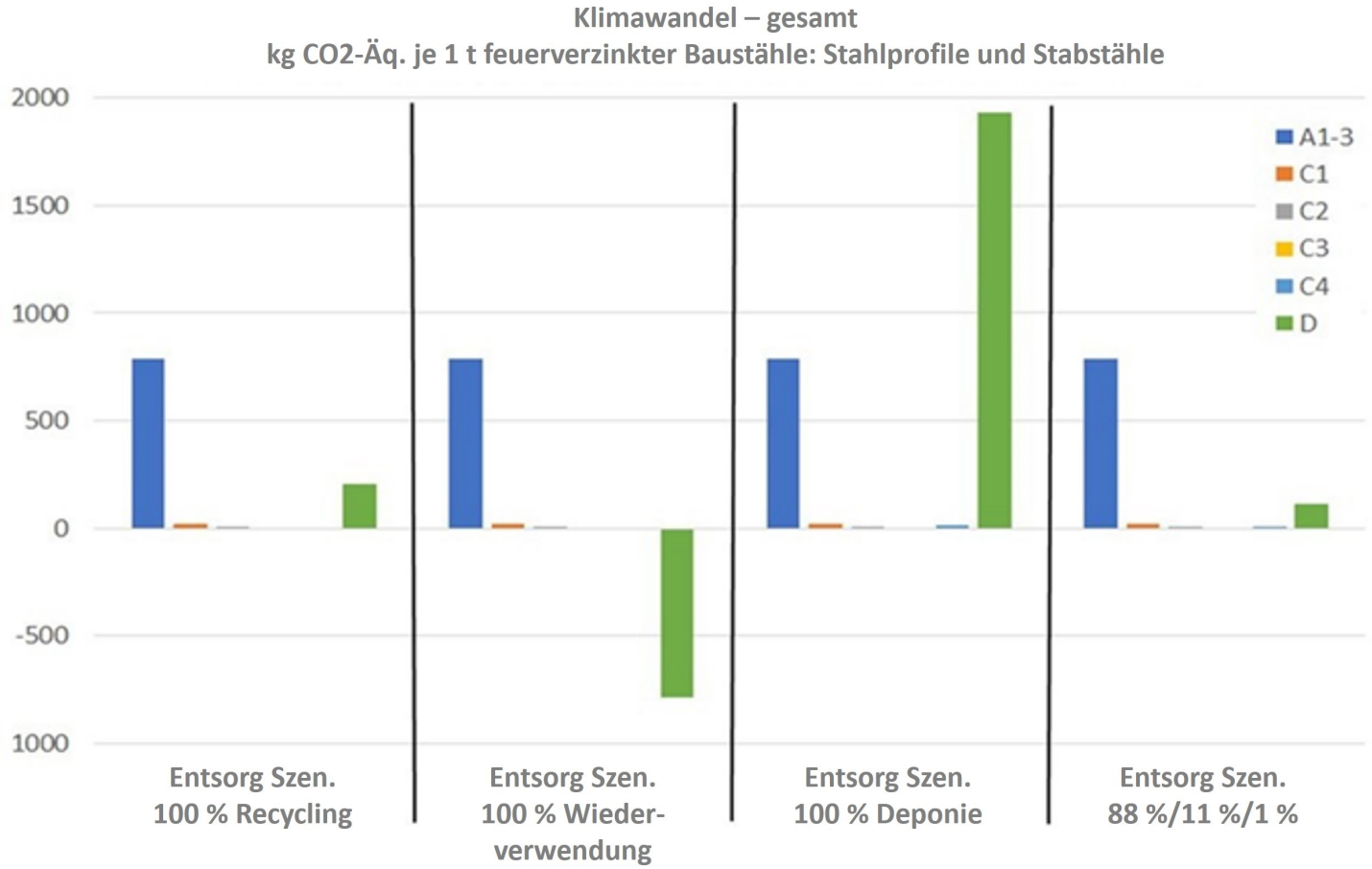
Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C3/1	C3/2	C3/3	C4	C4/1	C4/2	C4/3	D	D/1	D/2	D/3
PM	Krankheitsfälle	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
IR	kBq U235-Äq.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ETP-fw	CTUe	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HTP-c	CTUh	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HTP-nc	CTUh	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
SQP	SQP	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IR = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (kanzerogene Wirkung); HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (nicht kanzerogene Wirkung); SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex

Einschränkungshinweis 1 – gilt für den Indikator 'Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235'.
Diese Wirkungskategorie behandelt hauptsächlich die mögliche Wirkung einer ionisierenden Strahlung geringer Dosis auf die menschliche Gesundheit im Kernbrennstoffkreislauf. Sie berücksichtigt weder Auswirkungen, die auf mögliche nukleare Unfälle und berufsbedingte Exposition zurückzuführen sind, noch auf die Entsorgung radioaktiver Abfälle in unterirdischen Anlagen. Die potenzielle vom Boden, von Radon und von einigen Baustoffen ausgehende ionisierende Strahlung wird ebenfalls nicht von diesem Indikator gemessen.
Einschränkungshinweis 2 – gilt für die Indikatoren: 'Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Ressourcen', 'Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe', 'Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)', 'Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme', 'Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung', 'Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung', 'Potenzieller Bodenqualitätsindex".
Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt. Diese EPD wurde mit einem Software-Tool erstellt.

6. LCA: Interpretation

Die folgende Grafik zeigt die Ergebnisse der einzelnen Module aller Entsorgungsszenarien bezogen auf den Klimawandel.



Es wird deutlich, dass das Modul D je nach betrachtetem Entsorgungsszenario erheblich variiert. Die Produktionsphase (Modul A1–3) dominiert das Produktsystem für alle Szenarien. Davon ausgenommen ist das Szenario mit 100 % Deponierung/Verlust am Ende der Lebensdauer.

Die folgenden Tabellen enthalten eine detaillierte Bewertung aller Ergebnisse aus der Wirkungsabschätzung zur Produktionsphase (A1–A3):

	Zusatz-stoffe	Besei-tigung	Strom	Rückge-winnung	Stahl	Wasser	Zink
1. Umweltindikatoren							
01 EN 15804+A2 Klimawandel – gesamt [kg CO_2-Äq.]			> 15 %		~70 %		> 15 %
02 EN 15804+A2 Klimawandel – fossil [kg CO_2-Äq.]			> 15 %		~70 %		> 15 %
03 EN 15804+A2 Klimawandel – biogen [kg CO_2-Äq.]	< 5 %	< 50 %	~25 %	> -5 %	> 10 %		< 15 %
04 EN 15804+A2 Klimawandel – Landnutzung und Landnutzungsänderung [kg CO_2-Äq.]	< 5 %		~10 %	> -5 %	< 70 %		> 20 %
05 EN 15804+A2 Klimawandel – Ozonabbau [kg CFC-11-Äq.]	< 5 %		~25 %	~-5 %	< 45 %		> 30 %
06 EN 15804+A2 Versauerung [mol H+-Äq.]			< 10 %	> -5 %	< 65 %		> 30 %
07 EN 15804+A2 Eutrophierung Süßwasser [kg P-Äq.]	~5 %	> 10 %	> 25 %	< -5 %	> 20 %		~40 %
08 EN 15804+A2 Eutrophierung Salzwasser [kg N-Äq.]			< 15 %	> -5 %	~60 %		~30 %
09 EN 15804+A2 Eutrophierung Land [mol N-Äq.]			< 15 %	> -5 %	~60 %		< 30 %
10 EN 15804+A2 photochemische Ozonbildung – menschliche Gesundheit [kg NMVOC-Äq.]			< 15 %	> -5 %	> 60 %		< 30 %
11 EN 15804+A2 Ressourcennutzung – Mineralien und Metalle [kg Sb-Äq.]				< -35 %			~135 %
12 EN 15804+A2 Ressourcennutzung – fossil [MJ]			> 15 %		> 70 %		< 15 %
13 EN 15804+A2 Wasserentzug [m^3 Welt-Äq.]				< -5 %	> 55 %	> 5 %	< 45 %
2. Indikatoren für die Ressourcennutzung							
01EN 15804+A2 Erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PERE) [MJ]	< 5 %		~20 %	< -5 %	~35 %		< 50 %
03 EN 15804+A2 Total erneuerbare Primärenergie (PERT) [MJ]	< 5 %		~20 %	< -5 %	~35 %		< 50 %
04 EN 15804+A2 Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PENRE) [MJ]			> 15 %		> 70 %		< 15 %
06 EN 15804+A2 Total nicht-erneuerbare Primärenergie (PENRT) [MJ]			> 15 %		> 70 %		< 15 %
10 EN 15804+A2 Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen (FW) [m^3]			< 5 %	< -5 %	> 55 %	< 5 %	~45 %

Bei den meisten Indikatoren dominiert die Bereitstellung von Stahlprofilen gefolgt von den Lieferketten für Zink, Strom und Erdgas (einschließlich des Erdgasverbrauchs aufgrund der Feuerverzinkung vor Ort).

Zum Klimawandel tragen vor allem die Produktion von Baustahl (~70 %), die Lieferkette für Zink (> 15 %) sowie der Verbrauch von Strom und Wärmeenergie (> 15 %) bei.

Der Ozonabbau wird vor allem durch die Produktion von Baustahl (< 45 %), die Lieferkette für Zink (> 30 %) und Elektrizität (> 20 %) verursacht.

Die Versauerung wird hauptsächlich durch die Herstellung von Baustahl (> 60 %) und die Lieferkette für Zink (30 %) hervorgerufen.
Hauptverursacher der Eutrophierung (Süßwasser) sind die Lieferketten für Zink (> 35 %) und Elektrizität (~20 %) sowie die Produktion von Baustahl (~20 %).
Eutrophierung (Meer), Eutrophierung (Land) und photochemischer Ozonabbau werden hauptsächlich durch die Produktion von Baustahl (~60 %) gefolgt von der Lieferkette für Zink (> 25 %) sowie Strom und Wärmeenergie (> 10 %) verursacht. Der Ressourcenverbrauch (Mineralien und Metalle) wird durch die Lieferkette für Zink verursacht. Die Ressourcennutzung (Fossilien) wird von der Herstellung von Baustahl (> 70 %) gefolgt von den energierelevanten Versorgungsketten (~15 %) und Zink (<15 % Zink) dominiert.

Die Wassernutzung wird von der Produktion von Baustahl (~55 %) und der Lieferkette für Zink (~45 %) dominiert.

7. Nachweise

7.1 Chemische Verwitterung
Wenn die Oberflächen feuerverzinkter Stahlteile der Witterung ausgesetzt sind, überziehen sie sich auf natürliche Weise mit einer Schutzschicht, der sogenannten Patina. Die Patina ist extrem haltbar und bietet daher einen außerordentlich wirksamen Schutz gegen Korrosion, der mehrere Jahrzehnte anhält.
Gleichzeitig schützt sie den Zinküberzug, sodass dieser über einen langen Zeitraum intakt bleibt. Die immer strengeren Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität (insbesondere die Entschwefelung von Kraftwerks- und Motorkraftstoffen) wirken sich außerordentlich positiv auf die Reduzierung der chemischen Verwitterung von Zinküberzügen aus. Schröder 2013 berichtet von Abtragsraten der Zinkschicht von bis zu 4,7 µm/a, die in den 1970er Jahren bei feuerverzinkten Stahlschutzplanken beobachtet wurden.
Für die vollständige chemische Bewitterung werden in neueren Veröffentlichungen (vgl. Hullmann 2003) für Zink Korrosionsraten von 3,0 g/m²*a (entsprechend ca. 0,5 µm/a) angegeben. Neuere Studien (*BAST 2008* und *Schröder 2013*) untersuchten feuerverzinkte Stahlschutzplanken entlang der BAB 4 und stellten nach 10 Jahren Bewitterung keinen messbaren Dickenverlust der Zinkschicht durch chemische Bewitterung fest.
Es kann also davon ausgegangen werden, dass die chemische Bewitterung selbst über mehrere Jahre und unter erhöhter Korrosionsbelastung wie an Autobahnen (wo in den Wintermonaten Streusalz eingesetzt wird) minimal und damit vernachlässigbar ist.

8. Literaturhinweise

Normen:

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

ANSI/AISC 360-16
Specification for Structural Steel Buildings

ASTM A36-14
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 ISO 9001
Quality management systems - RequirementsPlate, Suitable for Welding

ASTM A572-15
Standard Specification for High-Strength Low-Alloy ColumbiumVanadium 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

DAST-Richtlinie 022
Feuerverzinken von tragenden Stahlbauteilen, Deutscher Ausschuss für Stahlbau, Düsseldorf, 2016

EN 1090
Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken

EN ISO 1461
Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen

EN 1993 / Eurocode 3
Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten

EN 1994 / Eurocode 4
Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton

ISO 9001
Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen

EN ISO 9223
Korrosion von Metallen und Legierungen – Korrosivität von Atmosphären – Klassifizierung, Bestimmung und Abschätzung

EN 10025
Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen

EN 10025-1:2004
Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen

EN 13501-1
Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten

EN ISO 14713-1
Zinküberzüge – Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion – Teil 1: Allgemeine Konstruktionsgrundsätze und Korrosionsbeständigkeit

EN 15804+A2
Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte

ISO 12944-2
Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen

ISO 14001
Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung

ISO 14025
Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren

Literatur:

BAST 2008
Bandverzinkte Schutzplankenholme, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch-Gladbach 2008

Biozidprodukteverordnung ((EU) Nr. 528/2012)
Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten

BauPVO
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

ECHA
European Chemicals Agency

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

AVV
Europäisches Abfallverzeichnis

Deutsches Umweltbundesamt
"Instrumente zur Wiederverwendung von Bauteilen und hochwertigen Verwertung von Baustoffen"

Hullmann 2003
Hullmann, Heinz: Natürlich oxidierende Metalloberflächen; Umweltauswirkungen beim Einsatz von Kupfer und Zink in Gebäudehüllen; 2003, Stuttgart, Fraunhofer ISB-Verlag, ISBN: 3-8167-6218-2

LCA FE Software / Datenbank
LCA for Experts Softwaresystem und Datenbank zur Lebenszyklusbeurteilung, Sphera Solution GmbH, Leinfelden-Echterdingen, CUP Version 2023.2
(https://www.gabisoftware.com/support/gabi)

PCR, Teil A
Produktkategorieregeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen, Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht. Institut Bauen und Umwelt
e.V. (IBU), 2021, www.bau-umwelt.de, Version 1.2, 01.08.2021

PCR, Teil B
Anforderungen an die EPD für Baustähle – Institut Bauen und Umwelt e.V., Königswinter (veröff.): Aus der Reihe der Umweltproduktdeklarationen des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU), Version 4, 01.08.2021 (PCR geprüft und zugelassen durch den SVR)

PhD Siebers
Dissertation Raban Siebers, 'Erfassung von Nachhaltigkeitskennzahlen für die Teilwertschöpfungskette – Errichtung und Rückbau – im Stahlbau', Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen der Bergischen Universität Wuppertal

Peißker 2016
Peißker, P und Huckshold, M. (2016): Handbuch Feuerverzinken. 4. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-33767-5

Schröder 2013
Schröder, M.: Korrosionsbeständigkeit von diskontinuierlich und kontinuierlich verzinkten Schutzplanken, Vortrag anlässlich EGGA-Assembly, 10.-13. Juni 2013, Dresden

Die in der Umwelt-Produktdeklaration referenzierte Literatur ist ausgehend von folgenden Quellenangaben vollständig zu zitieren. In der EPD bereits vollständig zitierte Normen und Normen zu den Nachweisen bzw. technischen Eigenschaften müssen hier nicht aufgeführt werden.

Herausgeber

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com

Programmhalter

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com

Ersteller der Ökobilanz

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

+49 (0)711 341817-0
info@sphera.com
www.sphera.com

Inhaber der Deklaration

Institut Feuerverzinken GmbH
Mörsenbroicher Weg 200
40470 Düsseldorf
Deutschland

+49 211 690765-0
info@feuerverzinken.com
www.feuerverzinken.com

bauforumstahl e.V.
Sohnstraße 65
40237 Düsseldorf
Deutschland

0211-54012080
zentrale@bauforumstahl.de
www.bauforumstahl.de