

TEXTE

129/2020

Grundlagen und Empfehlungen zur Beschreibung der Rückbau-, Nachnutzungs- und Entsorgungsphase von Bauprodukten in Umweltprodukt- deklarationen

Ein Leitfaden für Bauproduktindustrie und
Normungsgremien zur Ausgestaltung der
Module C und D in EPD und PCR

TEXTE 129/2020

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3714 95 309 0
FB000337/ANH

Grundlagen und Empfehlungen zur Beschreibung der Rückbau-, Nachnutzungs- und Entsorgungsphase von Bauprodukten in Umweltproduktdeklarationen

Ein Leitfaden für Bauproduktindustrie und Normungsgremien zur
Ausgestaltung der Module C und D in EPD und PCR

von

Dr. Wolfram Trinius, Julia Sievert
Ingenieurbüro Trinius GmbH, Hamburg

Dr. Eva Schmincke
Tübingen

Frank Grootens, Nora Pankow, Andrea Untergutsch
Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin

Julia Görke
thinkstep GmbH, Leinfelden-Echterdingen

Dr. Frank Werner
Frank Werner Umwelt und Entwicklung, Zürich, Schweiz

Prof. Dr. Thomas Lützkendorf
Bau-, Energie- und Umweltberatung Weimar, Weimar

Prof. Dr. Alexander Passer
TU-Graz, Graz

Susanne Bergius
Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Durchführung der Studie:

Ingenieurbüro Trinius GmbH
Barmbeker Str. 9a
22303 Hamburg

Abschlussdatum:

Februar 2020

Redaktion:

Fachgebiet III 2.2 Ressourcenschonung, Stoffkreisläufe, Mineral- und
Metallindustrie
Til Bolland

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Juli 2020

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den
Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung

Für Ökobilanzen von Gebäuden werden viele Daten benötigt. Zu den eingesetzten Bauprodukten, haustechnischen Systemen und zu den Transport-, Baustellen-, Ver- und Entsorgungsprozessen können als Datengrundlage Umweltproduktdeklarationen nach EN 15804 herangezogen werden (Environmental Product Declarations, EPDs). Sie erfassen die Energie- und Stoffströme und beschreiben die damit verknüpften Wirkungen auf die globale Umwelt. In der Vergangenheit deckten EPDs in der Regel die Phase der Herstellung inkl. Vorstufen mit der Systemgrenze „cradle to gate – frei Werktor“ ab (Modul A in der Logik der EN 15804). Dies reicht jedoch nicht aus, um den heutigen ökologischen Herausforderungen und neuen regulatorischen Vorgaben gerecht zu werden. Es werden EPDs, die den gesamten Produktlebenszyklus „von der Wiege bis zur Bahre“ (respektive Module A bis D) abdecken, benötigt. Dieser Leitfaden enthält zum einen eine Systematik für die Erstellung von sogenannten End-of-Life Deklarationen, also nur für die Module C und D, durch Akteure, die diese Prozesse verantworten. Zum anderen beschreibt er, wie diese Informationen in EPDs der Bauprodukthersteller integriert werden können. Ziel ist es, dadurch realistische und vergleichbare Ökobilanzdaten für das Produktlebensende und die Gebäudebilanzierung zur Verfügung zu stellen.

Abstract

A lot of data is needed for life cycle assessments of buildings. Environmental Product Declarations (EPDs) according to EN 15804 can be used as a data basis – at least for the construction products used and the technical systems installed and for the transports, processes on the construction site, supply and disposal processes. EPD record the energy and material flows and describe the associated effects on the global environment. In the past, EPDs generally covered the production phase, including preliminary stages, with the system limit "cradle to gate" (module A in the logic of EN 15804). However, this is not enough to meet today's ecological challenges and new regulatory requirements. EPDs covering the entire product life cycle "from cradle to grave" (or modules A to D) are required. On the one hand, this guideline contains a system for the preparation of so-called End-of-Life Declarations, i.e. only for modules C and D, by actors responsible for these processes. On the other hand it describes how this information can be integrated into EPDs of construction product manufacturers. The aim is to provide realistic and comparable LCA data for the end of product life and building balance sheets.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	8
Zusammenfassung.....	9
Summary.....	11
1 Einleitung	13
2 Charakterisierung der derzeitigen Situation.....	15
3 Ziele und Zielgruppen des Leitfadens	17
4 Umweltproduktdeklarationen	19
4.1 Deklaration des Lebensendes in der EPD	21
4.2 Datenanforderung für die Berechnung des Lebensendes	24
5 End-of-Life Deklaration (EoLD)	26
5.1 Nutzen der EoLD	28
5.2 Inhalt der EoLD.....	29
5.3 Muster einer EoLD	31
6 Ausblick.....	35
7 Manual.....	36
7.1 Zweck des Manuals.....	36
7.2 Vorgaben in EN 15804+A2 für die Entsorgung	37
7.3 Schrittweise Entwicklung der Randbedingungen für Entsorgungsszenarien	38
7.3.1 Szenarienfestlegung	38
8 Anhang: Beispiel einer Umweltproduktdeklaration (EPD)	41
9 Anhang: Beispiel einer End-of Life Declaration (EoLD).....	42
10 Quellenverzeichnis.....	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lieferung und Nutzung von Daten in EoLDs und EPDs	18
Abbildung 2:	Lebenszyklusphasen und Module gemäß EN 15804	20
Abbildung 3:	Overview of predominant end-of-life treatment of wooden windows and doors in selected EU member states	22
Abbildung 4:	Anwendung der EoLD als Datensatz für die Module C, D und A1 eines Folge-Produktsystems	27
Abbildung 5:	Lebenszyklusphasen und Module gemäß EN 15804	36
Abbildung 6:	Szenarienfestlegung	38
Abbildung 7:	Beispiel Entsorgungspfade für Beton	39

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Umweltauswirkungen und Angaben zur Ressourcennutzung in der EPD.....	19
Tabelle 2:	Entsorgung von nicht mineralischen Dämmmaterialien in EU-Mitgliedstaaten.....	21
Tabelle 3:	Muster-EoLD für Bauschutt -Recycling.	31
Tabelle 4:	Kerninhalte zur Entwicklung eines Entscheidungsbaums	40

Abkürzungsverzeichnis

BNB	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
c-PCR	Complementary product category rules
CEN	European Committee for Standardization
C&D	Construction and demolition
CPR	Construction Products Regulation
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (German Sustainable Building Council)
EoL	End-of-life
EoLD	End-of-Life Declaration
EPD	Environmental Product Declaration
ETICS	External Thermal Insulation Composite System
EU	European Union
EWC	European Waste Catalogue
ISO	International Organization for Standardization
LCA	Life-cycle assessment
product TC	Product technical committee (in international standardization)
SM	Source materials
SR BTP	le Syndicat des Recycleurs du Bâtiment et Travaux Publics. Since 2018: le Syndicat des Entreprises du Deconstruction, Depollution et Recyclage (SEDDRe)

Zusammenfassung

Um die Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung in der Bau- und Immobilienwirtschaft umzusetzen, ist es zentrale Aufgabe, natürliche Ressourcen zu schonen sowie negative Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt und die Gesundheit der Verarbeiter, Nutzer, Bewohner, Anwohner und Besucher zu vermeiden oder zumindest zu verringern.

Darum müssen bei der Vorbereitung von Neubau-, Modernisierungs-, Umbau- und Rückbaumaßnahmen mögliche Auswirkungen von Entscheidungen auf Mensch und Umwelt berücksichtigt und einbezogen werden.

Dazu dienen Lebenszyklusanalysen, auf Basis derer die Umweltqualität von Bauwerken ermittelt, bewertet und gezielt in Richtung Ressourcenschonung, Klimaschutz, Umweltschutz sowie Gesundheitsverträglichkeit beeinflusst werden kann. Die Lebenszyklusanalyse erfasst mit Hilfe eines geeigneten Modells ein Bauwerk vollständig entlang seines geplanten/erwarteten Lebensweges.

In der Praxis werden diese Modelle in der Planungsphase, also vor der Errichtung des Gebäudes erstellt und basierend daher insbesondere für die Zeit nach Inbetriebnahme des Gebäudes zwangsläufig auf Annahmen, Prognosen und Szenarien u.a. zur Nutzung, Instandsetzung sowie zu Ersatzinvestitionen, Rückbau und Entsorgung. Das war und ist eine Herausforderung, sowohl mit Blick auf die Modellbildung, als auch bezogen auf mangelnde Daten und Methoden.

Dieser Leitfaden beschreibt, wie Normungsgremien und die Bauproduktindustrie mit diesen Herausforderungen umgehen können und zeigt entsprechende Lösungsansätze auf. Damit werden die Grundlagen, die für eine ganzheitliche Betrachtung erforderlichen Analysen über den gesamten Gebäudelebenszyklus, verbessert.

Datengrundlage von Lebenszyklusanalysen sind heute Umweltproduktdeklarationen (Environmental Product Declarations, EPDs) zu eingesetzten Bauprodukten, haustechnischen Systemen und Informationen zu Transport-, Baustellen-, Ver- und Entsorgungsprozessen. EPDs erfassen die Energie- und Stoffströme und beschreiben die damit verknüpften Wirkungen auf die globale Umwelt.

Eine Modellierung des Lebenszyklus von Bauwerken setzt voraus, dass für die Bauprodukte entsprechende Informationen für einzelne Lebenszyklusphasen vorliegen, die zu dem konkreten Gebäudetyp und dessen geplanter Nutzung passen. Dabei ist zu beachten: Die Lebensdauer eines Produktes kann sich vom Lebenszyklus eines Bauwerks unterscheiden – sie kann kürzer oder länger sein.

In der Vergangenheit deckten EPDs i.d.R. die Phase der Herstellung inkl. Vorstufen mit der Systemgrenze „cradle to gate – frei Werktor“ ab (Module A). Dies reicht jedoch nicht aus, um den heutigen ökologischen Herausforderungen und neuen regulatorischen Vorgaben gerecht zu werden und Lebenszyklusanalysen von der Wiege bis zur Bahre (respektive A bis D) zu realisieren.

Ein politisches Ziel zur Schonung von Ressourcen ist es, die Kreislaufwirtschaft zu stärken. Das spiegelt sich auch in den normativen Anforderungen der EN 15804:2019 wider, die Angaben zum Produktlebensende als verpflichtende Angabe in EPDs fordern. Außerdem ist eine steigende Bereitschaft der Industrie zur Wahrnehmung einer erweiterten Produktverantwortung erkennbar.

Diese aktuellen Entwicklungen führen zu einem Bedarf an Grundlagen und Empfehlungen für die Erarbeitung von EPDs und den darin beschriebenen Szenarien, die dann für Lebenszyklusanalysen auf Gebäudeebene entsprechend verwendet werden können. Dies gelingt prinzipiell bereits für die Nutzung, da die Hersteller ihre Produkte auf eine bestimmte Verwendung hin entwickeln und optimieren. Besteht eine große Nutzungsvielfalt, so sollten die Hersteller Angaben zur Verwendung so machen, dass bei der Gebäudebewertung das passende Szenario ausgewählt werden kann, z.B. durch Angabe verschiedener Nutzungsszenarien in der EPD.

Hersteller von Bauprodukten bzw. von ihnen beauftragte Ökobilanzierer sehen sich bisher mit der Aufgabe konfrontiert, Daten für die EPD-Module C (Stichworte: Rückbau, Nachnutzung, Verwertung, Entsorgung) und D (Recyclingpotenzial) zu deklarieren, für Prozesse, über die sie keine direkte Kontrolle haben und die daher meist mit generischen Daten für gängige Entsorgungs- und Verwertungsverfahren abbilden werden. Da es bei der Auswahl der Szenarien am Lebensende keine engen Vorgaben gibt, können somit die gemachten Annahmen für gleiche Produktgruppen ganz unterschiedlich und damit nicht vergleichbar sein.

Dies führt zu einer Verunsicherung und zu Datenlücken, die es zu überwinden gilt.

In diesem Leitfaden wird nun eine Systematik vorgestellt, wie zum einen die Erstellung von sogenannten End-of-Life Deklarationen für die Module C und D durch Akteure, die diese Prozesse verantworten, erfolgen kann und zum anderen wie diese Informationen in die EPDs der Bauproduktehersteller integriert werden können. Ziel ist es, dadurch realistische und vergleichbare Ökobilanzdaten für das Produktlebensende und die Gebäudebilanzierung zur Verfügung zu stellen.

Das Format der EoLD enthält neben den Ökobilanzergebnissen auch Annahmen und Ausschlusskriterien z.B. in Hinblick auf Verunreinigungen oder Schadstoffe. Damit trägt die EoLD auch zu einem umweltlichen Nutzen für die Bauprodukthersteller bei, da sie in der EoLD Informationen finden, die ihnen helfen, bereits im Produktdesign problematische Stoffe zu vermeiden oder zu substituieren.

Konkret sieht die Erstellung der EoLD folgende Schritte und Akteure vor: Recycling- und Entsorgerunternehmen erstellen die EoLDs und liefern damit die Ökobilanzergebnisse für die EoL-Prozesse. Damit ein Produkthersteller das für seine Produkt verwendbare Verfahren wählen kann, müssen die Recycler bzw. Entsorger auch die Voraussetzungen/Bedingungen für die Annahme von Reststoffen beschreiben, wie z.B. Art und Umfang enthaltener Schad- und/oder problematischer Störstoffe.

In jeder EoLD muss außerdem beschrieben werden, wann das Ende der Abfalleigenschaften erreicht ist. Dies ist aus methodischer Sicht wichtig, damit potentiellen Lasten oder Gutschriften aus der Rückgewinnung von Sekundärmaterial, Sekundärbrennstoffen oder Energie konsistent und fair auf das deklarierte Produktsystem bzw. auf das darauffolgende Produktsystem aufgeteilt werden können.

Summary

Implementing principles of sustainable development in the construction and real estate industries includes the key tasks of conserving resources, avoiding negative impacts on the global and local environment, and protecting the health of processors, users, residents, and visitors.

For this reason, when planning new construction, modernization, conversion, and demolition activities, the possible impacts on human health and the environment must be taken into account.

Life-cycle assessment is used to account for these impacts. Life cycle assessment is a technique used to record, evaluate, and target the environmental performance of construction works with the aim of conserving resources and protecting the environment, the climate, and human health. With the help of a suitable model, life-cycle assessment describes a construction work over the course of its planned or expected life cycle.

However, the life-cycle model used is inevitably based on assumptions, forecasts, and scenarios, particularly to describe the use, maintenance, replacement, dismantling, and disposal phases. This presents an ongoing challenge.

This is because sufficient data and methods, necessary for accounting for the later life cycle stages, are lacking. This guideline shows how these essential steps of the analysis can be carried out in future and how they can form the basis for a sustainable/future-oriented construction industry.

The data used to perform life-cycle assessments are based on environmental product declarations (EPD) for construction products, building systems, transport, construction site supply, and disposal processes. EPDs capture the energy and material flows and describe their associated impacts on the global environment.

Modeling the life cycle of construction works requires that EPDs of construction products include information for each individual life cycle phase and that these correspond with the assumed scenarios for the construction work. It is important to note: the life cycle of a product may differ from the life cycle of a construction work.

In the past, EPDs often only included information about the product phase, limiting the system boundaries to “cradle-to-gate” (modules A and B). However, that is not sufficient to achieve the level of environmental performance expected today, meet new regulatory requirements, or carry out a life cycle assessment from A to Z (modules A to D respectively).

Recent developments suggest a need for establishing basic principles for creating and publishing EPDs that map the complete life cycle of products. The normative requirements of EN 15804 have evolved. Industry is increasingly willing to extend product responsibility beyond the product phase. EU member states are adopting political policy objectives to strengthen the circular economy in the interest of conserving primary resources.

These basic principles enable the creation of more complete EPDs by relying on scenarios. The scenarios themselves must be based on the requirements at the level of the construction work. In practice, this is already done to describe the use phase, since manufacturers develop and optimize their products for a certain use. If a variety of uses apply for a certain product, manufacturers can offer several scenarios, from which the most appropriate scenario is selected for the life cycle assessment at the level of the construction work.

Manufacturers of construction products, or life-cycle assessors commissioned by them, are confronted with the task of collecting data for modules C (dismantling, reuse, recover, disposal) and D (recycling potential) even though they lack adequate knowledge of realistic end-of-life scenarios.

This leads to uncertainty and gaps in the data that need to be overcome.

For this reason, the authors of this guide propose, based on practical testing, that the design of modules C and D should draw on the expertise of the respective sectors. A framework/method/guideline is proposed for which C modules, and module D, when applicable, are developed by outside entities in the form of an end-of-life declaration (EoLD).

The EoLD is designed to work as follows: recycling and waste management companies create EoLDs and thus supply the life cycle assessment results for the EoL processes that are carried out and managed by these companies. In order for a product manufacturer to be able to choose the “correct” scenario for a product, the recycling and waste management companies must also describe the conditions for the acceptance of residues, such as type and extent of harmful and/or problematic impurities.

This information then helps the product manufacturer gain a clearer picture of the information requirements and conditions at the end of the value chain, and potentially enables manufacturers to adapt products in the design phase to avoid the use of hazardous substances.

EoLDs for recycled products or materials also describe, together with the respective life cycle assessment, the loads that a secondary product brings to the next product system that uses recycled products or materials. This information is essential in a recycling economy in order to optimize the use of recycled materials.

1 Einleitung

Dieser Leitfaden beschreibt Grundlagen und Möglichkeiten einer Erweiterung der EPD um die für eine Kreislaufwirtschaft relevanten Informationen. Das Dokument entstand im Rahmen des vom Umweltbundesamt geförderten Forschungsprojekts „Ressourcenschonende Bauwerke – EPD für Bauprodukte: Rückbau- und Recyclinginformationen (Modul C und D) sowie Schadstoffangaben“ (FKZ 371495309 0).

Die Schonung natürlicher Ressourcen ist ein Kernziel nachhaltigen Wirtschaftens. Im Bau- und Immobiliensektor stand in der Vergangenheit der Verbrauch fossiler Energieträger während der Gebäudenutzung v. a. wegen der damit verbundenen Inanspruchnahme nicht erneuerbarer Ressourcen sowie der entstehenden klimaschädlichen Emissionen im Vordergrund.

Aktuelle Nachhaltigkeitsziele und -strategien der UN, der EU und der Bundesregierung rücken jedoch eine reduzierte Nutzung der für die Errichtung und Instandhaltung von Bauwerken benötigten Primärrohstoffe stärker in den Fokus.

Es ist offenkundig, dass mit der Gewinnung von Primärrohstoffen und der Herstellung von Bauprodukten insgesamt erhebliche Umweltauswirkungen verbunden sind. Diese können u.a. durch eine hochwertige Kreislaufführung gemindert werden. Die Kreislaufführung senkt den Bedarf an Primärrohstoffen, verringert ggf. den Energieverbrauch und spart Deponieraum.

In allen EU-Mitgliedsstaaten besteht durch Maßnahmen in der Bauproduktindustrie sowie der Bau- und Immobilienwirtschaft ein erhebliches Potenzial zur Schonung natürlicher Ressourcen. Es ist daher erklärtes Ziel der EU und der deutschen Bundesregierung, die Ressourceneffizienz im Baubereich zu steigern. Eine entscheidende Rolle spielen bei der EU-weiten Etablierung der Kreislaufwirtschaft komplementäre Maßnahmen, die die Nutzung von Sekundärrohstoffen vorantreiben - z.B. die Bauproduktenverordnung, die mit der „Basisanforderung 7 Ressourceneffizienz“ ins Visier nimmt. Im Idealfall lassen sich Ressourcenschonung und Klimaschutz kombinieren.

Darüber hinaus gibt es im Rahmen des Ansatzes „Nachhaltiges Planen und Bauen“ seitens der Wissenschaft, der Bauwirtschaft und der EU seit langem erfolgreiche Bestrebungen, um u.a. die Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen und damit verbundene Umweltauswirkungen beim Bauen und der Gebäudenutzung beschreib- und messbar zu machen. Durch Bewertungen von Variantenvergleichen werden bereits in frühen Planungsphasen die Ressourceninanspruchnahme und verursachte Umweltwirkungen gezielt beeinflussbar.

Der Baubereich ist daher in der besonderen Situation, dass bereits Grundlagen und Hilfsmittel zur Beschreibung und Bewertung von Bauwerken vorliegen, um ein kreislaufgerechtes Bauen zu unterstützen. In der Normenreihe des CEN/TC 350 zum Nachhaltigen Bauen sind die wichtigsten hierfür benötigten Bewertungskriterien und Bemessungsmethoden eingeführt, sowohl für Gebäude als auch für Bauprodukte.

Für letztere bietet die EN 15804:2019 die Methodik, um die Energie- und Stoffströme sowie ihre Wirkungen auf die globale, regionale und lokale Umwelt quantitativ zu erfassen und für den gesamten Lebenszyklus der Produkte auszuweisen. EPDs sind zugleich Instrument und Format zur Kommunikation dieser Angaben.

Lange war es jedoch im Sinne einer Mindestanforderung verbindlich erforderlich, lediglich die Herstellungsphase der Produkte zu berücksichtigen und entsprechende Angaben zu deklarieren. Dies reichte aus, um normenkonform zu sein. Im Herbst 2019 wurde die geänderte EN 15804:2019 veröffentlicht, die u.a. zusätzlich verlangt, auch die Rückbau- und Entsorgungsphase sowie gesondert die Recyclingpotentiale zu berechnen und zu deklarieren.

Damit EPDs u.a. für eine recyclinggerechte Gebäudeplanung herangezogen werden können, z.B. im Rahmen von „design for deconstruction“ oder einer Nachhaltigkeitszertifizierung (vgl. BNB, DGNB, BREEAM, Level(s)), müssen sie auch Informationen zum Ende des Lebenszyklus enthalten. Diese Informationen müssen so gestaltet werden, dass Architekten, Bauingenieure oder Handwerker gezielt Produkte auf Basis von Rückbau- und Entsorgungsszenarien auf Bauwerksebene auswählen und verarbeiten können. Diese Szenarien bilden nicht nur das Ende der Nutzungsdauer des Bauwerks ab, sondern auch Austauschprozesse bei Ersatzinvestitionen und die Umweltqualität von recycelten Vorprodukten oder Rohstoffen für ein neues Produktsystem.

Der Hersteller übernimmt die Verantwortung bis zur Herstellung und garantiert darüber hinaus zugesicherte Merkmale und Eigenschaften. Für das Verhalten im Lebenszyklus ist er im engeren Sinne juristisch nicht haftbar. Wenn das Produkt zu „Abfall“ wird, ist der Eigentümer des Abfalls (z.B. Bauherr und Handwerker bei Ersatz, Abrissunternehmen nach Abriss) juristisch zuständig. Der Hersteller übernimmt jedoch im erweiterten Sinne eine Produktverantwortung, die die Gesellschaft und Regulatoren zunehmend erwarten und zu der Unternehmen bei ihrer Nachhaltigkeitsberichterstattung Rechenschaft ablegen. Dieser Produktverantwortung wird ein Hersteller u.a. dadurch gerecht, dass er Planern, Verarbeitern und Nutzern geeignete Informationen zum Verhalten des Produkts im Lebenszyklus zur Verfügung stellt.

Bereits heute gibt es Hersteller, die Angaben zum Lebensende des Produkts in der EPD machen und die z.B. durch die Wahl stofflicher und bautechnischer Parameter Einfluss auf die prinzipielle Verwertbarkeit ihrer Produkte nehmen. Sie beteiligen sich z.T. an Rücknahmesystemen oder bauen solche auf. Sie treiben die Entwicklung und den Einsatz von maßgeschneiderten Sammelsystemen und Recyclingtechniken voran. Gleichzeitig reduzieren Hersteller durch den Einsatz von Sekundärrohstoffen den Abbau von Primärressourcen und schaffen so einen Markt / eine Nachfrage für Sekundärrohstoffe. Die Auswirkungen dieser Maßnahmen auf Ressourceninanspruchnahme und Umweltwirkungen im Lebenszyklus des Produkts schlagen sich quantitativ in einer EPD nieder. So kann die ökologische Vorteilhaftigkeit von Erzeugnissen mit überdurchschnittlichem Anteil an Sekundärrohstoffen oder Recyclingprodukten durch Fakten belegt werden.

Die Deklaration vollständiger und verifizierter Produktinformationen in einer EPD bedeutet damit aber auch, dass Hersteller ein hohes Maß an freiwilliger Produktverantwortung (im weiteren Sinne) übernehmen, da bei der EPD-Erstellung die Verantwortung für EoL-Szenarien und deren Datenqualität vorerst beim Hersteller liegt.

Durch diese neuen normativen Anforderungen an eine EPD (verpflichtende Abbildung des vollständigen Lebenszyklus sowie des zusätzlichen Ausweisens eines Recyclingpotenzials) als auch durch die Wahrnehmung einer freiwilligen Produktverantwortung entsteht ein Bedarf an Grundlagen und Hilfsmitteln zur Darstellung der Rückbau-, Nachnutzungs- oder Verwertungs- und Entsorgungsphase von Bauprodukten. Diese Phasen werden im Modul C einer EPD dargestellt, das Recyclingpotenzial im Modul D.

Dieser Leitfaden beschreibt die Grundlagen einer Erweiterung der EPD um die für eine Kreislaufwirtschaft relevanten Informationen zur Entsorgung und zu Recyclingpotentialen. Diese notwendige Erweiterung muss in Zusammenarbeit mit der Entsorgungsbranche durchgeführt werden, die die quantitativen Aussagen zu den entsprechenden Prozessen leisten kann.

2 Charakterisierung der derzeitigen Situation

In einer EPD nach EN 15804 + A2¹ und ISO 14025² gibt es heute schon die Möglichkeit alle Phasen des Lebenszyklus in modularer Form zu deklarieren. Dies umfasst die Produktion mit der vorgelagerten Lieferkette (Modul A1-A3), Transport (Modul A4), Montage oder Einbau (Modul A5) sowie die Nutzung (Modul B1), Wartung und Instandhaltung (Modul B2-B3), Ersatz bzw. Modernisierung wesentlicher Komponenten (Modul B4-B5) als auch den Rückbau (Modul C1) und Transport (Modul C2) sowie Recycling/Verwertung und Entsorgung (Modul C3-C4). Zusätzlich kann ein Recyclingpotenzial (Modul D) ausgewiesen werden.

Eine systematische Deklaration von Daten zum Lebensende von Bauprodukten ist essentiell für die Hauptanwendung der EPD: Daten bereit zu stellen um die Umweltqualität (environmental performance) von Gebäuden zu erfassen und zu bewerten.

Ohne realistische, belastbare und für eine Gebäudebewertung taugliche Angaben zum Lebensende von Bauprodukten können Ersatzinvestitionen sowie das Ende der Lebens- bzw. Nutzungsdauer von Bauwerken nicht korrekt modelliert werden. Damit wird die Planung und Realisierung besonders umweltverträglicher, recyclinggerechter Konstruktionen – einem Kernziel des Nachhaltigen Bauens und der Kreislaufwirtschaft im Baubereich – erheblich erschwert.

Auch aus diesem Grund muss nach der kürzlich verabschiedeten Novelle der EN 15804+A2 die Deklaration des Lebensendes von Bauprodukten zukünftig als Pflichtangabe in der EPD enthalten sein. Es wird für einen fairen Wettbewerb erforderlich sein, dass belastbare und verifizierbare Angaben zum Produktlebensende gemacht werden können. Die Erweiterung des Fokus auf das Lebensende trägt darüber hinaus dazu bei, belastbare Ökobilanzdaten für Sekundärmaterialien zu erhalten, die es Produktherstellern erleichtern, Entscheidungen zum Einsatz von Recyclingmaterialien zu treffen zwecks einer ökologisch sinnvollen Kreislaufwirtschaft.

Die größte Herausforderung, die auch Anlass für die Entwicklung dieses Leitfadens war, besteht darin, dass die Lebensabschnitte ab Fabrikator meist nur auf der Basis von Szenarien darstellbar sind. Die Inhaber einer EPD, also im Regelfall die Bauprodukthersteller, sind für sämtliche Informationen darin verantwortlich. Die Art einer Verwendung und Entsorgung der Produkte nach einem Austausch von Bauwerksteilen oder dem Rückbau des Bauwerks kann jedoch nur mit mehr oder weniger hoher Sicherheit vermutet werden. Denn detaillierte Kenntnisse oder sogar konkrete Zahlen über Umstände und Verfahren - von der Verwendung über den Rückbau/Abbruch bis hin zur Entsorgung - liegen den Herstellern bislang meist nicht vor.

Diese Informationslücke ist dadurch begründet, dass unterschiedliche Akteure zu ganz verschiedenen Zeitpunkten beteiligt sind, die jeweils eigenverantwortlich agieren und sich bisher nicht abstimmen müssen. Dafür gibt es u.a. folgende Gründe:

- ▶ die Verantwortung für die Verwendung und die Einbausituation, die großen Einfluss auf eine spätere Verwertbarkeit haben kann, liegt bei Bauherren, Planern und Bauunternehmern;
- ▶ die Verantwortung für den Rückbau oder Abbruch liegt bei den Eigentümern/Bauherren, Rückbauplanern, Abbruchunternehmen;
- ▶ die Verantwortung für die Behandlung/Aufbereitung und Beseitigung/Verwertung haben Recycling- und Entsorgungsunternehmen;

¹ EN 15804: Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte;

² ISO 14025: Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren

- ▶ eine Mit-Verantwortung für die potenzielle Wiederverwertbarkeit wiederum liegt auch bei den Herstellern der Produkte

Zudem liegt das Lebensende des Bauwerks und damit auch das Lebensende der Bauprodukte oft weit in der Zukunft, was die Festlegung von Szenarien für das Gebäude- und Produktlebensende erschwert.

Die Modellierung möglicher Entsorgungspfade ist daher bei der Erstellung von EPDs eine große Hürde. Die Hersteller können meist die Entsorgungs- oder Recyclingprozesse nicht quantitativ beschreiben, denn sie kennen die Prozesse und daraus resultierenden Bedingungen möglicher Recyclingverfahren (z.B. Logistik) i.d.R. nicht. Nicht zuletzt müssten für den internationalen Markt die unterschiedlichen Rahmenbedingungen und gesetzlichen Vorgaben zur Abfallentsorgung der jeweiligen Staaten aufwendig recherchiert werden.

Deswegen erfassten viele Hersteller **bisher** nicht die Entsorgung und die durch Recyclingpotentiale ggf. außerhalb der Systemgrenzen entstehenden Vorteile. Wenn überhaupt die Inhalte der Module C (Rückbau und Verwertung/Entsorgung) und D (Recyclingpotenzial) deklariert wurden, dann mit Hilfe **wenig einheitlicher Annahmen** für die jeweiligen **Szenarien** oder es wurde auf generische Prozesse zur Müllverbrennung oder Deponierung zurückgegriffen.

Da die Deklaration des Produktlebensendes nach EN 15804 zukünftig keine freiwillige Angabe mehr ist, besteht ein dringender Bedarf, dass die Akteure, die für das Lebensende von Bauprodukten zuständig sind, Informationen und Ökobilanzdaten verfügbar machen. Praktisch bedeutet das: Der Hersteller als Verantwortlicher für die gesamte Deklaration sollte Verantwortung an die Akteure delegieren können, die ihn auf Grund ihrer spezifischen Kompetenz mit robusten Daten versorgen können, z.B. Recycling-Unternehmen oder Datenbanken, die ebenfalls auf Ökobilanzergebnisse von Recycling-Unternehmen zurückgreifen.

3 Ziele und Zielgruppen des Leitfadens

Der hier vorliegende Leitfaden soll

- a) die Bauprodukteindustrie darin unterstützen, den gesamten Lebenszyklus von Bauprodukten in einer EPD zu berücksichtigen und damit aktuelle Anforderungen der Normung umzusetzen. Insbesondere soll es möglich werden, verifizierbare, quantitative Angaben über umweltrelevante Sachverhalte am Lebensende des Produkts zu machen, die für eine Verwertung relevant sein können;
- b) die Präzisierung und Umsetzung der Normung EN 15804 selbst befördern: angeregt wird eine Arbeits-, Interpretations- und Umsetzungshilfe.

Dieser Leitfaden zielt zunächst gemäß a) darauf ab, einen Informations- und Datenaustausch zwischen der Rückbau- und Verwertungsindustrie mit den Herstellern der Bauprodukte zu ermöglichen. Für diesen Informationsaustausch führt der Leitfaden das Format einer End-of-Life-Deklaration (EoLD) ein.

Dieser Leitfaden enthält gemäß b) im Anhang eine Handlungsempfehlung (Manual). Ziel des Manuals ist die direkte Unterstützung der technischen Produktkomitees (TC) und EPD-Programmmhalter bei der Herleitung und Abstimmung von Szenarien für das Lebensende von Produkten und Produktgruppen. Das Manual zeigt zudem, wie die Annahmen zu dokumentieren sind, die für die Darstellung und Berechnung der EoL-Prozesse nach EN 15804 verwendet werden. Darüber hinaus soll die Anwendung des Manuals das Verständnis fördern für die Bedingungen, unter denen für eine Produktgruppe die zutreffenden Recyclingprozesse oder Entsorgungsverfahren stattfinden können. Damit wird eine Grundlage zur Anwendung, Auswahl und ggf. Anpassung von EoL-Szenarien geschaffen.

Das Manual soll nicht zuletzt eine Hilfestellung geben bei der Abstimmung von Szenarien – branchenweit oder branchenübergreifend – für typische Entsorgungsprozesse, wie Deponierung, thermische Verwertung oder Recyclingverfahren, die material- und nicht produktspezifisch sind.

Der **Leitfaden und das Manual** sollen in erster Linie **Bauproduktherstellern bei der EPD-Erstellung helfen**, realistische und belastbare Angaben für das Produktlebensende machen zu können. Dazu ist das Zusammenspiel mit den Akteuren am Lebensende wichtig, da diese die Ökobilanzdaten in Form der EoLD liefern müssen.

Dieser Leitfaden wendet sich daher primär an die Produkthersteller und die **Recycling- und Entsorgungsfirmen**. Da bisher für das Lebensende meist auf generische Daten zurückgegriffen wurde, sind das direktere Einbinden der Beteiligten am Lebensende von Bauprodukten sowie die Deklaration im EoLD-Format neu. Beides trägt zu einer höheren Qualität der Informationen einer EPD bei. Davon profitieren die Gebäudeplaner, die für die Erfassung der Umweltqualität eines Gebäudes auch Aussagen zur Entsorgung und Recyclingfähigkeit sowie zur Ressourceneffizienz machen müssen.

Die konkrete Umsetzung der Systematik in diesem Leitfaden erfolgt durch **Ökobilanzierer** und durch die **EPD-Programmmhalter**, die damit eine weitere wichtige Zielgruppe sind.

Das Manual ist folglich hauptsächlich an **EPD-Programmmhalter** sowie die **Produkt TCs und Produktforen** adressiert und unterstützt eine systematische Erarbeitung von End-of-Life-Szenarien in Kooperation mit der Entsorgungs- und Recyclingbranche. Es soll insbesondere bei der Erstellung der (komplementären engl. complementary) Produktkategorie-Regeln (c-PCR) helfen, das Thema EoL aufzuarbeiten. Die zur EN 15804 komplementären c-PCR gemäß CEN/TR 16970³ werden von den Normungseinrichtungen bzw., wenn (noch) kein Normungsstatus erreicht ist, von den EPD-Programmbetreibern veröffentlicht.

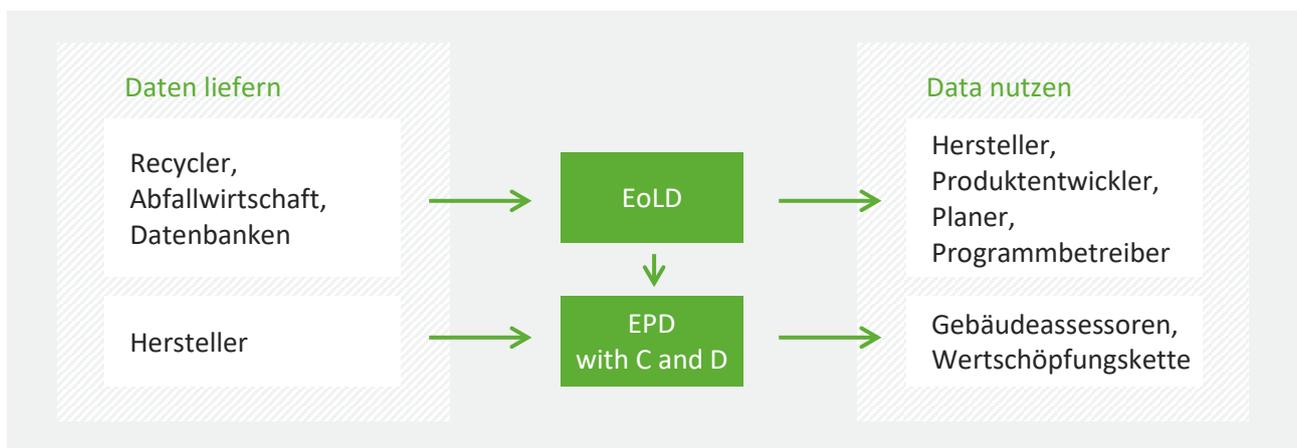
³ CEN/TR 16970 Nachhaltiges Bauen. Leitfaden für die Anwendung von EN 15804

EPDs, die mit Hilfe dieses Leitfadens die Umweltauswirkungen der Entsorgung und die der Recyclingpotentiale deklarieren (Module C und D), richten sich dann an verschiedene Akteure im Gebäudesektor: u.a. Gebäudezertifizierungssysteme, Planer, Bauunternehmen, Investoren, Facility Manager, die öffentliche Hand, Dienstleister in den Bereichen Datenbanken und Ökobilanzierung, Nachhaltigkeitsauditorien und an sonstige Unternehmen, die an der Wertschöpfungskette von der Rohstoffgewinnung bis zur Gebäudeverwertung beteiligt sind.

Optimierte und harmonisierte Angaben in der EPD für das Lebensende sollen dazu beitragen, der EPD einen höheren Stellenwert einzuräumen als Instrument zur Datenbereitstellung für eine Bewertung des Beitrags von Gebäuden zu einer nachhaltigen Entwicklung, wie dies bereits in der Bauproduktenverordnung⁴ erwähnt ist.

Auch im Kontext der Diskussionen zur Umsetzung der in Anhang I der Bauproduktenverordnung enthaltenen Grundanforderung Nr. 7 zur nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen kann eine vollständige EPD ggf. eine wichtige Rolle spielen. EPDs mit belastbaren Daten zum Lebensende unterstützen damit auch national und europaweit politische Entscheider und Umweltverbände dabei, Handlungsoptionen hinsichtlich Umweltwirkungen und Stoffströmen in einer Kreislaufwirtschaft besser zu verstehen und in Entscheidungen zur Förderung der Ressourceneffizienz einfließen zu lassen.

Abbildung 1: Lieferung und Nutzung von Daten in EoLDs und EPDs



Quelle: Eigene Darstellung

⁴ 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

4 Umweltproduktdeklarationen

Eine EPD beschreibt die Umweltwirkungen und Ressourcennutzung für Baustoffe, Bauprodukte oder Baukomponenten in allen Stadien ihres Lebensweges. Die Berechnung der Umweltinformationen folgt den Anforderungen der EN 15804⁵ und ISO 14040/44⁶ und umfasst die folgenden Angaben.

Tabelle 1: Umweltauswirkungen und Angaben zur Ressourcennutzung in der EPD

Umweltauswirkungen hinsichtlich von		Pflichtangabe	Freiwillig
Klimawandel	Klimawandel – gesamt	x	
	Klimawandel – fossil	x	
	Klimawandel – biogen	x	
	Klimawandel – Landnutzung und Landnutzungsänderung	x	
Naturschutz	Versauerung	x	
	Überdüngung – Süßwasser	x	
	Überdüngung – Salzwasser	x	
	Wasserverknappung	x	
	mit der Landnutzung verbundene Wirkungen/Bodenqualität		x
	Ökotoxizität (Süßwasser)		x
Gesundheitsschutz	photochemische Ozonbildung (Sommersmog)	x	
	Ozonabbau	x	
	Feinstaub-Emissionen		x
	menschliche Gesundheit: ionisierende Strahlung		x
	Humantoxizität, kanzerogene Wirkungen		x
	Humantoxizität, nicht kanzerogene Wirkungen		x
Detaillierte Angaben zur Ressourcennutzung		Pflichtangabe	Freiwillig
Verknappung von abiotischen Ressourcen	Mineralien und Metalle	x	
	fossile Energieträger	x	
	Wasser	x	
Gesamteinsatz erneuerbarer Primärenergie	Energieträger	x	
	Stofflicher Nutzung	x	
Einsatz von Sekundärstoffen als	Sekundärmaterialien	Wenn relevant	
	erneuerbare Sekundärbrennstoffe	Wenn relevant	
	nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe	Wenn relevant	

⁵ EN 15804+A2:2019 Nachhaltigkeit von Bauwerken — Umweltproduktdeklarationen — Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte

⁶ ISO 14040/44 :2006 Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen

Nettoeinsatz von Süßwasser-Ressourcen			
Angaben zu Output-Stoffflüssen	Komponenten für die Weiterverwendung	Wenn relevant	
	Stoffe zum Recycling	Wenn relevant	
	Exportierte Energie	Wenn relevant	

Die Umweltauswirkungen basieren auf einer Ökobilanz (Life Cycle Assessment LCA) gemäß ISO 14040/446 und den Vorgaben der EN 158045.

Bei den anzugebenden Größen wird unterschieden zwischen Pflichtangaben und freiwilligen Angaben. Die Pflichtangaben müssen in jeder EPD deklariert werden. Die freiwilligen Angaben müssen zwar berechnet und im Bericht aufgeführt und interpretiert werden, aber müssen nicht in der EPD deklariert werden.

Die Angaben zu den Umweltwirkungen und der Ressourcennutzung werden in einer EPD für jedes Stadium des in die Module A1 – D gegliederten Lebenswegs angegeben, wie in folgender Abbildung dargestellt.

Abbildung 2: Lebenszyklusphasen und Module gemäß EN 15804

Herstellungsphase			Errichtungsphase		Nutzungsphase					Entsorgungsphase				Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenze
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport vom Hersteller zum Verwendungsort	Montage	Nutzung/Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz (von Komponenten)	Erneuerung (von Komponenten)	Rückbau/Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Beseitigung	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D
Ist-Daten					Szenarien									
					B6 Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes									
					B7 Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes									

In einer EPD sind außer den Modulen zum Einbau und zur Nutzung (A4, A5 und B1-B7) alle Module verpflichtend anzugeben.

Die Unschärfe der Ökobilanzdaten nimmt entlang des Lebenswegs (A1→C4 und D) eines Produktes mit dem zeitlichen Abstand nach dem Werkstor (A3) zu. Dieser Sachverhalt ist in der Tabelle mit verblasendem Blau visualisiert. Die Informationen der Module A1-A3, ggf. auch A4 und A5 basieren im Allgemeinen auf Daten, die der Hersteller gesammelt hat (sog. Vordergrunddaten, z.B. Energieverbrauch, Materialverbrauch, Angaben zu Produktionsabfällen) und sog. Hintergrunddaten die meist aus LCA-

Datenbanken stammen (z.B. Ökobilanzinformationen zur Herstellung von 1 kWh Strom-Mix). Diese Daten betreffen Prozesse, die schon stattgefunden haben und damit bekannt sind.

Anders ist es bei den Informationen zu Prozessen, die in der Zukunft - nachdem die Produkte das Werkstor verlassen haben - stattfinden. Hier können in der EPD nur auf Szenarien basierende Daten angegeben werden, da i.d.R. der Produkthersteller weder Einfluss auf die Nutzung noch auf den Abriss des Gebäudes sowie die Prozesse der Verwertung/Entsorgung der Baustoffe zum Zeitpunkt ihres Ausbaus (Ersatz von Bauteilen, Rückbau des Bauwerks) hat.

Das Modul D ist eine zusätzliche Information, die nicht Teil des aktuellen Produktsystems ist. In diesem Modul werden Nutzen und Lasten aus Wiederverwendung, Energierückgewinnung oder Recycling angegeben, die dann in einem nächsten Produktsystem, z.B. bei der Produktion eines neuen Produkts unter Verwendung von Recyclingmaterial, berücksichtigt werden können.

Alle Informationen zur Entsorgung oder Recycling basieren auf Szenarien heutiger Prozesse, somit sind die Angaben zwar belastbar, müssen jedoch für eine Abschätzung der zukünftigen Kreislaufoptionen für Produkte zusätzlich interpretiert werden.

Ein Beispiel einer EPD ist im Anhang zu finden. Die EPDs werden im Allgemeinen auf der Homepage der EPD-Programhalter veröffentlicht (z.B. Institut Bauen und Umwelt e.V.⁷), auf der Homepage von EPD-Verbänden (z.B. ECO Platform⁸) und in Datenbanken (z.B. der ÖKOBAUDAT⁹).

4.1 Deklaration des Lebensendes in der EPD

Das Lebensende eines Produkts nach Abriss des Gebäudes oder wenn es seine Funktionalität soweit verloren hat, dass es ersetzt wird, wird aus Sicht des Herstellers in der EPD immer als Szenario beschrieben. Szenarien müssen laut den Regeln der Ökobilanzierung nach EN 15804 durch real in der Gegenwart stattfindende Prozesse beschrieben werden. Nur so lassen sich verifizierbare Annahmen und Berechnungen der Umweltqualität durchführen und ein sinnvolles Maß an Zuverlässigkeit erreichen.

Bei der Wahl des Szenarios sollten auch die regionalen Unterschiede berücksichtigt werden. Das ist nicht immer einfach. Einerseits werden für wirtschaftliche Verfahren genügend umfängliche Stoffströme und Absatzmärkte benötigt, was meist eine internationale Logistik zur Folge hat. Andererseits haben die EU-Mitgliedstaaten recht unterschiedliche Abfallgesetzgebungen, die die Stoffströme lenken. Das ist in Tabelle 2 exemplarisch gezeigt.

Tabelle 2: Entsorgung von nicht mineralischen Dämmmaterialien in EU-Mitgliedstaaten

Land	Energy recovery [%]	Landfill [%]
Austria	100	0
Belgium	100	0
Bulgaria	7	93
Croatia	5	95
Cyprus	0	100
Czech Republic	28	72
Denmark	100	0

⁷ <https://ibu-epd.com/veroeffentlichte-EPD/>, 2019

⁸ <https://www.eco-platform.org/list-of-all-eco-epd.html>, 2019

⁹ <https://www.oekobaudat.de>, 2019

Estonia	65	35
Finland	77	23
France	54	46
Germany	100	0
Greece	0	100
Hungary	27	73
Ireland	72	28
Italy	45	55
Latvia	6	94
Lithuania	33	67
Luxembourg	100	0
Malta	0	100
Netherlands	100	0
Poland	25	75
Portugal	41	59
Romania	20	80
Slovakia	36	64
Slovenia	53	47
Spain	24	76
Sweden	100	0
UK	43	57

Quelle: Abgeleitet von F.Werner, Draft Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs) for insulation products (slide).

Für nicht-mineralische Dämmmaterialien ist die tatsächliche Aufteilung in thermische Verwertung und Deponierung aufgeführt: In Griechenland werden beispielsweise 100% der Abfälle aus Dämmstoffen deponiert, wohingegen z.B. in Deutschland, Belgien und den Niederlanden 100% zur Energieerzeugung verwendet werden. Das hängt mit nationalen Regulierungen zusammen.

Holzrecycling wird in den Mitgliedstaaten ebenfalls sehr unterschiedlich reguliert, wie die unten abgebildete Tabelle aus „Screening study on End of Life treatment of wood from doors and windows“ zeigt. So wird in Tschechien 60% des Holzes aus Fenstern und Türen recycelt, in Österreich 40% und in Deutschland ca. 10%. Die unterschiedlichen Recyclingraten beruhen auf unterschiedlichen Klassifizierungen von Altholz.

Abbildung 3: Overview of predominant end-of-life treatment of wooden windows and doors in selected EU member states

Country	Description of End-of-Life Treatment Practice
Austria	Treatment of all waste wood: 40% recycling, 60% incineration with energy recovery. Not clear if this also applies to EoL wooden windows and doors; this has not been investigated/is not monitored in Austria. As of summer 2018, all EoL wooden doors and windows must be sent to incineration with energy recovery.

Czech Republic	<i>No data specifically on EoL of doors and windows exist.</i> Currently 60% of recycled wood is used to produce particle board. Industry is planning to increase this share up to 95%. For many years, Czech Republic was a net exporter waste wood, but is now a net importer. Data on EoL waste wood is scarce. According to 2012 data, 1/3 of exported wood is recycled and 2/3 is incinerated. The EoL of wooden waste in general in 2012 resulted in 5% set to landfill, 60% incinerated, and 35% recycled. Since 2012 there has been an increase in demand for recycled wood, thus shares of EoL destinations of wood waste have likely shifted to closer to: 40% recycled, 55% incinerated and 5% landfilled.
Denmark	<i>No data specifically on EoL doors and windows exist.</i> For construction waste in general, industry estimates about 2% incineration with energy recovery, 3% landfill, 94% recycling, and 1% reuse. For wood waste from C&D activities, estimates are: 5% reuse, 20% recycling, 75% incineration with energy recovery, and 0% landfill.
France	<i>No data specifically on EoL doors and windows exist.</i> From the point of view of SR BTP, even if wood-based panel manufacturers and biomass combustion plants are relatively well distributed across the county, wood waste recovery and recycling routes in France are saturated. Consequently, a proportion of wood waste is exported for recycling or recovery mainly in Italy and Belgium, or it is landfilled. In general, 43% of C&D wood waste is recycled, 34% is incinerated, and 23% is land-filled.
Germany	<i>No data specifically on EoL wooden doors and windows exist.</i> It is estimated that more than 90% of wooden waste in general in Germany is sent to incineration with energy recovery, and that the remaining 10% is recycled.
The Netherlands	<i>No data specifically on EoL wooden doors and windows exist.</i> In the Netherlands 68% of the A and B wood is incinerated with energy recovery and 32% is recycled. Wood waste from C&D is primarily category B.
Sweden	EoL wooden windows and doors are mostly incinerated for energy recovery. Very limited reuse and repair of wooden doors and windows is carried out by municipalities at, for example, the Eco park Elelyckan in Gothenburg and the Eskiltnas ReTuna facility. There are also a couple of private actors working with to reuse doors and windows, e.g. Kompanjen, Hus Till Hus and Brattöns Återbruk. Wooden doors and windows are rarely recycled. If recycled, the doors and windows are mainly recycled into particleboard [SE Svenskträ 2003].
United Kingdom	<i>No data specifically on EoL wooden doors and windows exist.</i> Wooden windows and doors are classified as mixed wood waste and are generally destined for Chapter IV compliant incinerators for energy recovery or destined for panel board manufacturing. However, non-hazardous wooden windows and doors in good condition, especially those with architectural or ornamental features, are encouraged to be reused for other construction projects; building regulations will apply. In general, 34% of wooden waste in the UK is recycled, 34% incinerated, 26% land-filled, and 6% exported for recycling and incineration.

Source: Abgeleitet von (S. 39) Endbericht, Oktober 2018: Screening of EU and national policies, legislation and trends for EoL wooden doors and windows EU Austria, Czech Republic, Denmark, France, Germany, Italy, The Netherlands, Sweden, United Kingdom. Authors: Ramboll Denmark Intended for EuroWindowor; Document ID 1100032375-266237074-94

Eine kritische Größe, die bei der Deklaration der Ökobilanzergebnisse des EoL berücksichtigt werden muss, ist die Festlegung des Endes der Abfalleigenschaft (end of waste state) und der damit verbundenen Zuordnungen von Lasten und Nutzen zum deklarierten oder nächsten Produktsystem.

Das „polluter pays“ Prinzip in der EN 15804 führt dazu, dass dem Hersteller alle Lasten der Abfallentsorgung zugerechnet werden, das heißt im Fall des Recyclings alle Lasten, bis der Abfall das Ende des

Abfallstatus erreicht hat. Für viele Produkte ist dieser Status in der europäischen Abfallverordnung¹⁰ festgelegt, jedoch nicht in allen europäischen Mitgliedstaaten einheitlich geregelt. In der EN 15804 sind dazu sinngemäß folgende Anforderungen zu finden, die der Abfallverordnung¹⁰ entlehnt sind:

Während der Entsorgungsphase des Produkts oder des Gebäudes sind der gesamte Output vom Ausbau, Rückbau oder Abbruch des Gebäudes, von den Instandhaltungs-, Reparatur-, Ersatz- oder Umbau- und Erneuerungsprozessen, der gesamte Bauschutt, alle Bauprodukte, Materialien oder Bauelemente usw., die das Gebäude verlassen, zunächst als Abfall zu betrachten. Dieser Output wird jedoch dann nicht (mehr) als Abfall betrachtet, wenn er mit den folgenden Kriterien über-einstimmt:

- ▶ das zurückgewonnene Material, Produkt oder Bauelement wird gemeinhin für bestimmte Zwecke verwendet;
- ▶ es besteht ein Markt, charakterisiert durch einen positiven ökonomischen Wert, für das zurückgewonnene Material, Produkt oder Bauelement oder eine Nachfrage danach;
- ▶ das zurückgewonnene Material, Produkt oder Bauelement erfüllt die technischen Anforderungen für die bestimmten Zwecke und genügt den bestehenden Rechtsvorschriften und Normen für Erzeugnisse;
- ▶ die Verwendung des zurückgewonnenen Materials, Produkts oder Bauelements führt nicht zu insgesamt schädlichen Umwelt- oder Gesundheitsfolgen.

4.2 Datenanforderung für die Berechnung des Lebensendes

Für belastbare Gebäude-Ökobilanzen **benötigen die Ökobilanzierer hauptsächlich Daten von Bauproduktherstellern und Informationen aus deren Zuliefererkette**. Für die Module der Produktherstellung (A2 - A3) und Annahmen für den Einbau (A4 - A5) können die Hersteller meist auf eigene Daten (A2, A3) oder die ihrer Wertschöpfungskette (A5) zurückgreifen. Für die Bereitstellung von Rohstoffen und Energie (A1) (z.B. Bergbau, Verhüttung, Raffinerie, Bereitstellung von Strom, Prozesswärme) werden in der Regel generische Daten aus Datenbanken eingesetzt, ebenso für typische Transportprozess (LKW-Typen, Schiff-Typen). Für bestimmte, immer ähnliche Einbau- oder Nutzungsprozesse liegen in Datenbanken ebenfalls generische Daten vor.

Da die Hersteller die jeweiligen Prozesse für eine Verbrennung oder Deponierung am Lebensende meist nicht kennen, werden hier i.d.R. Ökobilanzergebnisse basierend auf generischen Daten verwendet. Dabei unterscheiden sich diese Verfahren für Standardentsorgungsprozesse häufig lediglich in regionalen Details der Ausführung, Effizienz (KWK, Deponiegas) und Emissionsvarianten (Hausmüll-, Sondermüllverbrennung). Solche Daten werden in ausreichender Spezifität von Datenbanken angeboten, indem die generischen Datensätze zumindest an unterschiedliche Abfall-Inputs, z.B. unterschiedliche Materialien, und entsprechend an unterschiedliche Outputs wie Eluate oder Verbrennungsemissionen angepasst werden. Regionale und betreiberspezifische Unterschiede werden dann häufig für einen „typischen“ Datensatz nivelliert.

Daten für die Ökobilanzierung zur Modellierung der Deponierung oder Verbrennung sind somit für die Deklaration von C1-C4 und D in der Regel in ausreichender Qualität vorhanden. Im Unterschied zu den „klassischen“ Entsorgungsverfahren wie Verbrennung und Deponierung können Recyclingprozesse sehr spezifisch sein, das heißt, sie liegen nicht als generische Daten in Datenbanken vor und sind deswegen deutlich schwieriger zu handhaben:

Für einzelne, gängige Recyclingprozesse gibt es generische Datensätze (z.B. Stahl- oder Aluminiumrecycling). Weniger übliche Recyclingprozesse können jedoch sehr spezifisch auf eine Produktgruppe

¹⁰ RICHTLINIE 2008/98/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien, Artikel 6, <https://eur-lex.europa.eu/>

ausgelegt sein, insbesondere, wenn es sich um Innovationen handelt. Hier führen Datenbanken i.d.R. keine entsprechenden Datensätze. Wenn ein spezifisches Recyclingverfahren in einer EPD deklariert werden soll, müssen entsprechende Datensätze für das Recyclingszenario erstellt werden. Es dürfen nur Recyclingverfahren berechnet werden, die auch tatsächlich stattfinden, dieser Nachweis muss erbracht werden.

5 End-of-Life Deklaration (EoLD)

Die EoLDs sind eigenständige Deklarationen, die die Informationen liefern, die für die Module C und D einer EPD benötigt werden. EoLDs werden von der Recycling- und Entsorgerseite erstellt. Sie liefern die Ökobilanzergebnisse der EoL-Prozesse, die von Recycling- bzw. Entsorgungsunternehmen durchgeführt und verantwortet werden. Der Hersteller kennt i.d.R. die potentiellen Entsorgungspfade für sein Produkt, meist aber weder die jeweiligen Prozesse noch deren Stoffströme noch die mit ihnen verknüpften Umweltauswirkungen.

Damit der Hersteller das für sein Produkt mögliche Verfahren wählen kann, müssen die jeweiligen Recycler bzw. Entsorger die Bedingungen für die Annahme von Reststoffen beschreiben, wie z.B. Art und Umfang enthaltener Schad- und/oder problematischer Störstoffe. Diese Informationen erlauben eine korrekte Zuordnung der Entsorgungs- oder Recyclingprozesse zu dem jeweiligen Produkt.

Der Hersteller kann danach – je nachdem was sein Produkt erlaubt – unterschiedliche Szenarien als sogenannte 100% Verfahren angeben, z.B. verschiedene Recyclingverfahren, Verbrennung oder Deponierung. Jedes Verfahren wird für 100% des anfallenden Reststoffes oder Rezyklat berechnet. Zusätzlich kann ein Hersteller auch eine repräsentative Kombination von Verfahren angeben. Auf Gebäudeebene kann z.B. der Gebäudebilanzierer dann, entsprechend den regionalen Vorgaben, das am besten zutreffende Szenario auswählen oder mehrere Szenarien anteilig kombinieren.

Die EoLDs tragen dazu bei, dass der Produkthersteller ein klareres Bild vom Informationsbedarf und von Bedingungen Dritter am Lebensende erhält und dass er ggf. diese Anforderungen bereits beim Produktdesign berücksichtigen kann, z.B. durch Schadstoffvermeidung. Auch die Gebäudeplaner und die Akteure, die für Einbau, Nutzung und Rückbau verantwortlich sind, können dank EoLD-Angaben dazu beitragen, Verunreinigungen oder Störstoffe während der Nutzungsphase, des Abrisses oder des Rückbaus zu verringern oder ganz zu vermeiden.

Da die EoLD ein eigenständiges Dokument ist, deren Inhalt auch in Gebäudebilanzierungsdatenbanken zugänglich sein wird, kann es dem Gebäudeplaner bereits bei der Modellierung des Lebensendes helfen, den passenden Datensatz für eine Region, Technologie oder Einbausituation auszuwählen. Wenn beispielsweise mit Verunreinigungen zu rechnen ist, z.B. mineralölverunreinigte Bodenbeläge aus Werkstätten oder Tankstellen, so kann der Planer das bereits durch Auswahl des richtigen Datensatzes berücksichtigen.

Mit einer EoLD kann die Recycling- und Entsorgungsbranche spezifische Datensätze in einer Form liefern, die erlaubt, die Module C und D einer EPD gemäß EN 15804 zu berechnen. Die Datensätze für Recycling, Verbrennung oder Deponierung werden von der Entsorgungsbranche direkt an den Hersteller oder in Datenbanken geliefert. Hersteller können dann in ihrer EPD Entsorgungs- und Recyclingpotenzialen deklarieren.

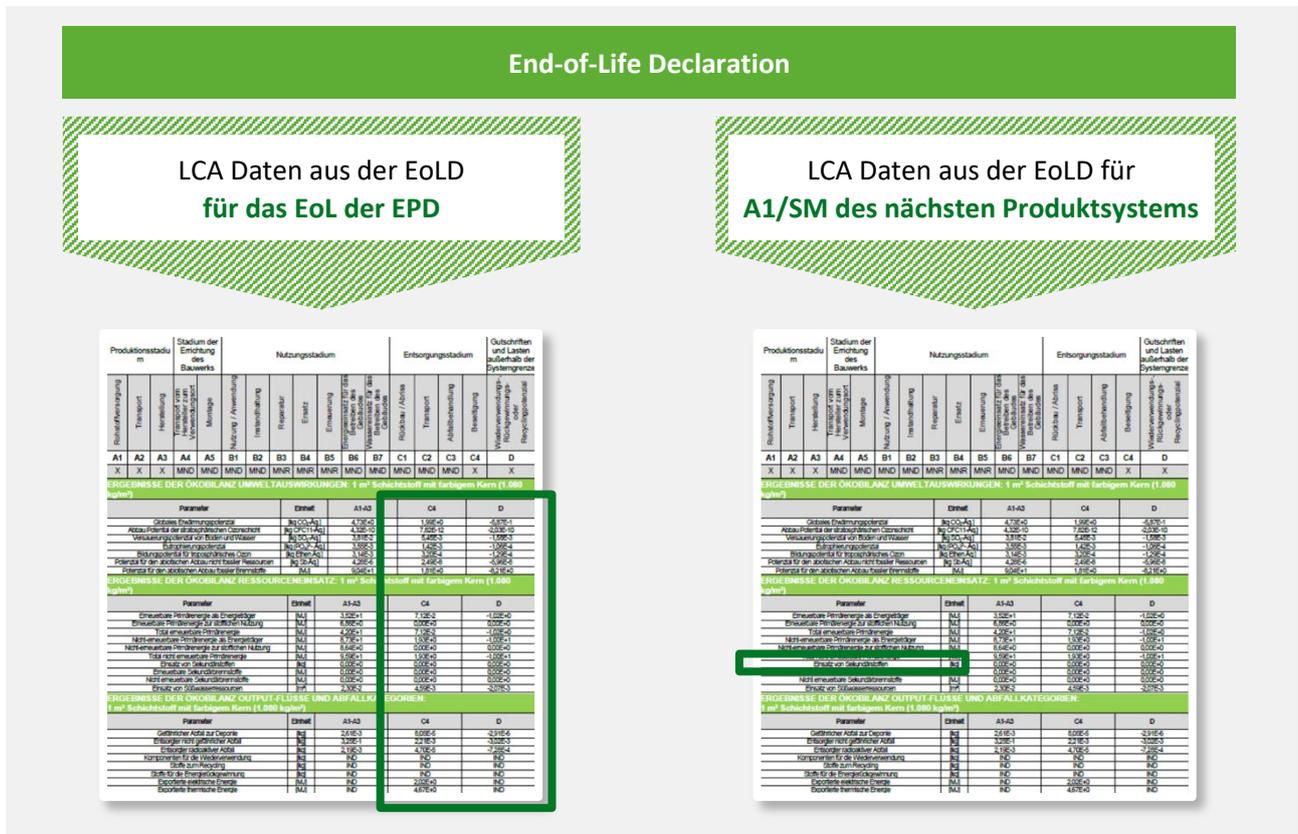
Der Vorteil der EoLDs für die Entsorger bzw. Recycler ist, dass sie die Umweltqualität ihrer Prozesse für den Hersteller „lesbar“ und EPD-konform darstellen können. Sie beschreiben darin aus ihrer Perspektive und praxisnah auch die Input- und Annahmebedingungen für das jeweilige Recyclingverfahren - insbesondere zu Schad- und Störstoffen.

Solche Informationen sind essentiell für die richtige Wahl eines Szenarios auf Gebäudeebene. Z.B. könnte ein Hersteller von Betonfertigteilen 2 Recyclingszenarien deklarieren: (1) Recycling des Betons aus den Fertigteilen vom Rückbau ohne Sulfatverunreinigungen zu hochwertigem Granulat und (2) Recycling des Betons aus Bauschutt mit Sulfatverunreinigungen zu Schotter für den Straßenbau.

Der Datensatz für das Recyclingszenario einer EoLD beschreibt nicht nur das Lebensende des Produktes, sondern liefert auch die notwendigen Daten für den Input an Sekundärmaterialien in ein folgendes Produktsystem, weil die Recyclingprozesse sowie die Eigenschaften des recycelten Produkts zu dokumentieren sind und in die Berechnung eingehen. Zum Beispiel werden die Recyclingprozesse nach

dem Ende des Abfallstatus beschrieben, was einerseits für Modul D und andererseits für den Input an Sekundärmaterial in ein Folge-Produktsystem notwendig ist.

Abbildung 4: Anwendung der EoLD als Datensatz für die Module C, D und A1 eines Folge-Produktsystems



Quelle: Eigene Darstellung

Die meisten Entsorgungs- und Recyclingverfahren sind abhängig vom Material, aus dem die Produkte bestehen. Ein und dasselbe Verfahren kann für ein bestimmtes Material aus vielen verschiedenen Bauprodukten angewendet werden, sofern dieses Material in der passenden Art und Weise dem Recycler übergeben wird. Am Lebensende ist damit aus der Perspektive des Recyclers die Zuordnung von Bauprodukten zu einem spezifischen Bauprodukthersteller (einer spezifischen Firma) nicht mehr relevant. Es wäre also sinnvoll, Lösungen für solche Gruppen von Bauprodukten zu finden und die Datengrundlage als EoLD gemeinsam bei den Entsorgern anzufragen. Hersteller könnten mit Unterstützung ihrer Verbände vorgehen und EoLDs für ihre Produkte anfordern.

Allerdings kann Trennbarkeit von Materialien in einem Produkt zu zusätzlichen Prozessen führen, die dann doch wieder produktspezifisch sind. Beispielsweise können geklebte Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) bislang nicht praktikabel getrennt rückgebaut und darum nicht recycelt werden, sondern gehen in die Verbrennung. Mechanisch befestigte können dagegen in recyclingfähige Materialien rückgebaut und getrennt werden. Die Annahmebedingungen zu Produkten oder Materialien für Recyclingprozesse legen Recycler fest.

Eine EoLD muss eine realistische Art der Abfallbehandlung zum Produktlebensende beschreiben und den Vergleich der Recyclingprozesse mit Deponierung und Verbrennung anhand zuverlässiger und spezifischer Informationen ermöglichen. Um Entsorgungsprozesse für Produkte festzulegen, müssen die Hersteller mit der Entsorgenseite klären, welche Behandlungsverfahren wirtschaftlich und technisch machbar sind. Ihrerseits müssen die Hersteller bei der Definition eines EoL-Szenarios für ein Produkt erläutern, unter welchen Voraussetzungen die Annahmekriterien eingehalten werden. Sie

müssen z.B. das Einbauszenario (A5), das Nutzungsszenario (B-Module), sowie das Ausbauszenario (C1) entsprechend gestalten. Diese Szenarien müssen aufeinander abgestimmt sein.

Die Datenqualität für die Szenarien muss zwecks Normenkonformität bei der EPD-Verifizierung nach den Anforderungen der EN 15804 überprüfbar dargestellt werden. Das heißt, die Qualität muss hinsichtlich der Kriterien „geographische, zeitliche und technische Richtigkeit“ beschrieben werden. Die Verfahren müssen auch tatsächlich angewendet werden, also ökonomisch sinnvoll sein. Diese Metadaten zum Datensatz sind ebenfalls Bestandteil der EoLD.

Mit der Einführung von EoLDs durch Entsorger / Recycler können die EoL-Module D und D in EPDs wesentlich belastbarer und realistischer angegeben werden. So werden mit der Zeit verlässliche und valide Umweltinformationen zum Ende des Lebenswegs von Bauprodukten auch in Datenbanken verfügbar.

5.1 Nutzen der EoLD

Der Zweck der EoLDs ist, die Grundlage für die Beschreibung und Beurteilung des Lebensendes von Bauprodukten, Gebäuden und anderen Bauwerke zu schaffen und kann unterstützen diejenigen zu identifizieren, die auf Gebäudeebene geringere Umweltbelastungen verursachen.

Die Bereitstellung der Ökobilanzdaten im EoLD-Format durch die Entsorgungsbranche hat für die Produkthersteller den Nutzen, dass quantifizierte Umweltinformationen für das Lebensende von Bauprodukten in einer vergleichbaren Form für die EPD zur Verfügung stehen. Außerdem stehen Angaben zu den Annahmekriterien zur Verfügung, die z.B. das Thema Schadstoffe oder Störstoffe adressieren.

EoLDs sollen Folgendes bereitstellen:

- ▶ verifizierbare und konsistente Daten für eine EPD auf der Basis einer Ökobilanz;
- ▶ verifizierbare und konsistente produktbezogene technische Daten oder Szenarien zur Beschreibung und Beurteilung der Umweltqualität von Gebäuden am Lebensende;

sowie sicherstellen, dass

- ▶ faire Vergleiche zwischen Bauprodukten im Kontext ihrer Eigenschaften am Lebensende des Gebäudes gezogen werden können;
- ▶ Umweltinformationen für Bauprodukte zwischen Wirtschaftspartnern (B-to-B) kommuniziert werden.

EoLDs, die in EPDs eingebunden sind, stellen ein praktisches Instrument zum Informationsaustausch zwischen allen Akteuren dar. Sie führen vor Augen wer etwas am Produktlebenszyklus verbessern kann und **wie**: ausgehend von Design und Produktion über die Installation und Nutzung sowie die Demontage und Abfallbehandlung am Ende der Lebensdauer des Produkts.

EoLDs enthalten idealerweise wichtige Informationen, durch die ein Hersteller erfahren kann, wie die Recyclingfähigkeit des Produkts verbessert werden kann, z. B. in Bezug auf die Trennbarkeit von Materialien oder die Vermeidung von störenden Substanzen.

Da die Installationsphase der Produkte für die spätere Entsorgung von großer Bedeutung ist, müssen die Hersteller gezielte unterstützende Informationen zur ordnungsgemäßen Anwendung und Installation der Produkte bereitstellen. Damit sind höhere Recyclingraten und reinere, besser verwendbare Recyclingmaterialien zu erzielen, d.h. insgesamt eine bessere wirtschaftliche Leistung der Recyclingaktivitäten.

Für die Entsorgungsbranche bietet der EoLD-Ansatz die Möglichkeit, mit den Herstellern in Kontakt zu treten und damit ggf. auch die eigenen Prozesse zu verbessern. Damit können Recycler sich auf einem

wachsenden Markt für recycelte Rohstoffe oder Vorprodukte differenzieren. Wenn beispielsweise Recyclingunternehmen von den Herstellern mehr über bestimmte Produkteigenschaften und Inhaltsstoffe erfahren, können sie möglicherweise die Recyclingraten verbessern, indem sie gezielter Kontaminationen und Verunreinigungen erkennen und auf diese in geeigneter Weise reagieren können.

Von einer erweiterten Kommunikation zwischen Recyclern und den Herstellern können auch die Zertifizierungssysteme für Gebäude profitieren, indem sie die Gesamtökobilanz eines Gebäudes aufgrund der verbesserten Datenlage spezifischer und robuster berechnen können. Da es sich immer noch um Szenarien handelt, darf auf Gebäudeebene eine Interpretation der Aussagen nicht fehlen.

EoLDs können auch eine Aufgabe bei der internationalen Harmonisierung und Standardisierung erfüllen, indem sie die Erfahrung der Entsorger bei der Formulierung von Standardszenarien (default Szenarien) für eine Produktgruppe in deren c-PCR einbringen. Basierend auf robusten EoLD-Daten werden solche Standardszenarien die Vergleichbarkeit von EPDs verbessern.

Dieselbe Aufgabe sollten Verbände in Zusammenarbeit mit den Programmbetreibern erfüllen, als Überbrückung solange die Produkt-TCs noch keine eigenen c-PCR mit entsprechenden Standardszenarien erstellt haben.

5.2 Inhalt der EoLD

Die EoLD folgt methodisch den Anforderungen der EN 15804. Die EoLD enthält unternehmensspezifische, technische und LCA-relevante Informationen zu den Modulen C3 und/oder C4 und D. Sie beschreibt die EoL-Route sowie das Material und Bedingungen, unter denen das Material von den Entsorgungsunternehmen für die deklarierte Route akzeptiert wird. Wenn die Abfallbehandlung (Produktebene) in C3 oder C4 von der Bauwerks- und Produktebene (C1) abhängen, müssen die entsprechenden Anforderungen und Bedingungen genannt und in der Ökobilanz berücksichtigt werden.

C3 und C4 können abhängen von der Abbruchart (z.B. selektiver Rückbau) und/oder der Art des Transports (z.B. Verkehrsträger, Transportmittels, Entfernung), der stofflichen Zusammensetzung des Produkts und/oder von Verunreinigungen während der Nutzungsdauer.

Die Ökobilanzergebnisse werden in der gleichen Systematik wie in einer EPD deklariert, um beide Dokumente methodisch einheitlich verknüpfen zu können.

Wenn, wie häufig für Transportprozesse, schon Standard-Informationsmodule als Ökobilanzdatensätze oder -ergebnisse vorliegen, können diese in der EoLD eingebaut werden. Auch stellen Datenbanken wie die Ökobau.dat Informationsmodule bereit, beispielsweise für typische Baumaschinen oder Prozesse für den Gebäudeabriss.

Folgende allgemeine Angaben sind in einer EoLD gefordert (in Anlehnung an die Inhalte einer EPD¹¹):

- a) Name und Adresse des Entsorgungsunternehmens oder im Falle einer durchschnittlichen EoLD eine Angabe der Region und der beteiligten Unternehmen, für die die Durchschnitts-EoLD erarbeitet wurde.
- b) die Beschreibung der Art des Entsorgungs-/Recyclingverfahrens inkl. Angabe der Bezugseinheit/Leistungseinheit (z.B. t, m³, m², Stück); die Einheiten müssen nach den Vorgaben von EN 15804 für eine deklarierte Einheit einschließlich des Massenbezugs gewählt werden, damit die Aussagen der EoLD mit einer EPD für die vorangehenden Module in Bezug gesetzt werden können. Dies gilt auch wenn die restliche EoLD auf der Basis einer funktionalen Einheit vorliegen.

¹¹ EN 15804

- c) Identifikation des Entsorgungs-/Recyclingverfahrens unter Angabe des Abfallschlüssels (EWC) und der Eigenschaften des Abfalls, der Stoffe zum Recycling oder dem Material zur Energiegewinnung, die als Input in das Entsorgungsverfahren gehen.
- d) Angabe der Systemgrenzen nach EN 15804+A2 Kapitel 6.3.5
- e) eine Beschreibung der Annahme- oder Ausschlusskriterien für Abfall, der in das Entsorgungs- oder Recyclingverfahren geht, insbesondere hinsichtlich Kontaminationen und Störstoffe.
- f) Die Beschreibung der Art und Eigenschaften des abschließend behandelten Abfalls, der das Entsorgungsverfahren durchlaufen hat, bzw. des Produkts, das aus dem Recyclingverfahren hervorgeht.
- g) Angaben dazu, welche C-Module in der EoLD berücksichtigt werden und unter welchen Annahmen diese in die EPD eingefügt werden können.
- h) Angaben zu Annahmen für den Abbruch (C1) und die Anlieferung (C2).
- i) Angaben zur Region, für die die EoLD und das Verfahren technisch und ökonomisch angewendet werden können. Der Abfallbehandler kann auch angeben, dass das Verfahren nicht nur an seinem Standort, sondern für eine Region/Land anwendbar ist. Auf Gebäudeebene muss dann entschieden werden, ob diese Prozesse für das spezifische Gebäude in Frage kommen können. Recycler könnten sich auch zusammenschließen und ein deutsches oder europäisches durchschnittliches Recyclingverfahren deklarieren.
- j) Falls in einer EoLD eine durchschnittliche Umweltqualität, z.B. eines Verbandsdurchschnitts, deklariert wird, muss dieser Sachverhalt zusammen mit einer Beschreibung des Wertebereichs und der Variation der Wirkungsabschätzung in Form einer Erklärung dargestellt werden, soweit die Varianz signifikant ist; hierbei sind die Vorgaben der EN 15804 zur Datenqualität und Durchschnittsbildung anzuwenden.
- k) Die Anlagen, Firmen oder Gruppe von Firmen oder diejenigen, die diese repräsentieren, für welche die EoLD repräsentativ ist.
- l) Die Beschreibung der Umweltwirkungen, des Ressourceneinsatzes und der aus dem Entsorgungsprozess letztendlich anfallenden Abfallkategorien sowie der Output (z. B. Asche aus Verbrennung) wird tabellarisch entsprechend den Anforderungen der EN 15804 in einer EoLD deklariert, damit diese Informationen in einer EPD vollständig übernommen werden können. Zudem enthält die EoLD die Tabellen zur Beschreibung des EoL (siehe 7.3.4 der EN 15804)
- m) Angaben zum Ende der Abfalleigenschaft. Wenn dieses erst nach der Entfernung von Störstoffen erreicht wird, sind die Prozesse dafür Teil des Produktsystems, d.h. in C3 zu deklarieren.

Die Anforderungen an eine Verifizierung der EoLD sind identisch mit den Kriterien zur EPD-Erstellung. Im Falle einer Verifizierung ist ein Projektberichts erforderlich, und zusätzlich müssen folgende Angaben in der EoLD enthalten sein:

- n) Name des Programms, die Adresse des Programmbetreibers und, soweit verfügbar und relevant, das Logo und die Webadresse;
- o) Datum der Veröffentlichung und Beginn der Geltungsdauer.

5.3 Muster einer EoLD

In der folgenden Tabelle wird ein Muster einer EoLD vorgestellt und anhand eines Beispiels erläutert:

Tabelle 3: Muster-EoLD für Bauschutt -Recycling.

Inhalt	Erläuterung	Beispiel ¹²
Materialbeschreibung		Bauschutt
Abfallschlüssel	Nennung des Abfallschlüssels gemäß 2014/955/EU ¹³	17 01 07 Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen und gefährliche Stoffe enthalten.
Name des Verfahrens	Art des (Recycling) Verfahrens	Mineralisches Bauschutt-Recycling
Beschreibung des Verfahrens	Technische Beschreibung entlang der End-of-Life Routen.	„Mineralische Baustoffe werden in der Anlage gebrochen und sortiert. Effiziente Technik trennt und entsorgt Fremd- und Fehlstoffe. Das Recycling-Produkt, hochwertiger Ziegel- und Betonbruch, findet in < Angabe der Region D/EU> besonders im Wegebau, aber auch als Füllmaterial seine Verwendung.“
Angabe zur Zuordnung zum Modul C3 oder C4	Angaben dazu, ob es sich gemäß 2008/98/EG ¹⁴ handelt um <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wiederverwendung (C3) ▶ Recycling (C3) ▶ sonstige Verwertung, z.B. energetische Verwertung (C3/C4) ▶ Beseitigung (Deponie oder Verbrennung) (C4) 	C3

¹² Quelle: <https://www.dachser-beton.de/produkte/bauschutt-recycling/>

¹³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0955&from=DE>

¹⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=en>

Inhalt	Erläuterung	Beispiel ¹²
Regionale Anwendbarkeit	Angaben zur Region, für die die EoLD und das Verfahren technisch und ökonomisch angewendet werden können.	„Anlieferung in: z.B. Angabe der Adresse“ Anwendbar in: z.B. Deutschland
Eingangsmaterial	Input in End-of-Life Prozess	Mineralischer Bauschutt gemäß Annahmekriterien
Ausgangsmaterial	Technische Eigenschaften des aufbereiteten Materials Output des End-of-Life-Prozesses	Die Endprodukte sind RC-Sand 0/5 (Recyclingsand) und RC-Mix 0/32 (Beton/Ziegel), güteüberwachte und zertifizierte mineralischen Ersatzbaustoff (Zertifikat: 12-2017/4118-86-503)
Kriterien für die Annahme	Beschreibung der Annahmekriterien des Recyclers	„Angenommen werden Baustoffe, die hauptsächlich aus natürlichen Gesteinen und Mineralien bestehen. Hierzu zählen: Granit, Mauerwerk (aus Kalksandstein etc.), Ziegeln, Dachplatten, Verbundsteine, Beton (auch Stahlbeton mit und ohne Armierung), Porzellan.“
Kriterien für den Annahmeausschluss	Verunreinigungen und Gefahrstoffe, Auswirkungen auf Recyclingfähigkeit	„Nicht angenommen wird Bauschutt mit einem zu hohen Fremdstoffanteil (über 20 %) sowie Bauschutt mit gewässerschädigenden oder chemischen Verunreinigungen. Hierzu zählen: Hölzer, Farbreste, Lacke und Anstriche, Tapeten, Bau-Chemikalien, Kleber- und Teppichreste, Dichtmittel, Verpackungsmaterialien (aus Papier und Kunststoff).“
Angaben zum Ausbau (C1)	Anforderungen an den Ausbau aus dem Gebäude in Hinblick auf Grund der Annahmekriterien, die für die Ökobilanz der EoLD relevant sind	Eine maschinelle Vorsortierung gemäß den Annahmekriterien ist vor der Anlieferung erforderlich.
Angaben zur Logistik, Transporte (C2)	Angaben unter Einbezug der Rollen verschiedener relevanter Akteure zur vollständigen Beschreibung und Deklaration der End-of-Life-Route	Die Anlieferung erfolgt per LKW in loser Schüttung
Angaben zu Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial Module (D)	Verweise und Bezüge zum Umgang mit Vorteilen und Belastungen außerhalb der Systemgrenze gemäß EN15804 <ul style="list-style-type: none"> ▶ Identifikation ersetzter Materialien, Produkte, Prozesse 	Der Nutzen wird für die Substitution von RC-Sand 0/5 (Recyclingsand) und RC-Mix 0/32 (Beton/Ziegel) deklariert.

Inhalt	Erläuterung	Beispiel ¹²
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Kriterien und Auswahl plausibler Prozesse zur Quantifizierung des dank Substitutionsprozessen erzielten potenziellen Nutzens 	
Ende der Abfalleigenschaft	Hier werden Informationen zum Ende der Abfalleigenschaft angegeben	Angelieferter, vorsortierter Bauschutt entsprechend den Annahmekriterien (d.h. die Sortierprozesse sind Teil von C3, Recyclingprozesse sind Teil von Modul D).
Angaben zur ÖKOBI-LANZ:		
Referenzfluss		1 t Bauschutt
Systemgrenze		C3 und D
Annahmen und Abschätzungen	<p>Die Annahmen und Abschätzungen für die Berechnung der LCA müssen angegeben werden, dazu gehören auch Angaben zu/r</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Modellierung von Recyclingraten ▶ Entsorgung der Störstoffe (ggf. Prozesse) ▶ Verlusten ▶ nicht recyclebaren Restmaterialien ▶ zu Datenquellen. <p>Bei 100% Szenarien sind zur Berechnung keine Recyclingraten nötig. Diese wird auf Gebäudeebene angepasst. Die Recyclingrate ist aber ggf. eine hilfreiche Angabe für den Gebäudeauditor.</p>	

Inhalt **Erläuterung** **Beispiel¹²**

Ergebnisse

Die Ergebnisse werden in einer Form deklariert, die eine Integration entsprechend der EPD Systematik ermöglicht.

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	
Rohestoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport vom Herstellungs-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
MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	MND	MND	X	X	X
ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: [1 t Bauschutt - Ziegel]																
Parameter		Einheit	C3	D												
Globales Erwärmungspotenzial		[kg CO ₂ -Äq.]	3	5												
Abbau Potenzial der stratosphärischen Ozonschicht		[kg CFC11-Äq.]	0	0												
Versauerungspotenzial von Boden und Wasser		[kg SO ₂ -Äq.]	0	0												
Eutrophierungspotenzial		[kg PO ₄ ³⁻ -Äq.]	0	0												
Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon		[kg Ethen-Äq.]	0	0												
Potential für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen		[kg Sb-Äq.]	3	5												
Potential für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe		[MJ]	3	5												
ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ: [1 t Bauschutt - Ziegel]																
Parameter		Einheit	C3	D												
Erneuerbare Primärenergie als Energieträger		[MJ]	3	5												
Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung		[MJ]	3	5												
Total erneuerbare Primärenergie		[MJ]	3	5												
Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger		[MJ]	3	5												
Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung		[MJ]	3	5												
Total nicht-erneuerbare Primärenergie		[MJ]	3	5												
Einsatz von Sekundärstoffen		[kg]	3	5												
Erneuerbare Sekundärrohstoffe		[MJ]	3	5												
Nicht-erneuerbare Sekundärrohstoffe		[MJ]	3	5												
Einsatz von Süßwasserressourcen		[m ³]	3	5												
ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN: [1 t Bauschutt - Ziegel]																
Parameter		Einheit	C3	D												
Gefährlicher Abfall zur Deponie		[kg]	3	5												
Entsorgter nicht-gefährlicher Abfall		[kg]	3	5												
Entsorgter radioaktiver Abfall		[kg]	3	5												
Komponenten für die Wiederverwendung		[kg]	3	5												
Stoffe zum Recycling		[kg]	3	5												
Stoffe für die Energieerzeugung		[kg]	3	5												
Exportierte elektrische Energie		[MJ]	3	5												
Exportierte thermische Energie		[MJ]	3	5												

6 Ausblick

Der EPD-Systematik folgend, würden derzeit die Daten der Produktehersteller und aus der EoLD in der EPD zusammengeführt.

Da perspektivisch aber Daten auch in Datenbanken verfügbar sein werden, z.B. in Building Information Modelling (BIM) Systemen, kann diese Verknüpfung ggf. auch erst bei der Gebäudebilanzierung erfolgen, bei der i. d. R. der Einbauort und die Einbausituation schon bekannt sind und die Wahl der Szenarien damit konkret erfolgen kann.

Würde man der EoLD dann die gleiche Methodik wie der EPD-Erstellung zugrunde legen (Datensammlung für die EoLD durch den Entsorger, Aktualisierung der EPD nach 5 Jahren oder bei signifikanten Änderungen Abfallschlüsselnummern als Grundlage für mögliche Abfallschlüsselregeln (ACR) vergleichbar den PCRs), so kann man den Gebäudebilanzierern wesentlich aktueller Daten bereitstellen, als es heute der Fall ist.

Die Systematik der EoLD kann helfen, die Perspektive zu wechseln, wenn man Ökobilanzdaten für die Gebäudebilanzierung bereitstellt. Derzeit wird die Ökobilanz vollständig aus Sicht des Herstellers erstellt unter Berücksichtigung von Szenarien nach der Auslieferung. Wenn jedoch spezifische, bei der konkreten Gebäudeplanung verwendbare Daten vorliegen, wie z.B. eine EoLD für das Lebensende oder Deklarationen für Installation oder Nutzung, und man damit allen Akteuren ermöglicht, diese spezifische Daten zu liefern, kann die Ökobilanz wesentlich genauer berechnet werden.

Und das eröffnet vielfältige Möglichkeiten, künftig zukunftsfähiger zu bauen, zu sanieren, Gebäude umzunutzen oder in ihre Bestandteile zu zerlegen und diese sinnvoll einzusetzen.

7 Manual

7.1 Zweck des Manuals

Dieses Manual dient den technischen Produkt-Komitees der europäischen Normung als Anleitung zur Deklaration des Produktlebensendes in einer EPD nach EN 158045.

Eine EPD enthält quantifizierte Umweltinformationen für ein Bauprodukt oder eine Bauleistung auf harmonisierter und wissenschaftlicher Grundlage. Sie bietet auch Informationen zu gesundheitsbezogenen Emissionen in Innenraumluft, Boden und Wasser während der Nutzungsphase des Gebäudes.

In c-PCR-Dokumenten¹⁵ (complementary product category rules) der jeweiligen Produktgruppe¹⁶ werden spezifische Rechenregeln zur Ergänzung der horizontalen Regeln aus EN 15804 festgehalten.

Das gilt insbesondere für die Ausarbeitung der Szenarien des Einbaus (A5-A5), der Nutzung (B1-B7), der Entsorgung (C1-C4) und der Recyclingpotentiale (D).

Abbildung 5: Lebenszyklusphasen und Module gemäß EN 15804

Herstellungsphase			Errichtungsphase		Nutzungsphase					Entsorgungsphase				Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenze
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport vom Hersteller zum Verwendungsort	Montage	Nutzung/Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz (von Komponenten)	Erneuerung (von Komponenten)	Rückbau/Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Beseitigung	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Re- cyclingpotenzial
					B6 Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes									
					B7 Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes									

Die Deklaration der Prozesse in A1-A3 (Produktion), C1-C4 (Entsorgung) und D (Recyclingpotentiale) ist für alle Hersteller verpflichtend mit Ausnahme für Produkte und Materialien, die

- ▶ während des Einbaus physisch mit anderen Produkten verbunden sind, so dass sie bei der Entsorgung nicht von ihnen getrennt werden können und
- ▶ aufgrund von physikalischen oder chemischen Umwandlungsprozessen bei der Entsorgung nicht mehr identifizierbar sind.

¹⁵ Hilfestellung für die Entwicklung eines c-PCR-Dokuments gibt CEN TR 16970:2016

¹⁶ Z.B. CEN TC 143 Sustainability of construction work - Environmental product declarations - Product category rules for resilient, textile and laminate floor coverings; CEN TC 88 Thermal insulation products - Product category rules (PCR) for factory made and in-situ formed products for preparing environmental product;

- ▶ Das Produkt oder Material enthält keinen biogenen Kohlenstoff.

Wenn die Module C1 bis C4 sowie Modul D nicht deklariert werden, muss diese Entscheidung begründet werden.

Die Anforderung, die Module C und D zu deklarieren, stellt für die Hersteller insofern eine Herausforderung dar, als sie i. d. R. die Entsorgungsprozesse nicht quantifizieren können, und, wenn sie nicht selbst das Produkt recyceln, kein quantitatives Recyclingpotential ausweisen können.

Die Quantifizierung typischer Entsorgungsprozesse „Verbrennung“ oder „Deponierung“ gelingt jedoch mit Hilfe gängiger Datenbanken, welche die zutreffenden Stoff- und Energieflüsse und die damit verknüpften Umweltauswirkungen in Datensätzen vorhalten.

Analog wäre es hilfreich, wenn für die spezifischen Prozesse des Recyclings ebenfalls Datensätze für die Quantifizierung zur Verfügung stünden. Um diese Datenlücke zu schließen, wurde im Rahmen des vom Umweltbundesamt geförderten Forschungsprojekts „Ressourcenschonende Bauwerke – EPD für Bauprodukte: Rückbau- und Recyclinginformationen (Modul C und D) sowie Schadstoffangaben“ (FKZ 371495309 0) das Format der End-of-Life-Deklaration (EoLD) entwickelt.

Hierdurch können die Entsorgungsunternehmen bzw. Recycler die Daten zur Beschreibung der Recyclingprozesse verfügbar machen, in einem Kommunikationsprozess, wie dieses Manual ihn beschreibt.

Basierend auf den Informationen in einer EoLD können dann von den Produkt-TCs entsprechende Vorgaben über das Lebensende einer Produktgruppe festgelegt werden und dies entsprechend in c-PCR beschrieben werden.

7.2 Vorgaben in EN 15804+A2 für die Entsorgung

Alle Rechenregeln aus EN 15804 für die Ökobilanzierung des Produktsystems eines Bauprodukts gelten auch für die Berechnung der Umweltauswirkungen in der Entsorgungsphase. Es gilt das Vorsorgeprinzip, wonach die Umweltauswirkungen der Entsorgung dem Produktsystem zuzuordnen sind, das die Abfälle produziert hat. In den Kapiteln 6.2.6 und 6.3.5.5 der EN 15804 werden grundlegende Vorschriften für die Modellbildung der Entsorgungsphase gegeben. Umweltauswirkungen, die im Verlauf der Entsorgung entstehen, und mit der Entsorgung verknüpfte Material- oder Energieflüsse, die in einem anderen zukünftigen Produktsystem eine Neuproduktion ersetzen können, werden dem Modul D als Recyclingpotenziale zugeordnet.

Im Detail schließt die Entsorgungsphase folgende Aktivitäten ein:

- ▶ C1 Demontage einschließlich Rückbau oder Abbruch des Produkts aus dem Gebäude, einschließlich einer ersten Sortierung auf der Baustelle.
- ▶ C2 Transport des ausrangierten Produkts als Teil der Abfallbehandlung, z. B. in einen Recyclinghof, sowie der Transport des Abfalls, z. B. zur endgültigen Beseitigung.
- ▶ C3 Abfallbehandlung, z. B. Sammlung von Abfallfraktionen aus dem Abriss und Abfallbehandlung von Stoffströmen, die für eine Wiederverwendung, Recycling und Energierückgewinnung vorgesehen sind.
- ▶ C4 Abfallbeseitigung einschließlich der physikalischen Vorbehandlung und des Deponiebetriebs.

Die EN 15804 fordert in Kapitel 7.2.4.3 in den Tabellen 7, 8 und 15 konkrete Eckdaten für Entsorgungsprozesse und in Tabelle 10 für Transporte. Die einheitliche Deklaration dieser Daten erleichtert es, Entsorgungsszenarien bei der Erfassung der Umweltqualität von Gebäuden anzuwenden.

7.3 Schrittweise Entwicklung der Randbedingungen für Entsorgungsszenarien

Die Entsorgungsprozesse und die Kriterien für die Abfallannahme sind den Entsorgungsunternehmen bekannt. Damit diese Informationen in eine EPD für die Module C1-C4 integriert werden können, müssen die Entsorger die Ökobilanzdaten zur Verfügung stellen. Für klassische Abfallbehandlungen, wie die Entsorgung in Müllverbrennungsanlagen oder Deponien, sind diese Daten bereits in Ökobilanzdatenbanken vorhanden. Für spezifische Verfahren ist es jedoch erforderlich, dass das jeweilige Entsorgungsunternehmen die Informationen z.B. in Form einer End-of-Life Declaration (EoLD) bereitstellt.

Das Ziel der c-PCRs ist es, harmonisierte Anforderungen und Randbedingungen für die EPD festzulegen. Da die Deklaration des Lebensendes künftig nicht mehr freiwillig sein wird, ist es ratsam, im Hinblick auf faire und vergleichbare Angaben in den EPD Kriterien für das End-of-life für die Produktgruppen bereits in den c-PCRs festzulegen.

Dazu sollten die Produkt TCs die möglichen Abfallbehandlungs- und -entsorgungsprozesse zunächst auf Repräsentativität (Anwendbarkeit für welche Region und welche Produkttypen?) und Vollständigkeit überprüfen. Dies kann anhand der Angaben in einer EoLD erfolgen, da die Verfahren für die Hersteller dann anwendbar sind, wenn die Produkte am Lebensende oder die Abfälle aus den Modulen A1-B7 von Anfang an die Anforderungen der Entsorger erfüllen.

Für diese „Nahtstelle“ ist die Kommunikation mit den entsprechenden Entsorgungsbetrieben essentiell.

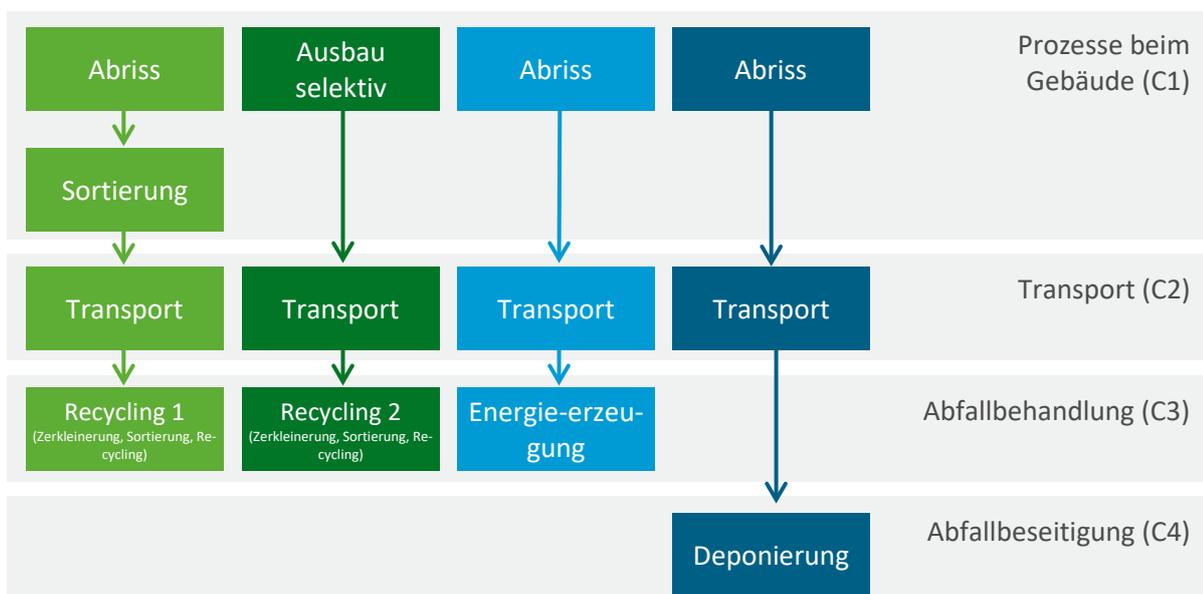
Um EoL-Prozesse in einem c-PCR festzulegen, kann basierend auf den Angaben und Annahmebedingungen der Entsorger ein Entscheidungsbaum zur Szenarienwahl bzw. deren Festlegung abgeleitet werden.

7.3.1 Szenarienfestlegung

Für jede Produktgruppe, ggf. Untergruppe, wird zunächst das Hauptszenario definiert (Recycling, Deponierung, Verbrennung, Wiederverwendung).

Für jedes dieser Hauptszenarien wird ein Entscheidungsbaum generiert, bei dem die vorgelagerten Prozesse beim Abriss oder Rückbau des Gebäudes und die Annahmekriterien der Recycler für die Verfahren zu berücksichtigen sind.

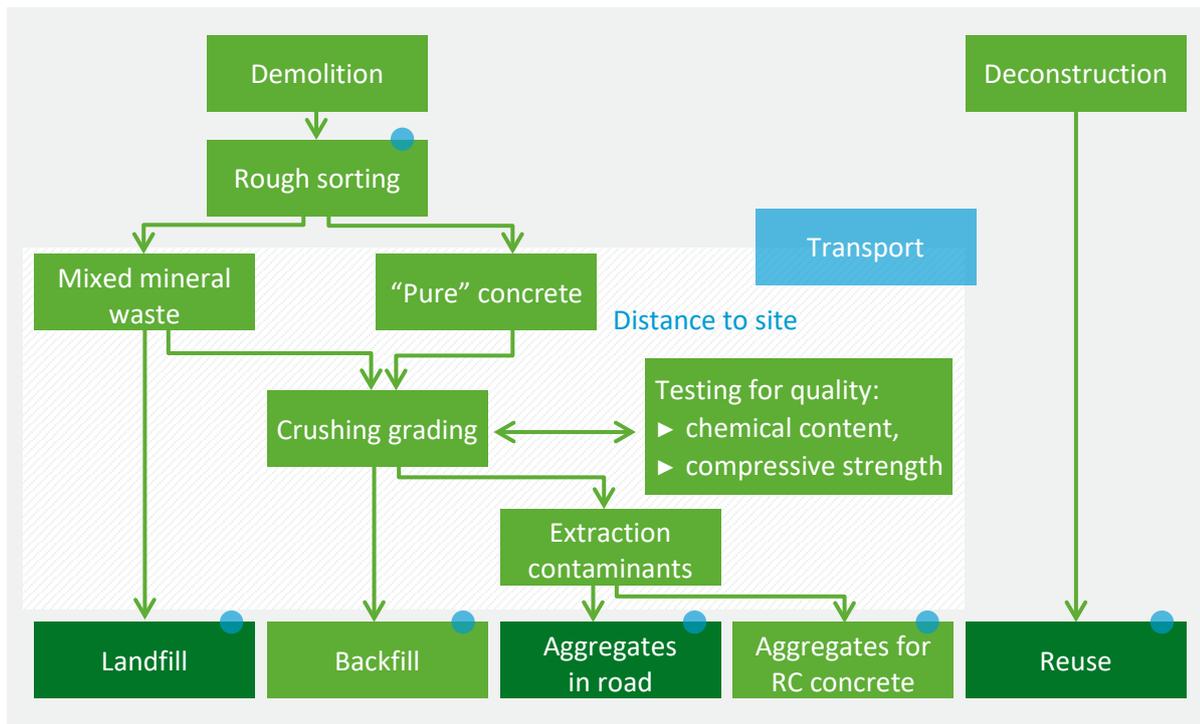
Abbildung 6: Szenarienfestlegung



Quelle: Eigene Darstellung

Ein Beispiel der Entscheidungsbaumfindung ist in der folgenden Abbildung aufgeführt.

Abbildung 7: Beispiel Entsorgungspfade für Beton



Quelle: Eigene Darstellung

Die Entsorgungsphase des Bauprodukts beginnt beim Ersatz, Ausbau oder Rückbau aus dem Gebäude oder Bauwerk, wenn es keine weitere Funktion mehr hat. Diese Phase kann auch mit dem Abbruch oder Rückbau des Gebäudes beginnen.

Für die Entwicklung des Entscheidungsbaums sind einige Kernfragen zu beantworten, wie sich in nachfolgender Tabelle am Beispiel Bauschuttrecycling zeigt.

Tabelle 4: Kerninhalte zur Entwicklung eines Entscheidungsbaums

Inhalt	Erläuterung	Beispiel Bauschutt in DE ¹⁷
Beschreibung des Prozesses der Abtrennung aus dem Gebäude	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aus Abriss 2. Aus Rückbau 3. ausgebaut 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bauschutt 2. Betonbruch ohne Verunreinigung 3. Nicht zutreffend
Name der möglichen Verfahren	Deponierung, Auffüllung, Verbrennung, Recycling	Deponierung, Bauschutt-Recycling,
Angabe zur Zuordnung zum Modul C3 oder C4	<p>Angaben dazu, ob es sich gemäß 2008/98/EG¹⁸ handelt um</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wiederverwendung (C3) 2. Recycling (C3) 3. sonstige Verwertung, z.B. energetische Verwertung (C3/C4) 4. Beseitigung (Deponie oder Verbrennung) (C4) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beseitigung 2. Bauschutt-Recycling
Beschreibung des Verfahrens	Technische Parameter entlang der End-of-Life Routen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grobe Zerkleinerung 2. Feine Zerkleinerung, Sortierung zur Vermeidung von unerwünschten Verunreinigungen.
Abfallschlüssel des Endprodukts	Nennung des Abfallschlüssels gemäß 2014/955/EU ¹⁹	17 01 07
Regionale Anwendbarkeit	Stehen die Verfahren für die Region, für die die EPD gilt, zur Verfügung?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ja für DE 2. Nein für DE
Beschreibung des möglichen Produkts zur Deponierung	Technische Anforderungen an Eigenschaften	Bauschutt sortiert ohne Metalle, ohne Materialien mit Brennwert von xxxx MJ/kg
Beschreibung des möglichen Produkts zur Verbrennung	Technische Anforderungen an Eigenschaften	Nicht zutreffend
Beschreibung des möglichen Recyclingprodukts	Technische Anforderungen an Eigenschaften aufbereiteter Materialien	RC-Sand 0/5 (Recyclingsand) und RC-Mix 0/32 (Beton/Ziegel), güteüberwachte und zertifizierte mineralische Ersatzbaustoffe (Zertifikat: 12-2017/4118-86-503)
Einschränkende Bedingungen	Annahmekriterien, ökonomische Ausschlusskriterien	<ol style="list-style-type: none"> 1. Annahmekriterien für Deponierung von Bauschutt 2. Annahmekriterien für Bauschuttrecycling

¹⁷ Quelle: <https://www.dachser-beton.de/produkte/bauschnitt-recycling/>

¹⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=en>

¹⁹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0955&from=DE>

Inhalt	Erläuterung	Beispiel Bauschutt in DE ¹⁷
		3. Transportentfernungen, die auf Grund ihrer ökonomischen und ökologischen Auswirkungen die Recycling-Option verbieten

8 Anhang: Beispiel einer Umweltproduktdeklaration (EPD)²⁰

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION
nach ISO 14025 und EN 15804

Hersteller
Institute Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
SPONSORING: 081717424128
www.ibu-epd.com
01 52 22 20 20

Produkt
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein, Landschaft, Garten e.V.
Institute Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
SPONSORING: 081717424128
www.ibu-epd.com
01 52 22 20 20

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

SLG Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V.

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

SLG Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V.

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

SLG Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V.

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

SLG Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V.

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

SLG Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V.

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

Produktbeschreibung
Betonpflasterstein grau mit Vorsatz
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

²⁰ <https://ibu-epd.com/veroeffentlichte-EPD/, 07/2019>

9 Anhang: Beispiel einer End-of Life Declaration (EoLD)

ENVIRONMENTAL-END-OF-LIFE-SCENARIO-DECLARATION

DEMOLITION-MATERIAL Concrete—demolition-waste

WASTE-CODE 17-01-01-Concrete

EOL-DESCRIPTION Recycling-of-concrete
Description of the process
[TEXT]

REGION EU-28(?)

BUSINESS-ASPECTS Information on economic and technical viability incl. information on thresholds for impurities/hazardous substances, size, requirements on mono-fractions/homogeneous sorting, product testing
[TEXT]

LOGISTICS Information on transport means or distances
[TEXT]

INPUT-PROPERTIES 1t of concrete waste from demolition
[TEXT]

OUTPUT-PROPERTIES Material description incl. physical and technical properties for following applications.
[TEXT]

FUNCTIONAL-UNIT 1t

SYSTEM-BOUNDARY



1.→ demolition
2.→ deconstruction for re-use
3.→ crushing
4.→ sorting
5.→ grading
6.→ testing of quality to determine recycling and final EoL route

ASSUMPTIONS

At demolition site Collection rate
Treatment of losses
Transport scenario Distance and vehicle
Recycling Recycling rate
Treatment of losses
Recycling potential Substitution

LCA-RESULTS	Parameters	Unit	C1	C2	C3	D
	GWPR	[Kg-CO2-Eq.]				
				

10 Quellenverzeichnis

Die verwendeten Quellen sind als Fußnoten im fließenden Dokument aufgelistet.