

Umwelt-Produkt-Deklarationen für Stahlrohre

Von Hans-Jürgen Kocks und Simon Kroop

Im Sinne der Bauproduktenrichtlinie werden für Hohlprofile, Ölfeldrohre, Wasserrohre sowie Öl- und Gasleitungsrohre auf der Basis von Stoff- und Energiebilanzen Umwelt-Produkt-Deklarationen (EPD) bereitgestellt. In einer ganzheitlichen Lebenszyklusbetrachtung wird dabei der Werdegang der Produkte von der Rohstoffgewinnung über Produktion und Nutzung bis hin zum Recycling und ggf. Entsorgung betrachtet. Die Ergebnisse der Berechnungen zeigen, dass die Bilanzen maßgeblich durch die Herstellung des Vormaterials beeinflusst werden.

Stahlhohlprofile und Wasserrohre werden nach Normen gefertigt, die auf europäischer Ebene harmonisiert sind und der Bauproduktenverordnung unterliegen. Diese Produkte sind mit einem CE-Zeichen zu versehen. Mit dieser CE-Kennzeichnung bestätigt ein Hersteller in eigenem Ermessen, dass ihm die Anforderungen an ein so gekennzeichnetes Produkt bekannt sind und diese erfüllt werden [1].

Im Falle der Wasserrohre verdienen dabei die Rohre zum Transport von Trinkwasser eine besondere Betrachtung. Für Leitungsrohre zum Transport von Trinkwasser wäre im Gegensatz zu den Rohren für Medien wie Brauchwässern, Salzwässern oder Abwässern im Sinne der Bauproduktenverordnung unter funktionalen Gesichtspunkten auch die hygienische Tauglichkeit nachzuweisen. Diese ist jedoch derzeit nur auf nationaler Ebene für jedes Mitgliedsland der EU individuell geregelt. Stahlrohre für Trinkwasserleitungen dürften daher derzeit keine CE-Kennzeichnung erhalten und würden auch nicht unter die Bauproduktenverordnung fallen.

Rohre zum Transport von Trinkwasser werden heute jedoch nach DIN 2460 gefertigt und sind mit einer Zementmörtelauskleidung zu versehen [2]. Das Stahlrohr nach DIN 2460 kommt daher mit Trinkwasser gar nicht in Berührung. Freiliegenden Rohroberflächen an Schweißverbindungen, Schnittflächen oder Anbohrungen sind für eine trinkwasserhygienische Bewertung ohne Bedeutung [3]. In der Konsequenz sind einerseits für die Zementmörtelauskleidung die jeweils geltenden nationalen Anforderungen an die hygienische Tauglichkeit zu beachten. Andererseits wird für das nicht mit dem Trinkwasser in Berührung kommende Stahlrohr die europäisch harmonisierte DIN EN 10224 als technische Lieferbedingung zugrunde gelegt. Somit sind zumindest für die eingesetzten Stahlrohre auch im Falle der Trinkwasserrohre die Vorgaben der Bauproduktenverordnung obligatorisch.

Über die erforderliche CE-Kennzeichnung hinaus empfiehlt die Bauproduktenverordnung zur Bewertung der nachhaltigen Nutzung der Ressourcen und zur Beurteilung der Auswirkungen von Bauwerken auf die Umwelt vom Hersteller Umwelt-erklärungen (engl. Environmental Product Declaration, EPD), soweit verfügbar, heranzuziehen [1]. EPDs enthalten Angaben

zum Ressourcenverbrauch bei der Herstellung eines Produktes und zu den dabei entstehenden Emissionen in Luft, Wasser und Boden. Produktspezifische Umweltauswirkungen, wie das Treibhaus und Versauerungspotenzial, stehen ebenfalls im Fokus. Damit ermöglichen EPDs, verschiedene Erzeugnisse aus ökologischer Sicht miteinander zu vergleichen. Es ist zu erwarten, dass das Thema Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit zukünftig ein stärker gewichtetes Entscheidungskriterium bei Auftragsvergabe sein wird.

Mit der Erstellung von Produktumwelterklärungen folgt Mannesmann Line Pipe GmbH (MLP) dieser sich abzeichnenden Marktentwicklung. Da diese Regelung inzwischen auch auf andere Anwendungen übertragen wird, sind neben den Stahlhohlprofilen und Wasserrohren zwangsläufig auch die Öl- und Gasleitungsrohre sowie Ölfeldrohre von Interesse. Der Werkstoff Stahl als Vormaterial für die Rohrproduktion zeichnet sich dabei durch seine Recyclingfähigkeit aus. Entsprechend hoch ist der Anteil von Recyclingmaterial bei der Herstellung und sein Einfluss auf die zu erstellenden Bilanzen. Die EPDs dokumentieren damit eindrucksvoll den ökologischen Nutzen eines Einsatzes von Produkten auf Stahlbasis.

Hintergrund

Stahl ist als Werkstoff mit seinen inhärenten Eigenschaften und niedrigen Legierungsanteilen nahezu verlustfrei und ohne Qualitätseinbuße recyclebar. Nicht zuletzt aufgrund dieser Eigenschaften ist Stahl das am meisten recycelte Material weltweit. Durch das Recycling von 20 Millionen Tonnen Stahl in Deutschland werden nicht nur die natürlichen Ressourcen geschont, sondern auch mehr als 20 Mio. Tonnen CO₂ pro Jahr vermieden [4]. Gekoppelt mit einer hohen Langlebigkeit sind Stahlprodukte daher besonders nachhaltig. Auch die Nutzungsphase vieler Stahlprodukte führt zu Lebenszyklus übergreifenden CO₂-Vermeidungspotenzialen, z. B. beim Stahl-Leichtbau im Automobilbereich oder Stahlanwendungen zur Nutzung erneuerbarer Energien [5]. Allerdings basiert die ökologische Nachhaltigkeit von Produkten nicht nur auf CO₂-Betrachtungen (auf dem globalen Erwärmungspotenzial),

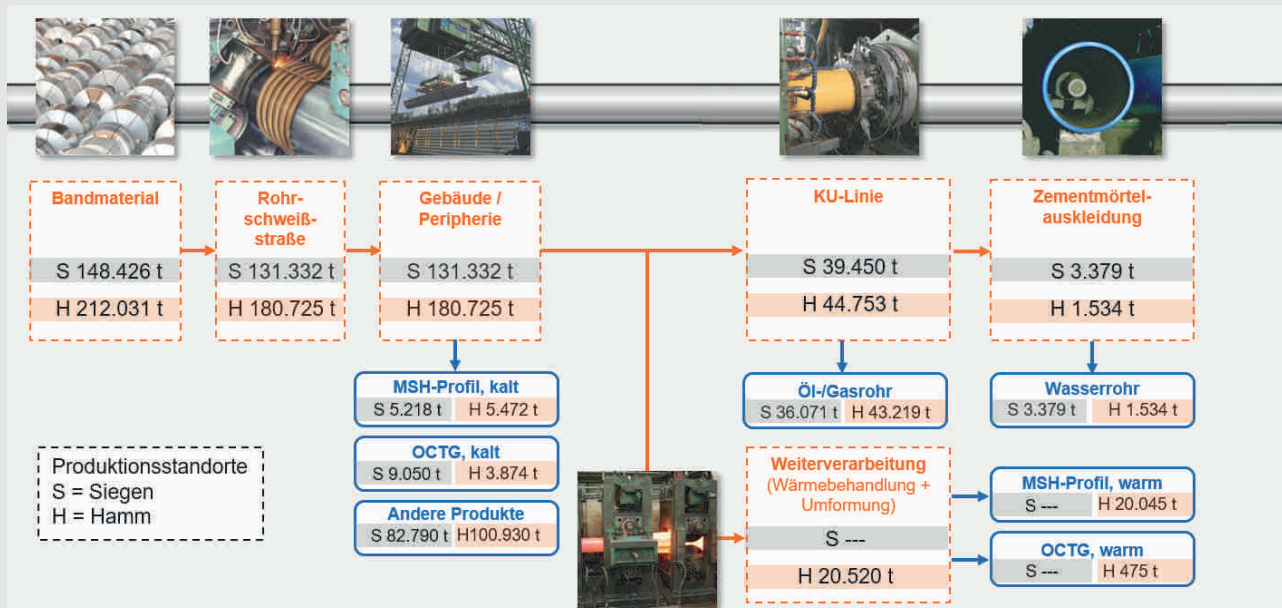


Bild 1: Herstellungsprozesse an den MLP-Werksstandorten



Bild 2: Normenkonstrukt der Umweltproduktdeklaration

sondern umfasst auch Faktoren wie den Energie- und Ressourceneinsatz oder die Wirkungskategorien Versauerungs- und Eutrophierungspotenzial.

Um die ökologische Vorteilhaftigkeit der Stahlrohre zu belegen, wurden im Rahmen der Erstellung von Umweltproduktdeklarationen (Environmental Product Declaration, EPD) ganzheitliche Ökobilanzierungen für folgende Produkte der Mannesmann Line Pipe GmbH (MLP) durchgeführt:

- » warm- und kaltgefertigte Hohlprofile
- » warm- und kaltgefertigte Ölfeldrohre
- » Öl- und Gasleitungsrohre
- » Leitungsrohre für Wasser und Abwasser

Bild 1 zeigt das betrachtete Produktionssystem für die Herstellung der Stahlrohre in den beiden MLP-Werken in Siegen und Hamm mit den Produktionsmengen aus 2012. Entsprechend dem Schaubild weisen die Produkte eine unterschiedliche Verarbeitungstiefe bei der Herstellung und in der Weiterverarbeitung von Stahlrohren auf. Die Aufgabenstellung bestand zunächst aus der Datenerhebung der Stoff- und Energieflüsse für die verschiedenen

Produkte im gesamten Lebenszyklus, der Plausibilisierung der Daten, der Berechnung der ökobilanziellen Auswirkungen und deren Verifizierung. Der letzte Aspekt wurde dabei extern durch den deutschen Programhalter für Umweltproduktdeklarationen, dem Institut Bauen und Umwelt e.V., durchgeführt.

Die folgenden Abschnitte beschreiben die Hintergründe der EPD-Erstellung am Beispiel der Wasserrohre, die die höchste Verarbeitungstiefe in der Produktion und den vielfältigsten Materialmix aufweisen.

Relevante Normen der Ökobilanzierung

Als Leitfaden für eine zweckmäßige und verifizierte Umweltproduktdeklaration werden unterschiedliche Dokumente hinzugezogen. Die Normen ISO 14040/44 [6], ISO 14025 [7] wie auch EN 15804 [8] bilden dabei den zu berücksichtigenden internationalen Standard. Dieser findet in der gesamten Europäischen Union Anwendung. Der Zusammenhang zwischen diesen Normen wird im **Bild 2** dargestellt.

Die ISO 14025 ist der grundlegende Standard für den Aufbau, die Grundsätze und die Durchführung von Umweltkennzeichnungen des Typs III „Umweltdeklaration“. Das Ziel ist die

Zurverfügungstellung von quantitativen, umweltbezogenen Daten für ein Produkt auf Basis einer Ökobilanzierung nach DIN EN ISO 14040/44. Die Norm gibt dabei z. B. an, wie die Ökobilanz zu erstellen ist und legt zudem den Inhalt einer EPD fest. Für die Deklaration von Bauprojekten wird die ISO 14025 durch die DIN EN 15804 konkretisiert. Nach ISO 14025 definieren folgende Lebenszyklusphasen mit untergeordneten Modulen die Systemgrenze der ökobilanzzielen Betrachtung in einer EPD:

- » Produktionsstadium (Module A1-A3)
- » Stadium der Errichtung des Bauwerks (Module A4-A5)
- » Nutzungsstadium (Module B1-B7)
- » Entsorgungsstadium (Module C1-C3)
- » Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze (D)

Verpflichtend für eine Umweltproduktdeklaration ist die Deklaration der Ökobilanzergebnisse des Produktionsstadiums mit den Modulen Rohstoffversorgung (A1), Transport (A2) und Herstellung (A3). In der Regel werden diese Module noch durch die Abfallbehandlung und -beseitigung (C3-C4) und die Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze (D) ergänzt.

Zentrales Element von Ökobilanzen nach ISO 14040/44 ist die Analyse der betrachteten Energie- und Stoffflüsse hinsichtlich verschiedener Wirkungskategorien über den gesamten Lebenszyklus eines Produktes. Prominentestes Beispiel ist die Umweltkategorie Treibhausgaspotenzial mit der dazugehörigen Bezugsgröße CO₂-Äquivalenz. Darüber hinaus gibt es u. a. noch die Kategorien Versauerungs-, Eutrophierungs- oder Ozonabbaupotenzial.

Die genaue Festlegung der zu verwendenden Kategorien der Wirkungsabschätzung (s. **Tabelle 1**) und weiterer Indikatoren wird u. a. von der EN 15804 beschrieben.

Zusätzliche produktspezifische Voraussetzungen für die Durchführung von Ökobilanzen für EPDs werden über die Produktkategorieregeln definiert. Die Herausgeber dieser Regeln sind die jeweiligen nationalen Programmhalter für EPDs, in Deutschland das Institut Bauen und Umwelt e.V.

Ökobilanz-Software GaBi ts®

GaBi ts® (Ganzheitliche Bilanzierung) ist eine weltweit anerkannte Software der Firma thinkstep AG zur Erstellung von Ökobilanzen mit mehr als 10.000 Nutzern weltweit. Die dazugehörige Datenbank umfasst mehr als 8.400 regional-spezifische Datensätze, z. B. für Rohstoffe, Pro-

dukte oder Energieträger. Die Datensätze werden jährlich aktualisiert. [9]

Im Zusammenspiel mit der Softwareumgebung erlauben die Datensätze eine ISO 14040/44 konforme Ökobilanzierung von Produkten und Prozessen entlang aller („cradle-to-grave“) oder einzelner („cradle-to-gate“ oder „gate-to-gate“) Lebenszyklusphasen. Die Modellierung der jeweiligen Produkt- oder Prozesssysteme erlaubt dabei darüber hinaus die grafische Auswertung von Massen- und Energiebilanzen, aber auch von einzelnen Kategorien der Wirkungsabschätzung.

Neben der Erstellung ganzheitlicher Ökobilanzen kann die Software damit z. B. für die Berechnung von CO₂-Fußabdrücken (Footprints) von Unternehmen (ISO 14064) und Produkten (ISO 14067), für Umweltproduktdeklarationen (ISO 14025/EN 15804) oder für Wasser Footprints (ISO 14046) eingesetzt werden.

Rahmenbedingungen der EPD für Wasserrohre

Grundlegend für jede ökobilanzielle Bewertung ist die Definition der Rahmenbedingungen inklusive der deklarierten Einheit als Referenzgröße, der Systemgrenze, der Annahmen zu Allokationen, der Angaben zu den verwendeten Daten und dem Betrachtungszeitraum sowie Annahmen zu den gewählten Szenarien. Als Produkt mit der größten Verarbeitungstiefe werden in den nachfolgenden Unterkapiteln die Rahmenbedingungen exemplarisch für die Wasserrohre der MLP beschrieben.

Deklarierte Einheit

Als deklarierte Einheit dient 1 t mit Zementmörtel ausgekleidetes und mit Kunststoff umhülltes Leitungsrohr für Wasser und Abwasser (s. **Tabelle 2**).

Das beschriebene Leitungsrohr für Wasser und Abwasser besteht aus einem Verbundwerkstoff der sich aus dem Stahlrohr, Kunststoff und Zementmörtel zusammensetzt. Folgende Anteile wurden für ein durchschnittliches Wasserrohr der MLP angenommen:

- » Stahlrohr: 69 %
- » Zementmörtel: 28 %
- » Kunststoff: 3 %

Systemgrenze

Die Systemgrenze der Umweltproduktdeklaration besteht aus den folgenden Modulen (s. auch Kapitel 3):

Tabelle 1: Wirkungskategorien einer EPD nach EN 15804

Globales Erwärmungspotenzial Einheit: kg CO ₂ -Eq.; engl. Abkürzung GWP	Potenzial des stratosphärischen Ozonabbaus Einheit: kg CFC11-Eq.; engl. Abkürzung OP
Versauerungspotenzial Einheit: kg SO ₂ -Eq.; engl. Abkürzung AP	Eutrophierungspotenzial Einheit: kg (PO ₄) ³ -Eq.; engl. Abkürzung EP
troposphärisches Ozonbildungspotenzial Einheit: kg ethene-Eq.; engl. Abkürzung POCP	Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen Einheit: kg Sb-Eq.; engl. Abkürzung ADPE
Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe Einheit: MJ; engl. Abkürzung ADPF	

- » Produktionsstadium (Module A1-A3)
 - Die Module A1-A3 umfassen sowohl die vorgelagerte Kette der Erzeugung und Bereitstellung von Rohstoffen, Hilfsstoffen und Energieträgern (A1) als auch deren Transport zum Werk (A2) und die Herstellung der Produkte (A3).
- » Entsorgungsstadium (Module C3-C4)
 - Vor dem Recycling von Verbundrohren wie Leitungsrohren für Wasser und Abwasser müssen diese in der Abfallbehandlung (C3) in die einzelnen Materialien zerlegt werden. Materialien ohne Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial werden der Abfallbeseitigung (C4) zugeführt. Zur Abfallbeseitigung gehören z. B. die Deponierung von Abfallstoffen als auch die thermische Verwertung von energiehaltigen Abfällen zur Energierückgewinnung. Alle hieraus resultierenden umweltrelevanten Einflüsse, wie Emissionen in Luft, Boden oder Wasser, werden dem Entsorgungsstadium zugeschrieben, wohingegen der positive Effekt der Energierückgewinnung im Modul D berücksichtigt wird.
- » Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze (Modul D)
 - Im Modul D werden Gutschriften und Lasten für die Wiederverwendung der Bauprodukte, für Sekundärrohstoffe, die durch Recycling in den Stoffkreislauf rückgeführt wurden, und für sonstige Produkte der stofflichen oder energetischen Rückgewinnung aggregiert.
 - Die Gutschriften im Modul D folgenden Annahmen für die verwendeten Ökobilanz-Szenarien (Kapitel 5.3) und Allokationen (Kapitel 5.4).

Ökobilanz-Szenarien

Ökobilanz-Szenarien spezifizieren die gewählten Module innerhalb der gewählten Systemgrenze. Die relevanten Szenarien für die EPD der Wasserrohre sind in der **Tabelle 3** dargestellt. Das Ende des Lebenswegs (End-of-Life Szenario) wird im betrachteten Szenario auf einer angenommenen Sammelrate von 100 % mit Verlusten von 1 % definiert [10]. Entsprechend

Tabelle 2: Angaben zur deklarierten Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Dicke (max. Wanddicke)	25,4	mm
Umrechnungsfaktor zu 1 kg	0,001	-

Tabelle 3: Relevante Ökobilanz-Szenarien

Ende des Lebenswegs (C3-C4)		
Bezeichnung	Wert	Einheit
Sammelrate	100	%
Verlust	1	%
Zum Recycling	683	kg
Zur Energierückgewinnung	29	kg
Zur Deponierung	278	kg

Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (D), relevante Szenarioangaben		
Bezeichnung	Wert	Einheit
Recyclingrate	100	%

der eingesetzten Materialien des Verbundrohres wird der Stahlanteil dem Recycling mit einer Recyclingrate von 100 %, PE- und PP-Kunststoffe der Energierückgewinnung und der Zementmörtel der Deponierung zugeführt. Mit Blick auf das etablierte Recyclingverfahren und das qualitativ hochwertige Recyclingpotenzial von Stahl ist die hohe Recyclingrate als realistisch zu betrachten. Darüber hinaus sind die Annahmen zur Energierückgewinnung und Deponierung sehr konservativ angesetzt.

Bild 3 zeigt das übergeordnete Ökobilanz-Modell für das Produkt Wasserrohre der MLP mit allen deklarierten Modulen unter Berücksichtigung der Systemgrenzen und Ökobilanz-Szenarien. In der Massenansicht werden alle Stoffflüsse zwischen den Modulen dargestellt. Zu sehen sind neben der deklarierten Einheit von 1 t Wasserrohr

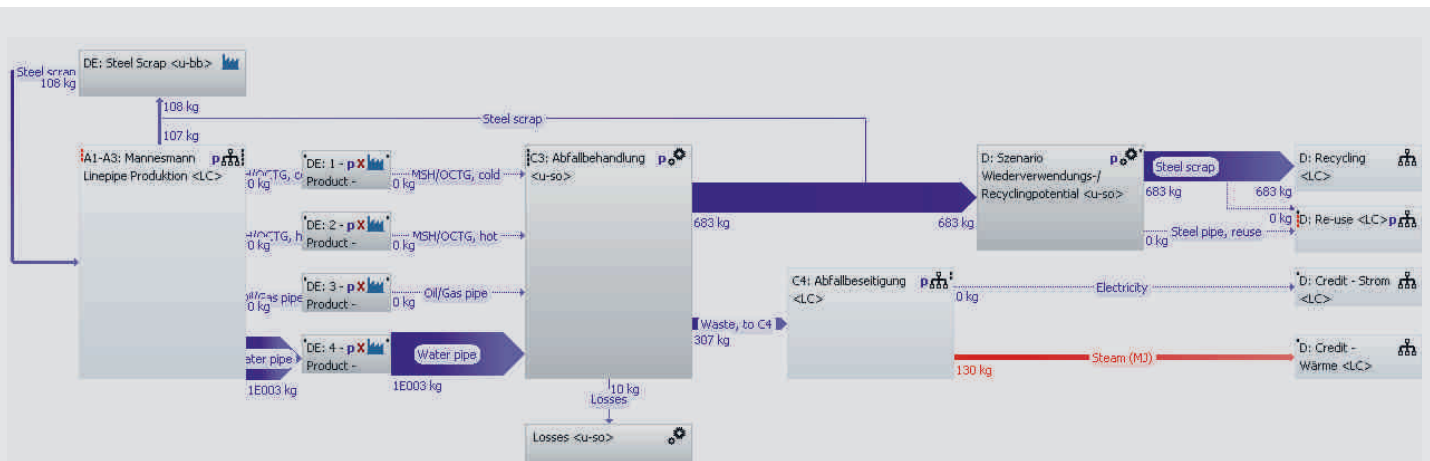


Bild 3: Ökobilanzmodell „EPD Wasserrohre (MLP)“ mit allen betrachteten Modulen in GaBi ts®

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: : 1 t mit Zementmörtel ausgekleidetes und mit Kunststoff umhülltes Leitungsrohr für Wasser und Abwasser					
Parameter	Einheit	A1-A3	C3	C4	D
Globales Erwärmungspotenzial	[kg CO ₂ -Äq.]	1,85E+3	0,00E+0	9,49E+1	-1,23E+3
Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht	[kg CFC11-Äq.]	1,92E-8	0,00E+0	7,15E-11	3,53E-9
Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	[kg SO ₂ -Äq.]	6,12E+0	0,00E+0	3,22E-2	-4,55E+0
Eutrophierungspotenzial	[kg (PO ₄) ³ -Äq.]	5,40E-1	0,00E+0	4,75E-3	-3,63E-1
Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	[kg Ethen-Äq.]	8,78E-1	0,00E+0	3,28E-3	-6,63E-1
Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen	[kg Sb-Äq.]	3,54E-4	0,00E+0	2,16E-6	8,22E-5
Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe	[MJ]	2,17E+4	0,00E+0	6,76E+1	-1,18E+4

Bild 4: Ökobilanz-Ergebnisse „Umweltauswirkungen“ nach Modulen für 1 t Wasserrohr, absolut [11]

auch der zur Produktion benötigte Stahlschrott als Sekundärrohstoff (108 kg).

Allokationen

Allokationen sind die Zuteilungen der Stoff-, Energie- und Emissionsflüsse von Prozessen mit mehrdimensionalen Produktsystemen an entstehende Hauptprodukte, Nebenprodukte und wiederverwertbare Reststoffe. Ein Beispiel für einen solchen Prozess stellt der Hochofen-Prozess dar. Dieser produziert – neben Roheisen als Hauptprodukt – kalorische Prozessgase und Hochofenschlacke als Nebenprodukte.

- » Allokationen in der Produktion
 - Mit der Verwendung des Warmband-Datensatzes „Steel hot rolled coil /EN15804 A1-A3/“ aus der Datenbank von GaBi ts® werden indirekt im Modul A1 (Rohstoffversorgung) laut der Daten-

satz-Dokumentation Allokationen nach Masse, Marktwert, Heizwert und Exergie verwendet, um den Prozessen mit mehrdimensionalen Produktsystemen gerecht zu werden.

- Neben diesen Allokationen muss in der Produktion von dem betrachteten Warmband noch der Einsatz von Stahlschrott zur Kühlung bei der Rohstahlproduktion berücksichtigt werden. Im Falle des Datensatzes wird die Kühlterschrottmenge als lastenfrei betrachtet, allerdings kann ein großer Anteil über Verschnittmengen bei der Stahlrohrproduktion bilanziell abgedeckt werden: Wie Bild 3 zeigt, wird für die Produktion von 1 t Wasserrohr insgesamt 108 kg Stahlschrott für die Produktion des eingesetzten Warmbands benötigt, wovon bereits 107 kg über Verschnittmengen der Stahlrohrproduktion gedeckt werden können. Der restliche Bedarf wird bei der gesamtheitlichen Betrachtung

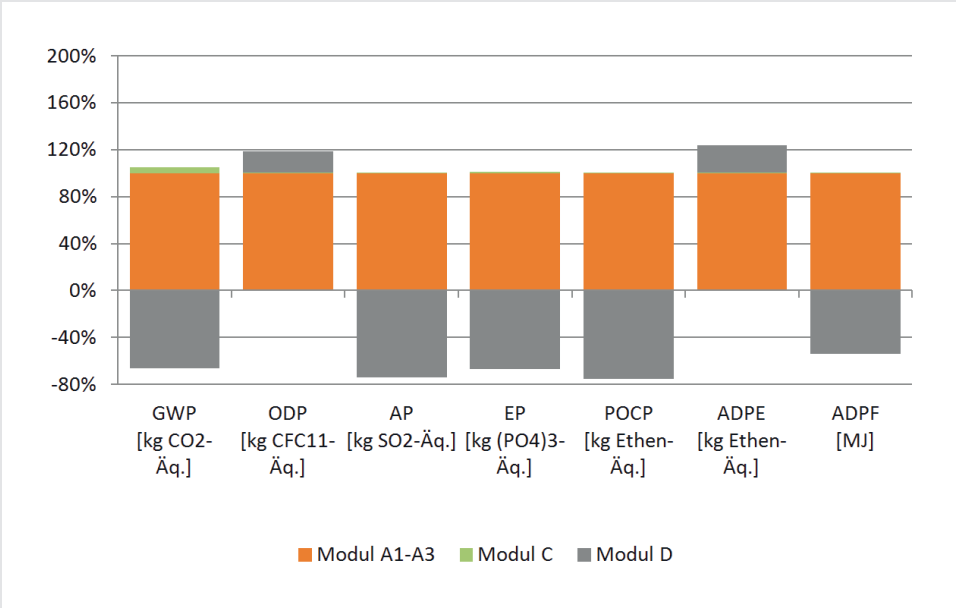


Bild 5: Umweltauswirkungen über alle deklarierten Module (A1-A3 = 100 %, C3-C4, D)

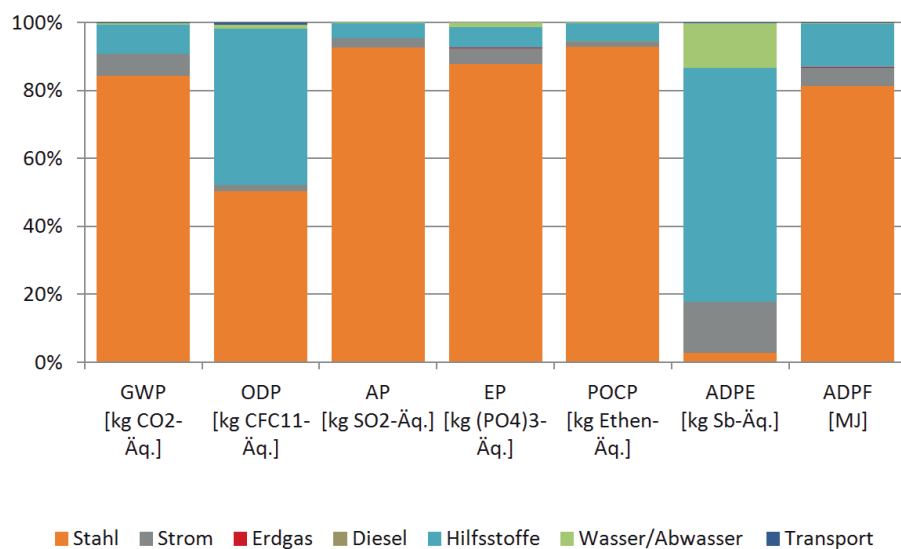


Bild 6: Anteile einzelner Stoff- und Energiekategorien an den Umweltauswirkungen im Produktionsstadium

zunächst durch die recyclebare Stahlmenge am Ende der Nutzungsphase berücksichtigt. Der verbleibende Anteil, die sogenannte Nettoschrottmenge, wird dem Modul D zugeführt.

- » Gutschriften aus dem Recycling
 - Das Modul D bewertet die Gutschriften aus dem Recycling der verbleibenden Nettoschrottmenge (s. Bild 3: ca. 683 kg). Die Gutschrift des Recyclinganteils erfolgt nach dem Ansatz der „theoretischen 100 % primären Hochofenroute“ von Worldsteel [11]. Dabei wird das Rezyklat der Elektroroute mit dem Elektrolichtbogenofen als zentralem Prozess zugeführt. Dem daraus entstehenden Produkt mit dazugehörigen Umweltbelastungen wird äquivalent das Produkt der Hochofenroute gutgeschrieben.
- » Gutschrift aus thermischer Verwertung kalorischer Abfallmaterialien
 - Kalorische Abfälle des Entsorgungsstadiums (Kunststoffe aus PE und PP) werden, wie in Kapitel 5.2 beschrieben, der thermischen Verwertung zur Energierückgewinnung zugeführt. Die erzeugte thermische und elektrische Energie wird in Modul D mit Datensätzen des deutschen Strommixes und der Dampferzeugung aus Erdgas gutgeschrieben.

Daten und Betrachtungszeitraum

Sowohl die Modellierung als auch die resultierenden Ökobilanz-Ergebnisse basieren auf den primären Produktionsdaten und Energie-/Medienverbräuche der beiden MLPWerke in Siegen und Hamm. Als Basis dient das Geschäftsjahr 2012, das in Bezug auf Repräsentativität

hinsichtlich Werksauslastung und Produktionsmix überprüft wurde.

Ergänzt werden die Primärdaten durch Sekundärdaten für Basismaterialien aus der GaBi ts® Datenbank (DB Version 6.115, SP 29) [9].

Ergebnisse der Ökobilanz

Die Ökobilanz-Ergebnisse werden bei einer EPD in die drei Kategorien „Umweltauswirkungen“, „Ressourceneinsatz“ und „Flüsse nach extern“ für die jeweils betrachteten Module unterteilt. Die Aufteilung der Ergebnisse nach Modulen erlaubt es, je nach Einsatz der EPD beim Kunden auf manche Module zu verzichten und damit die gültige Systemgrenze der EPD nach eigenem Wunsch anzupassen.

Als Ausschnitt aus der EPD sind im **Bild 4** die absoluten Ergebnisse für die Umweltauswirkungen bei der ökobilanziellen Bewertung von 1 t Leitungsröhr für Wasser nach Modulen gelistet.

Bild 5 zeigt zudem, den Einfluss der deklarierten Module in Relation zum Produktionsstadium (A1-A3 = 100 %). Demnach besitzt die Abfallbeseitigung (C4) lediglich in der Umweltkategorie des Globalen Erwärmungspotenzials (GWP) einen Emissions-Anteil von rund 5 % des Produktionsstadiums; in den weiteren Kategorien liegt dieser Wert bei unter 1 %.

Der relative Anteil für „Modul D“ ergibt sich aus der Aggregation der Lasten bzw. Gutschriften entsprechend der gewählten Ökobilanz-Szenarien. Aufgrund der hohen Sammelraten ergeben sich hier hohe Gutschriften für Stahlprodukte in der End-of-Life Phase. Lediglich die Kategorien ODP (Ozonabbaupotenzial) und ADPe (abiotischer Ressourcen-

verbrauch exkl. fossiler Energieträger) erhalten durch das Recycling zusätzliche Lasten. Diese sind auf den erhöhten Stromeinsatz beim EAF zurückzuführen.

Um hingegen den Einfluss sogenannter Sachbilanzgruppen, wie z.B. „Stahl“, „Strom“ und „Erdgas“, auf das Produktionsstadium zu bewerten, sind deren relativen Anteile im **Bild 6** dargestellt. Die Darstellung zeigt dabei die Dominanz der vorgelagerten Stahlherstellung (Gruppe „Stahl“) bei nahezu allen Umweltauswirkungen. Bis auf die Wirkungskategorien des Potenzials für den abiotischen Abbau (ADPE) und den stratosphärischen Ozonabbau (ODP) liegt der relative Anteil der Sachbilanzgruppe „Stahl“ bei über 80 %. Bei beiden Kategorien (ADPE und ODP) spielen hingegen die „Hilfsstoffe“ (Zement, Epoxidkleber und PE/PP-Kunststoffe) ebenfalls mit ca. 70 % bzw. 45 % eine bedeutende Rolle. Lediglich in der Kategorie ADPE sind zudem die Stromerzeugung (ca. 15 %) und die Aufbereitung/Bereitstellung des Kühl- und Prozesswassers (ca. 10 %) von Relevanz.

Interpretation und Fazit

Mit der Erstellung der Umweltproduktdeklarationen (EPD) nach ISO 14025 und EN 15804 stehen den Kunden der Mannesmann Line Pipe GmbH erstmals quantitative und extern verifizierte umweltbezogene Produktdaten zur Verfügung [12]. Aufgrund der Transparenz der Daten ist zudem eine Vergleichbarkeit mit anderen Bauprodukten und -materialien gegeben.

Die Ergebnisse auf Basis der Modellierung in der Ökobilanz-Software GaBi ts® zeigen anhand des Beispiels „Wasserrohre“, dass im Produktionsstadium die Produktion des benötigten Stahls in den meisten Umweltkategorien für mehr als 80 % der Emissionen verantwortlich ist. Der restliche Anteil verteilt sich auf die Herstellung der Hilfsstoffe Zement, PE/PP-Kunststoffe und Epoxidkleber. Der direkte Stromverbrauch in der Rohrproduktion ist in der ökobilanziellen Betrachtung dementsprechend eher unbedeutend.

Eine zentrale Rolle für die Reduzierung der Umwelteinflüsse kommt daher der Materialeffizienz zu. Maßnahmen zur Verringerung des spezifischen Stahlbandeinsatzes haben dabei das größte Potenzial gegenüber einer Verminderung der Hilfsstoffe. Je nach Anwendung bietet das Stahlrohr durch den Einsatz von Vormaterialien hoher Festigkeit die Möglichkeit der Wanddickenreduzierung und damit der Materialeinsparung. Hier sind nicht nur die Einsparpotenziale unter ökonomischen, sondern auch unter ökologischen Gesichtspunkten erkennbar. Trotz der Langlebigkeit und qualitativ-hochwertigen Recyclingfähigkeit der Stahlrohre muss deren ökologische Nachhaltigkeit immer im Kontext des Anwendungsfalles (Gebäude, infrastrukturelle Bauten, usw.) bzw. im Zusammenspiel oder im Vergleich mit anderen Bauprodukten und -materialien bewertet werden. Die neuen Umweltproduktdeklarationen bilden dazu die entsprechende Basis für den Kunden.

Literatur

- [1] Bauproduktengesetz vom 5. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2449-2450), das durch Artikel 119 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist.

- [2] DIN 2460 „Stahlrohre und Formstücke für Wasserleitungen“ (2006-06)
- [3] DIN 50930-6 „Korrosion der Metalle – Korrosion metallener Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wässer – Teil 6: Bewertungsverfahren und Anforderungen hinsichtlich der hygienischen Eignung in Kontakt mit Trinkwasser“ (2013-10)
- [4] Wirtschaftsvereinigung Stahl, Stahlrecycling: Aus Alt wird Neu, <http://www.stahl-online.de/index.php/themen/energie-und-umwelt/recycling/>, Aufruf 24.10.2017
- [5] Boston Consulting Group & Stahlinstitut VDEh, Steel's contribution to a low-carbon Europe 2050, Düsseldorf, June 2013
- [6] DIN EN ISO 14044 „Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen“ (2006)
- [7] EN ISO 14025 „Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren“ (2011-10)
- [8] EN 15804 „Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte“ (2014-07)
- [9] thinkstep AG, GaBi Ökobilanz-Software, <https://www.thinkstep.com/de/software/gabi-oekobilanz>, Aufruf 24.10.2017
- [10] ECSC project: LCA for steel construction – Final report EUR 20570 EN; February 2002; The Steel Construction Institute
- [11] World Steel Association, Life cycle assessment (LCA) methodology report, Belgium, 14 Oct 2011
- [12] MLP, EPD Leitungsrohre Wasser, <http://www.mannesmann-linepipe.com/de/service-download/umwelt-produktdeklarationen.html>, Aufruf 24.10.2017

SCHLAGWÖRTER: Ökobilanzierung, Umweltproduktdeklaration, Nachhaltigkeit

AUTOREN



Dr. **HANS-JÜRGEN KOCKS**
Mannesmann Line Pipe GmbH, Siegen
Tel. +49 271 691 170
hans-juergen.kocks@smplp.eu



M.Sc. **SIMON KROOP**
Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Salzgitter
Tel. +49 5341 21 6097
s.kroop@sz.szmf.de