

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

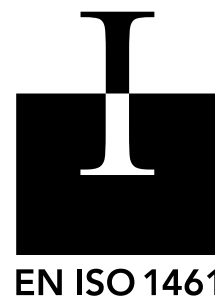
nach /ISO 14025/ und /EN 15804/

Deklarationsinhaber	bauforumstahl e.V. & Industrieverband Feuerverzinken e.V.
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-BFS-20180167-IBG1-DE
Ausstellungsdatum	21.12.2018
Gültig bis	20.06.2024

Feuerverzinkte Baustähle: Offene Walzprofile und Grobbleche

bauforumstahl e.V. &
Industrieverband Feuerverzinken e.V.

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



1. Allgemeine Angaben

bauforumstahl e. V. &
Industrieverband Feuerverzinken e.V.

Programmhalter

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

Deklarationsnummer

EPD-BFS-20180167-IBG1-DE

Diese Deklaration basiert auf den

Produktkategorienregeln:

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

Ausstellungsdatum

21.12.2018

Gültig bis

20.06.2024



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



Dipl. Ing. Hans Peters
(Vorstandsvorsitzender IBU)

Feuerverzinkte Baustähle:
Offene Walzprofile und Grobbleche

Inhaber der Deklaration

bauforumstahl e.V.
Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf
Deutschland

Industrieverband Feuerverzinken e.V.
Mörsenbroicher Weg 200, 40470 Düsseldorf
Deutschland

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

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

Gültigkeitsbereich:

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

Die Grobbleche werden hergestellt von:

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

Die Walzprofile werden 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)

Die Veredelung durch Feuerverzinken erfolgt als Dienstleistung im Lohnauftrag von den Mitgliedswerken und Partnerunternehmen des Industrieverbandes Feuerverzinken e.V. (siehe

<https://www.feuerzinken.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.

Verifizierung

Die Europäische Norm /EN 15804/ dient als Kern-PCR

Unabhängige Verifizierung der Deklaration und
Angaben gemäß /ISO 14025:2010/

intern extern



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

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Diese EPD bezieht sich auf 1 t feuerverzinkten Baustahl (Offene Walzprofile und Grobbleche). Sie behandelt Baustähle der Sorten S235 bis S960, die als Stahlbauprofile, Stabstähle und Grobbleche ausgewalzt werden. Die Primärdaten für die Herstellung der Stahlprodukte entstammt der EPD /Baustähle: Offene Walzprofile und Grobbleche/ von bauforumstahl e.V.

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 /DIN EN 10025:2005-2, Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen/ und die CE-Kennzeichnung.

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)
- Mehrgeschossige Gebäude (Büros, Wohnhäuser, Geschäfte, Parkhäuser, Hochhäuser usw.)
- Verkehrs- und Fußgängerbrücken
- Andere Bauwerke (Kraftwerke, Stadien, Tagungszentren, Flughäfen, Bahnhöfe usw.)
- Industrieausrüstungen.

2.3 Technische Daten

Diese EPD ist gültig für Bleche und Profile unterschiedlicher Stahlsorten und Lieferformen, die entsprechend /DIN 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 /EN 1993/.

Leistungswerte des Produkts entsprechend der Leistungserklärung in Bezug auf dessen Wesentliche Merkmale gemäß /EN 10025/, Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen.

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
Emissivität bis 500 °C / ab 500 °C	0,35 / 0,7	

Weitere Produktnormen: /ASTM A36/, /A283/, /A514/, /A572/, /A573/, /A588/, /A633/, /A709/, /A913/, /A992/ und /A1066/.

2.4 Lieferzustand

Die Abmessungen der deklarierten Produkte können je nach Anwendungszweck variieren.

2.5 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 und kann in den unten aufgelisteten Produktnormen in Erfahrung gebracht werden. Verzinkte Baustähle sind auf der Oberfläche zusätzlich mit einem Zinküberzug versehen.

Hilfsstoffe:

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

B. Für den Produktionsweg „Elektrolichtbogenofen“: Kalziumoxid

Für beide Produktionswege:

Aluminium, Ferrolegierungen (Ferro-silizium, Ferro-mangan, Ferronickel, Ferroniobium, Ferrovanadium, Ferrotitanium).

Die Gewichtsprozent dieser Additive sind abhängig von der Stahlgüte.

C. Für die Feuerverzinkung: Entfetter, Salzsäure, Zink- und Ammoniumchlorid, Zinklegierung

2.6 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 Stück-erz 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 der 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/. Gütesicherung: /ISO 9001/ Überwachung gemäß /DAST-Richtlinie 022/.

2.7 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.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Verarbeitungsempfehlungen:

Planung, Verarbeitung, Inbetriebnahme und bestimmungsgemäße Nutzung von Konstruktionen aus feuerverzinkten 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 Stahlverbundtragwerken. 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 feuerverzinkten Stahlträgern und -blechen sind die allgemein üblichen Anforderungen zur Ladungssicherung zu beachten. Die Angaben/Empfehlungen des Stahlerzeugers auf Grundlage der gültigen Richtlinien zur Weiterverarbeitung von Stahlträgern und -blechen, z.B. Schweißen, Umformen, usw. sind in jedem Fall zu beachten.

Arbeitsschutz / Umweltschutz:

Bei Verarbeitung/Anwendung von feuerverzinkten 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 die Verarbeitung/Anwendung von feuerverzinkten 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 feuerverzinktem Stahl sowie Späne aus zerspanenden Verfahren getrennt von anderen Stoffen zu sammeln. Der verzinkte Stahlschrott wird bei der Einschmelzung nahezu vollständig zur Herstellung von neuen Stahlprodukten und Zink als Rohstoff für neue Anwendungen recycelt.

2.9 Verpackung

Feuerverzinkte Baustähle werden i. d. R. unverpackt ausgeliefert. Üblicherweise erfolgt die Bündelung des Materials zur Erleichterung des Transports. Für Über-

see-Transporte können spezielle Verpackungen zum Schutz vor Meereresosphäre zur Anwendung kommen.

2.10 Nutzungszustand

Inhaltsstoffe: Feuerverzinkte 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 2.6).

2.11 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung

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

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Der Korrosionsschutz Feuerverzinken ermöglicht dauerhafte Stahlbauteile unter atmosphärischer Korrosionsbelastung. Eine Schutzdauer von vielen Jahrzehnten ohne Wartungs- und Instandhaltungszwang ist die Regel.

Schutzdauer feuerverzinkter Überzüge nach DIN EN ISO 1461 in ausgewählten Korrosivitätskategorien C3 und C4 (ISO 9223) (Auszug aus DIN EN ISO 14713-1; Tabelle 2)		
Mindestschichtdicke in [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 zwischen gerundet 40 Jahre und gerundet 20 Jahren. Durchschnitt der Schutzdauer = 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 Sonderbelastungen in maritimen Anwendungen oder durch Streu- und Tausalze im Winter wird ein hinreichender Schutz gewährt.

Weiterführende Informationen zur Referenznutzungsdauer für feuerverzinkte Baustähle können unter /DIN EN ISO 14713-1/ eingesehen werden.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen Brand

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

Auf Grund der deutlich geringeren Emissivität von feuerverzinkten Baustählen kann durch die Feuerverzinkung ohne weitere Schutzmaßnahmen in Abhängigkeit des Formfaktors die Feuerwiderstandsklasse R30 erreicht werden.

Bei Erhitzung oberhalb 650°C erfolgt eine kurzfristige Verdampfung des dünnen Zinküberzuges als Zinkoxid (ZnO) wodurch Rauch entsteht. Der ZnO-Rauch kann,

über längere Zeit eingeatmet, Rauchfieber (Durchfall, Fieber, trockener Hals) verursachen, das jedoch 1-2 Tage nach der Inhalation vollständig verschwindet. Die kritische Temperatur (Ausfalltemperatur des Bauteils) ist im Wesentlichen abhängig von der Bauteilbelastung und 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 Stahl 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:

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

Recycling:

Feuerverzinkte Grobbleche und Stahlprofile können nach dem Rückbau problemlos rezykliert werden. Gegenwärtig werden rund 88 % der Produkte für eine geschlossene Kreislaufführung der Materialien verwendet /European Commission Technical Steel Research/ und /Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit/. Die restlichen 11% (99 % - 88 %) werden der Wiederverwendung zugeführt.

Wiederverwendung:

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

2.15 Entsorgung

Feuerverzinkter 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) gemäß Abfallverzeichnis-Verordnung /AVV/: (17 04 05 - Eisen und Stahl).

2.16 Weitere Informationen

Weitere Informationen zu "Feuerverzinkten Baustählen" und dessen Anwendungsbereichen erhalten Sie im Internet unter www.bauforumstahl.de und unter www.feuerzinken.com.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

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

Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Dichte	7850	kg/m ³
Umrechnungsfaktor zu 1 kg	0,001	-

3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: Wiege bis Werkstor - mit Optionen. Es wurden folgende Prozesse in das Produktstadium A1–A3 des feuerverzinkten Stahls miteinbezogen:

- Herstellungsprozesse von Rohstoffen/Halbzweigen (Modul A1) und Hilfsstoffen (Modul A3). Der Herstellungsprozess Baustahl wurde der 2018 aktualisierten EPD „Baustähle – Offene Walzprofile und Grobbleche“ entnommen.
- Transport des Baustahls zum Werk (Modul A2)
- Feuerverzinken des Baustahls (Modul A3), inklusive energetischen Aufwendungen, Herstellung von Hilfsstoffen, Entsorgung von anfallenden Reststoffen (Verpackung von Vorprodukten und Produktion) und der Berücksichtigung von im Werk auftretenden Emissionen

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 abgeschätzt mit 1 % und konservativ als Deponierung angenommen.

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

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Für den Transport werden Transportdistanzen von 100 km angenommen, falls nicht anderweitig von den Firmen spezifiziert.

Im Modell wurde ein Entfettungsmittel (auf Salzsäure oder Natronlauge Basis) als „Worst-Case“ Annahme für alle Fälle verwendet.

Bei der Verbrennung von Verpackungsreststoffen der Roh- und Hilfsstoffe werden Strom und thermische Energie erzeugt. Diese werden gemäß /PCR Teil A/ Produktkategorienregeln für Bauprodukte in der feuerverzinkten Baustahlherstellung (A1-A3) gegengerechnet. Der in der Produktion anfallende Stahlschrott wird mit „Recycling Potential für Stahlblech“ gegengerechnet.

Weiterhin werden beim Recycling der alten Zink- und Eisen-Beizbäder jeweils 30% des Inputmaterials im Kreislauf geführt. Um den Einfluss der Recyclingraten auf das Umweltprofil des Produktes zu prüfen, wurde

eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Es wurden drei Szenarien mit 0 %, 30 % und 70 % Recyclingrate entwickelt und ausgewertet. Dabei wurde festgestellt, dass die getroffene Annahme zu keiner Verfälschung der Ergebnisse führt.

3.4 Abschneideregeln

Es wurden alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung, die eingesetzte thermische Energie sowie der Strom- und Dieselverbrauch in der Bilanzierung berücksichtigt. Alle Stoffflüsse, die zu mehr als 1 % der gesamten Masse, Energie oder Umweltwirkung des Systems beitragen, wurden in der Studie berücksichtigt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die vernachlässigten Prozesse weniger als 5 % zu den berücksichtigten Wirkungskategorien beitragen. Die Herstellung der zur Produktion benötigten Maschinen, Anlagen und sonstige Infrastruktur wurde in den Ökobilanzen nicht berücksichtigt.

3.5 Hintergrunddaten

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/. Alle für die Herstellung von feuerverzinktem Baustahl relevanten Hintergrund-Datensätze wurden der Datenbank der Software GaBi 8 entnommen oder vom *bauforumstahl e.V.* und dem *Industrieverband Feuerverzinken e.V.* zur Verfügung gestellt. Die repräsentativen Feuerverzinkungsunternehmen wurden durch den Industrieverband Feuerverzinken e.V. definiert /Feuerverzinkter Baustahl/.

3.6 Datenqualität

Alle für die Ökobilanzen relevanten Hintergrund-Datensätze wurden der Datenbank der Software GaBi 8 entnommen, Primärdaten wurden vom *bauforumstahl e.V.* und des *Industrieverbandes Feuerverzinken e.V.* zur Verfügung gestellt. Die Datenqualität kann als hoch angesehen werden. Die letzte Revision der verwendeten Hintergrund- und Herstellerdaten liegt nicht länger als 5 Jahre zurück.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht auf aktueller Primärdatenaufnahme des *bauforumstahl e.V.* und des *Industrieverbandes Feuerverzinken e.V.* aus dem Jahr 2017.

3.8 Allokation

Die alten Beiz- und Flussmittelbäder wurden jeweils mit einer Wiedergewinnungsrate von 30 % des Inputmaterials als *Worst Case* Annahme gegengerechnet. Für die in der Produktion anfallenden Stahl- und Zinkschrotte zur Aufbereitung werden Gutschriften in Höhe von Primärmaterial abzüglich der Lasten für die zugehörigen Aufbereitungs- und Umschmelzprozesse angesetzt.

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

Es wurden folgende Szenarien für Wiederverwendung, Recycling und Abfall zur Entsorgung in der End-of-Life Phase angewendet:

Ende des Lebenswegs (C3)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deponierung	1	%

Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotential (D)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Recycling	88	%
Wiederverwertung	11	%

5. LCA: Ergebnisse

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

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: 1 Tonne feuerverzinkter Stahl

Parameter	Einheit	A1-A3	C3	D
Globales Erwärmungspotenzial	[kg CO ₂ -Äq.]	1,32E+3	2,21E+0	-4,95E+2
Abbau Potenzial der stratosphärischen Ozonschicht	[kg CFC11-Äq.]	2,26E-9	6,99E-12	1,77E-6
Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	[kg SO ₂ -Äq.]	2,62E+0	6,33E-3	-1,02E+0
Eutrophierungspotenzial	[kg (PO ₄) ⁻³ -Äq.]	2,72E-1	7,26E-4	-8,56E-2
Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	[kg Ethen-Äq.]	4,18E-1	4,53E-4	-2,03E-1
Potential für die Verknappung von abiotischen Ressourcen - nicht fossile Ressourcen	[kg Sb-Äq.]	1,38E-1	1,44E-6	-4,79E-2
Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe	[MJ]	1,30E+4	2,58E+1	-4,84E+3

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ: 1 Tonne feuerverzinkter Stahl

Parameter	Einheit	A1-A3	C3	D
Erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	2,43E+3	1,14E+1	-1,74E+2
Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Total erneuerbare Primärenergie	[MJ]	2,43E+3	1,14E+1	-1,74E+2
Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	1,48E+4	3,78E+1	-5,01E+3
Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Total nicht erneuerbare Primärenergie	[MJ]	1,48E+4	3,78E+1	-5,01E+3
Einsatz von Sekundärstoffen	[kg]	7,67E+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
Einsatz von Süßwasserressourcen	[m ³]	5,41E+0	1,47E-2	-4,14E-1

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN:

1 Tonne feuerverzinkter Stahl

Parameter	Einheit	A1-A3	C3	D
Gefährlicher Abfall zur Deponie	[kg]	1,31E-2	1,85E-7	-1,65E-3
Entsorgter nicht gefährlicher Abfall	[kg]	1,97E+1	1,00E+1	3,16E+1
Entsorgter radioaktiver Abfall	[kg]	7,27E-1	4,78E-3	-1,11E-1
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

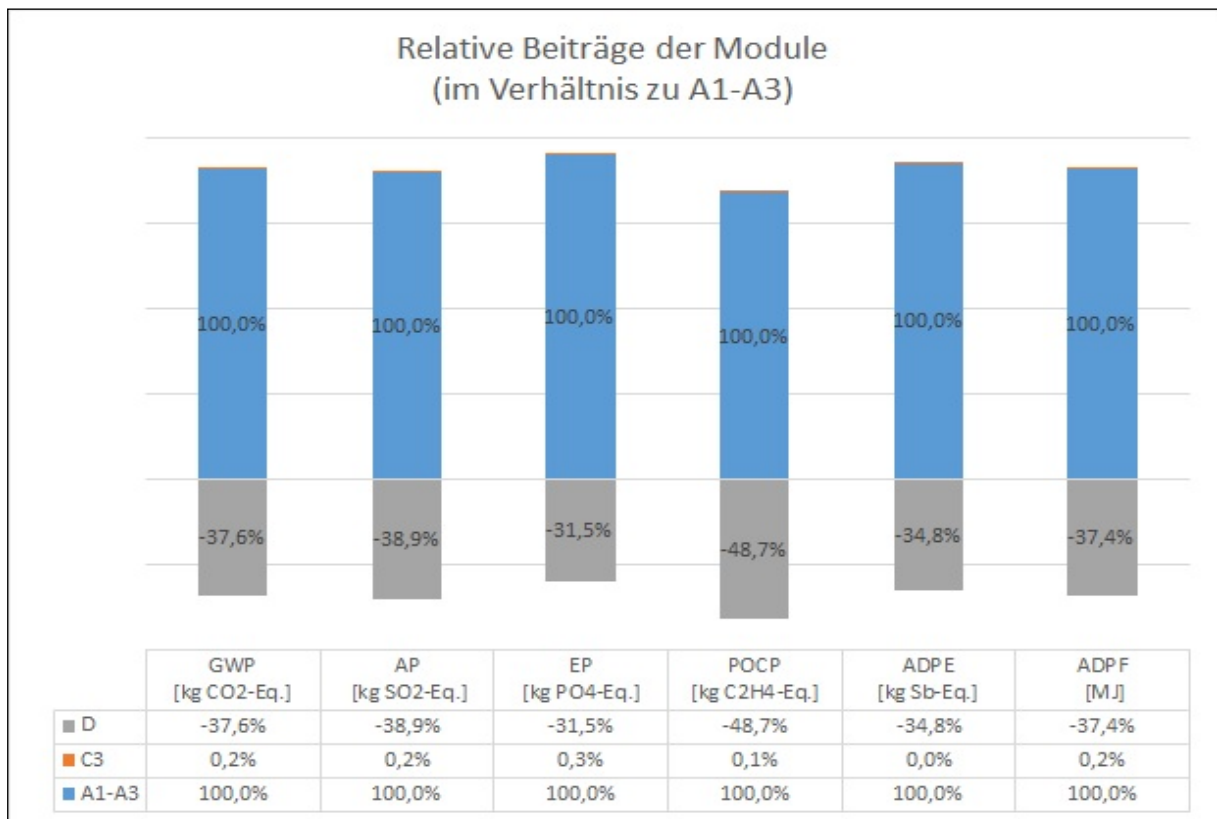
6. LCA: Interpretation

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse interpretiert.

Die Ergebnisse werden von Modul A1, Rohstoffversorgung, bei allen Umweltauswirkungen bis auf ODP dominiert (Stahlherstellung, Rohstoffe), gefolgt von Modul A3 (Energiebereitstellung und Hilfsstoffe). Der Beitrag aus dem Transport von Baustahl (Modul A2) und der Abfallbehandlung (C3) liegt bei allen Umweltwirkungskategorien unter 1,5 %.

Die Gutschriften in Modul D entstehen durch das Recycling des Stahlschrotts. Die Gutschrift beruht darauf, dass Primärstahl durch Sekundärstahl aus dem Elektrolichtbogenofen („electric arc furnace“ kurz EAF, 100 % Schrotteinsatz in EAF-Route) ersetzt wird.

In der nachfolgenden Abbildung sind die Ergebnisse der Module im Verhältnis zu A1-A3 für ausgewählte Umweltkategorien dargestellt.

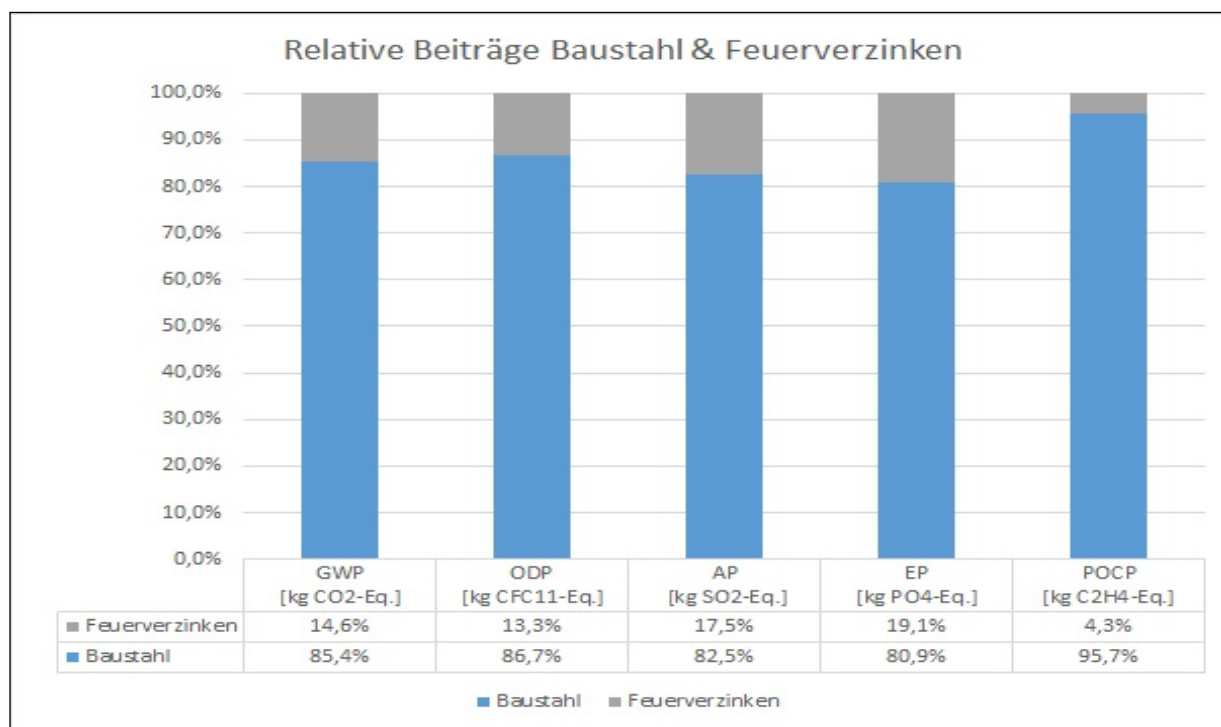


Global Warming Potential (GWP), Acidification Potential (AP), Eutrophication Potential (EP), Photochemical Ozone Creation Potential (POCP) und abiotische Ressourcenverbrauch fossil (ADPF) werden größtenteils durch die Emissionen aus der Stahlherstellung und der Herstellung von Hilfsstoffen und Vorprodukten dominiert, hauptsächlich verursacht durch die energieintensiven Prozesse für die Stahlherzeugung. An nächster Stelle stehen der Abbau und die Weiterverarbeitung der Rohstoffe sowie die Erzeugung von Dampf und Wärme.

Beim **abiotischen Ressourcenverbrauch elementar (ADPE)** überwiegt die Bereitstellung von Zink. Die Ergebnisse für das **Abbaupotential der stratosphärischen Ozonschicht, (ODP)**, entstehen im Allgemeinen hauptsächlich in der Vorkette der Energieerzeugung, insbesondere der Atomenergie. In diesem EPD Model ist der Anteil an Atomenergie in der Stromerzeugung für die Module A1-A3 sehr gering, was sich in einem niedrigen Wert für A1-A3 ausdrückt.

Im Gegensatz dazu basiert Modul D auf einem durchschnittlichen weltweiten Stahlproduktionsmix, für den der Anteil an Atomstrom deutlich höher ist. Dies führt dazu, dass Modul D die Ergebnisse des ODP dominiert.

Die nachfolgende Abbildung stellt die relativen Beiträge der Baustahlherstellung denen der Feuerverzinkung gegenüber. Die Werte beziehen sich dabei ausschließlich auf die Module A1-A3 ohne Gutschriften. Wie deutlich zu erkennen ist, trägt der Feuerverzinkungsprozess nur geringfügig zu den Umweltwirkungen des Gesamtprozesses bei. Innerhalb des Feuerverzinkens tragen die Prozesse zur Bereitstellung des Zinkes sowie der thermischen und elektrischen Energie am stärksten zu den Ergebnissen bei.



7. Nachweise

7.1 Abwitterung

Auf der Oberfläche von feuerverzinkten Stahlbauteilen bildet sich unter Freibewitterungsbedingungen durch natürliche Prozesse eine schützende Deckschicht, die so genannte Patina, aus. Die Patina-Schicht ist sehr beständig und bildet damit die Grundlage für den überdurchschnittlichen Korrosionsschutz von mehreren Jahrzehnten. Sie sorgt gleichzeitig dafür, dass der Zinküberzug in nur sehr geringem Maße über die Zeit abgetragen wird. Weiterhin wirkt sich die zunehmende Luftqualitätsverbesserung infolge der umfangreichen Luftreinhaltemaßnahmen (hier insbesondere Entschwefelung von Großkraftwerken und Kraftstoffen für Fahrzeuge) stark positiv auf die Reduzierung der Abwitterung von Zinküberzügen aus. /Schröder 2013/ berichtet von Abtragswerten an feuerverzinkten Stahl-

schutzplanken in den 1970-er Jahren von bis zu 4,7 µm/a. Neue Literaturwerte vgl. /Hullmann 2003/ weisen für eine vollständige Bewitterung von Zinkblech Abschwemmraten für Zink von 3,0 g/m²*a (entspricht ca. 0,5 µm/a) aus. Jüngere Untersuchungen /BAST 2008/ und /Schröder 2013/ zeigen für das Anwendungsbeispiel von feuerverzinkten Stahlenschutzplanken an der BAB 4 (Bundesautobahn) bei 10-jähriger Freibewitterung keinen messbaren Schichtdickenverlust in Folge von Abwitterung. Die Abwitterung ist demzufolge selbst unter erhöhten Korrosionsbelastungen wie sie an Bundesautobahnen heutzutage auftreten (wo u.a. in den Wintermonaten Streusalze zum Einsatz kommen) selbst über mehrere Jahre betrachtet vernachlässigbar gering.

8. Literaturhinweise

/IBU 2016/

IBU (2016): Allgemeine EPD-Programmanleitung des Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU). Version 1.1, Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin.

/ISO 14025/

DIN EN /ISO 14025:2011-10/, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren.

/EN 15804/

/EN 15804:2012-04+A1 2013/, Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

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

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; Forschungskennzahl 3712 32 319; UBA-FB 002208)

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

GaBi Dokumentation, Dokumentation der GaBi-Datensätze der Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und thinkstep AG., <http://www.gabi-software.com/international/support/gabi/gabi-database-2018-ici-documentation/>

PCR Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht, Institut Bauen und Umwelt e.V.

IBU PCR Teil B: Anforderungen an die EPD für Baustähle. PCR Anleitungstexte für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen der Bauproduktgruppe Baustähle, Institut Bauen und Umwelt e.V., www.bau-umwelt.com, 2013-07
Kreissig 1999

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

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

Baustähle: Offene Walzprofile und Grobbleche, Umweltproduktdeklaration (EPD), bauforumstahl e.V., 2018

Feuerverzinkter Baustahl, Festlegung repräsentativer Feuerverzinkungsunternehmen durch den Industrieverband Feuerverzinken e.V.

European Commission Technical Steel Research, ECSC project: LCA for steel construction – Final report EUR 20570 EN; February 2002; The Steel Construction Institute

Normen und Regelwerke:

ASTM A 36:2008, Standard specification for carbon structural steel

ASTM A 283:2012, Standard Specification for Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates

ASTM A514:2009, Standard Specification for High-Yield-Strength, Quenched and Tempered Alloy Steel Plate, Suitable for Welding

ASTM A572:2012, Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel

ASTM A573:2009, Standard Specification for Structural Carbon Steel Plates of Improved Toughness

ASTM A588:2010, Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel, up to 50 ksi [345 MPa] Minimum Yield Point, with Atmospheric Corrosion Resistance

ASTM A633:2011, Standard Specification for Normalized High-Strength Low-Alloy Structural Steel Plates

ASTM A709:2011, Standard Specification for Structural Steel for Bridges

ASTM A913:2007, Standard specification for high-strength low-alloy steel shapes of structural quality, produced by quenching and self-tempering process (QST)

ASTM A992:2011, Standard specification for structural steel shapes

ASTM A1066:2011, Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel Plate Produced by Thermo-Mechanical Controlled Process (TMCP)

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.

CEN/TR 15941:2010-03: Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Methoden für Auswahl und Verwendung von generischen Daten

DAST-Richtlinie 022:2016, Feuerverzinken von tragenden Stahlbauteilen, Deutscher Ausschuss für Stahlbau, Düsseldorf, 2009

DIN EN 1090:2012, Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken

DIN EN ISO 1461:2009, Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrauchte Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfungen

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

DIN EN ISO 9001:2015-11, Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen

DIN EN ISO 9223:2012-05, Korrosion von Metallen und Legierungen - Korrosivität von Atmosphären - Klassifizierung, Bestimmung und Abschätzung

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

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

DIN EN ISO 14001:2015-11, Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung

DIN EN ISO 14025:2018-09, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren

DIN EN ISO 14040:2009-11, Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen

DIN EN ISO 14044:2014-04, Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen

DIN EN ISO 14713-1:2017, Zinküberzüge - Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion - Teil 1: Allgemeine Konstruktionsgrundsätze und Korrosionsbeständigkeit

**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



thinkstep

Ersteller der Ökobilanz

thinkstep AG
Hauptstraße 111- 113
70771 Leinfelden-Echterdingen
Germany

Tel +49 711 341817-0
Fax +49 711 341817-25
Mail info@thinkstep.com
Web <http://www.thinkstep.com>

**Inhaber der Deklaration**

Industrieverband Feuerverzinken e.V.
Mörsenbroicher Weg 200
40470 Düsseldorf
Germany

Tel +49 211 690765-0
Fax +49 211 690765-28
Mail info@feuerverzinken.com
Web www.feuverzinken.com



bauforumstahl e.V.
Sohnstraße 65
40237 Düsseldorf
Germany

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