

Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen für Lehmbaustoffe

Grundregeln für die Baustoffkategorie Lehmsteine (PKR LS)

INHALT

1	Allgemeines	4
2	Produktdefinition	5 – 8
2.1	Geltungsbereich	5
2.2	Produktdefinition	5
2.3	Anwendung	5
2.4	Produktnorm / Zulassung / Inverkehrbringen / Anwendungsregeln	6
2.5	Gütesicherung	6
2.6	Lieferzustand / Eigenschaften	6 – 7
2.7	Brandschutz	7
2.8	Sonstige Eigenschaften	8
3	Grundstoffe	8 – 11
3.1	Grundstoffe / Vorprodukte	8 – 9
3.2	Stoffeläuterung	9 – 10
3.3	Rohstoffgewinnung und Stoffherkunft	10 – 11
3.4	Verfügbarkeit der Rohstoffe	11
4	Produktherstellung	11 – 13
4.1	Herstellungsprozess	11 – 12
4.2	Gesundheits- und Arbeitsschutz Herstellung	12
4.3	Umweltschutz Herstellung	12 – 13
5	Produktverarbeitung	13 – 14
5.1	Verarbeitungsempfehlungen	13
5.2	Arbeitsschutz / Umweltschutz	13 – 14
5.3	Restmaterial	14
5.4	Verpackung	14
6	Nutzungszustand	14 – 15
6.1	Inhaltsstoffe	14
6.2	Wirkungsbeziehungen Umwelt / Gesundheit	15
6.3	Beständigkeit / Nutzungsdauer	15
7	Außergewöhnliche Einwirkungen	16
7.1	Brand	16

7.2	Hochwasser	16
8	Nachnutzungsphase	16 – 17
8.1	Wieder- und Weiterverwendung / Wieder- und Weiterverwertung	16 – 17
8.2	Entsorgung	17
9	Ökobilanz	17 – 21
9.1	Allgemeines	17
9.2	Angaben zur Systemdefinition und Modellierung des Lebenszyklus	17 – 19
9.2.1	Deklarierte Einheit	17
9.2.2	Systemgrenzen	17 – 18
9.2.3	Annahmen und Abschätzungen / Abschneidekriterium	18
9.2.4	Transporte	18
9.2.5	Betrachtungszeitraum	18
9.2.6	Hintergrunddaten	19 – 21
9.2.7	Datenqualität	20
9.2.8	Allokation	20
9.2.9	Verwertung von Abfällen und Verpackungen	21
9.2.10	Hinweise zur Nutzungsphase	21
9.2.11	Hinweise zur Entsorgungsphase	21
9.3	Darstellung der Bilanzen und Auswertung	21 – 23
9.3.1	Sachbilanz / Primärenergie	21 – 22
9.3.2	Wassernutzung	22
9.3.3	Abfälle	22
9.3.4	Wirkungsabschätzung	22
9.3.5	Interpretation	22 – 23
10	Nachweise	23
10.1	Radioaktivität	23
11	PKR-Dokument und Überprüfung	23
12	Zitierte Standards / Literaturhinweise	23 – 25

1 ALLGEMEINES

Dieses Dokument wurde auf der Grundlage folgender Normen sowie der in Abs. 4.2 genannten Normen und Regeln erstellt:

- DIN EN 15804 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte,
- DIN EN ISO 14025 Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen, Grundsätze und Verfahren,
- DIN EN ISO 14040 Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen.

Version Ü4

Weimar, d. 10. April 2018

Nachverfolgung der Versionen:

Version	Kommentar	Stand
Ü3	<i>Finaler Entwurf des PKR-Gremiums mit Anmerkungen</i>	22.02.2018
Ü4	<i>Durch den Vorsitzenden des PKR-Prüfgremiums nach Einarbeitung aller Anmerkungen zur Veröffentlichung freigegeben</i>	10.03.2018

Kontakt:

Dachverband Lehm e.V.

Postfach 1172

99409 Weimar, Deutschland

dvl@dachverband-lehm.de

www.dachverband-lehm.de/wissen/pkr-upd

© Dachverband Lehm e.V.

2 PRODUKTDEFINITION

2.1 Geltungsbereich

Die Produkte und Werke, auf deren Daten die Ökobilanz beruht und für die die UPD gilt, sind zu nennen. Bei Durchschnitts-UPD, z.B. Verbands-UPD, muss auf diese Art der UPD hingewiesen werden. Die betrachteten Werke / Firmen, auf deren Daten die Ökobilanz beruht und für die die UPD gilt, müssen genannt werden.

Beispiel:

Diese Produktkategorieregeln (PKR) sind anwendbar auf im Werk hergestellte, ungebrannte Lehmsteine (LS) nach DIN 18945 für tragendes und nichttragendes Mauerwerk sowie für Ausfachungen.

Für die Anwendung gelten die Lehmbau Regeln des Dachverbandes Lehm e.V. (LR DVL) und die DIN 18945.

UPD des DVL auf der Grundlage der Ökobilanzdaten folgender Hersteller: Xxx, yyy....

2.2 Produktdefinition

Die deklarierten Produkte müssen beschrieben werden.

Beispiel:

Die genannten Produkte sind ungebrannte, mineralische, nicht stabilisierte und i. d. R. quaderförmige Baustoffe aus Lehmbaustoff mit Tonmineralien des Baulehms als alleinigem Bindemittel. LS werden als Voll- oder Lochsteine (g) hergestellt.

2.3 Anwendung

Der Einsatzzweck der genannten Produkte ist zu spezifizieren.

Beispiel:

LS dienen zur Herstellung von tragendem und nichttragendem Lehmsteinmauerwerk (Wände, Trennwände, Pfeiler, Ausfachungen) gemäß DIN 18945.

Entsprechend der möglichen Feuchteeinwirkung im Gebrauchszustand werden LS gemäß DIN 18945 in Anwendungsklassen AK eingeteilt. Die AK ist nach Tab. 1 zu deklarieren.

Tabelle 1 Anwendungsklassen von Lehmsteinen

Nr.	Anwendungs- klasse AK	Anwendungsbereich
	Ia	verputztes, der Witterung ausgesetztes Außenmauerwerk von Sichtfachwerkwänden ¹
	Ib	durchgängig verputztes, der Witterung ausgesetztes Außenmauerwerk ¹
	II	verkleidetes oder anderweitig konstruktiv witterungsgeschütztes Außenmauerwerk / Innenmauerwerk
	III	trockene Anwendungen (z.B. Deckenfüllungen, Stapelwände)

¹Beanspruchungsgruppe I nach DIN 4108-3 bzw. nach sorgfältiger Prüfung der örtlichen Schlagregenexposition

2.4 Produktnorm / Zulassung / Inverkehrbringen / Anwendungsregeln

Die zutreffende Norm bzw. die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder vergleichbare nationale Regelung ist zu nennen.

Beispiel:

- DIN 18942-1 (D) Lehmbaustoffe – Teil 1: Begriffe,
- DIN 18942-100 (D) Lehmbaustoffe – Konformitätsnachweis,
- DIN 18945 für Lehmsteine,
- Lehmbau Regeln des Dachverbandes Lehm e.V. (LR DVL).

2.5 Gütesicherung

Zur Gütesicherung (Werkseigene Produktionskontrolle (WPK) und ggf. Zertifizierung der WPK) ist eine produktbezogene Angabe zu machen. Ein vorhandenes Qualitätsmanagementsystem (QMS) und/oder ein Umweltmanagementsystem (UMS) können benannt werden.

2.6 Lieferzustand / Eigenschaften

Die Abmessungen der deklarierten Produkte im Lieferzustand sind entsprechend den Vorgaben der zutreffenden Produktnorm anzugeben (z.B. deklarierte Werte, Klassen oder Kategorien, genormte Bezeichnungen etc.).

Beispiel:

Abmessungen (Nennmaße, Mindestmaße, Höchstmaße, Maßspanne, Format-Kurzzeichen, innere Geometrie) nach DIN 18945, Tab. 4 u. 5 für nichttragendes Mauerwerk, Tab. 2 u. 3 für tragendes Mauerwerk. LS können als Vollsteine oder gelocht sowie mit glatten oder profilierten Rändern (l x b) geliefert werden.

Tabelle 2 Lieferformate / innere Geometrie

Nr.	Format-Kurzzeichen	Nennmaß mm	Mindestmaß mm	Höchstmaß mm	Maßspanne mm	Ränder	Innere Geometrie
LS 1							
<i>l</i>							
<i>b</i>							
<i>h</i>							
LS 2							
<i>l</i>							
<i>b</i>							
<i>h</i>							

Die bautechnischen Eigenschaften der deklarierten Produkte im Lieferzustand sind entsprechend den Vorgaben der zutreffenden Produktnorm anzugeben (z.B. deklarierte Werte, Klassen oder Kategorien, genormte Bezeichnungen etc.).

Beispiel:

Mechanische und bauphysikalische Produkteigenschaften (Tab. 3)

- Rohdichteklassen (Mittelwerte der Steinrohddichte) nach DIN 18945, Tab. 6, auf volle 100 kg/m^3 aufgerundet,
- Druckfestigkeitsklasse nach DIN 18945, Tab. 7,
- Wärmeleitfähigkeit λ_R , Prüfung nach DIN EN 12664, Rechenwerte nach LR Tab. 5-3,
- Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ , Richtwerte nach DIN 18945, Abs. 9.7 bzw. LR Tab. 5-5.

Tabelle 3 Mechanische und bauphysikalische Produkteigenschaften

Nr.	Eigenschaft	Klasse / Wert	Dimension
1	Trockenrohddichte ρ_d		kg/m^3
2	Druckfestigkeit f_{st}		N/mm^2
3	Statischer E-Modul		N/mm^2
4	tragende / nicht tragende Anwendung		
5	Wärmeleitfähigkeit λ_R		W/mK
6	Wasserdampfdiffusionswiderstand μ		-

LS für tragende Bauteile müssen einen statischen E-Modul von $\geq 750 \text{ N/mm}^2$ aufweisen. Die entsprechende Prüfnorm muss angegeben werden, z.B. Prüfung nach DIN 18945, Abs. 9.5. LS der Druckfestigkeitsklassen ≥ 2 erfüllen i. d. R. die o. g. Anforderung.

Verhalten unter Feuchte- u. Frosteinwirkung (Tab. 4)

LS können Einwirkungen aus Feuchte und Frost nur in begrenztem Maße widerstehen. Das Feuchte- und Frostverhalten wird in entsprechenden Prüfungen (Tauch-, Kontakt-, Saug- und Frostprüfung) nach DIN 18945, Abs. 9.6.1-4 bestimmt. Entsprechend ihrer AK müssen LS die in DIN 18945, Tab. 8 definierten Kriterien (Masseverluste, Risse, Quellverformungen) erfüllen. Die Ergebnisse der Prüfungen müssen angegeben werden.

Tabelle 4 Feuchte- und Frostverhalten

Nr.	Anwendungs- klasse AK	Tauchprüfung Masseverlust % (nach 9.6.1)	Kontaktprüfung (nach 9.6.2)	Saugprüfung h (nach 9.6.3)	Frostprüfung Zyklen (nach 9.6.4)
LS 1					
LS 2					

2.7 Brandschutz

Die Baustoffklasse bzw. Klasse von LS wird durch Prüfung nach DIN 4102-1 bzw. DIN EN 13501-1 bestimmt. LS ohne bzw. mit einem Gehalt $\leq 1 \text{ M.-%}$ an homogen verteilten organischen Zusatzstoffen können gemäß DIN 4102-4 ohne weitere Prüfung der Baustoffklasse A1 (nicht brennbar) zugeordnet werden.

LS des Herstellers XXX erfüllen die Anforderungen der Baustoffklasse x nach DIN 4102-1.

2.8 Sonstige Eigenschaften

Sonstige Eigenschaften sind ggf. zu deklarieren / zu spezifizieren.

Beispiel:

LS der AK Ia, Ib und II dürfen bauschädliche Salze nur bis zu folgenden Mengen enthalten:

- Nitrate $\leq 0,02$ M.-%
- Sulfate $\leq 0,10$ M.-%
- Chloride $\leq 0,08$ M.-%.

Der Gesamtgehalt an bauschädlichen Salzen darf 0,12 M.-% nicht überschreiten.

3 GRUNDSTOFFE

3.1 Grundstoffe / Vorprodukte

Die Verwendung von Lehmbaumstoffen (LBS) soll in besonderem Maße dem Schutz der Umwelt sowie der Gesundheit von Verarbeitern und Nutzern dienen. Hersteller von LS handeln deshalb bei der Auswahl der Grundstoffe entsprechend verantwortungsvoll und schließen mögliche Risiken ihrer Produkte bei der Herstellung, Verarbeitung, Nutzung und Entsorgung / Recycling weitgehend aus.

Als umweltgerechte Baustoffe zeichnen sich LBS aus durch die Möglichkeit der sortenreinen Zerlegbarkeit und energiearmen Aufbereitung für eine Wieder- / Weiterverwendung bzw. durch problemlose Rückführbarkeit von Stoffgemischen in geogene / biogene Naturkreisläufe durch Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen nach Ende der Nutzung.

Zur Erzielung deklarierter technischer Leistungsparameter von LS werden Stoffgemische aus Baulehm und geeigneten Grundstoffen hergestellt. Diese Produkte müssen im Falle einer Entsorgung (Kap. 8.2) nach AVV / Deponierichtlinie EU zumindest als inerte Abfälle behandelt werden können.

Alle Grundstoffe sind, bezogen auf die verarbeitungsfähige Ausgangsmischung, in Masse-% anzugeben (durchschnittliche Einsatzmengen), getrennt nach:

Baulehm (Grubenlehm, Trockenlehm / Tonmehl, Recyclinglehm), natürlichen / künstlichen mineralischen und ggf. natürlichen organischen Zusatzstoffen oder anorganischen Pigmenten (DIN EN 12878).

Beispiel:

- Grubenlehm [t] bis zu ... M.-%,
- Trockenlehm / Tonmehl [t] bis zu ... M.-%,
- Recyclinglehm [t] bis zu ... M.-%,
- Sand [t] bis zu ... M.-%,
- Ziegelsplitt aus mörtelfreien Ziegeln [t] bis zu ... M.-%,
- thermisch expandierte mineralische Produkte [t] bis zu ... M.-% (spezifizieren),

- Pflanzenteile / -fasern [t] bis zu ... M.-%,
- Tierhaar [t] bis zu ... M.-%,
- zerkleinertes, chemisch unbehandeltes Holz (keine Holzwerkstoffe) [t] bis zu ... M.-%,
- anorganische Pigmente [t] bis zu ... M.-%.

3.2 Stofflerläuterung

Erläuterung der eingesetzten Stoffe.

Beispiel:

Baulehm gemäß LR DVL: zur Herstellung von LBS geeigneter Lehm, bestehend aus einem Gemisch aus schluffigen, sandigen bis kiesigen Gesteinskörnungen und bindekräftigen Tonmineralien. Baulehm wird unterschieden nach Grubenlehm, Trockenlehm / Tonmehl und Recyclinglehm.

Grubenlehm ist ein natürlicher, geologisch „gewachsener“ Primärrohstoff mit unterschiedlicher, schwankender mineralogischer Zusammensetzung (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaCO_3), wodurch je nach Lehmvorkommen unterschiedliche plastische Eigenschaften während der Aufbereitung und Verarbeitung (mager / fett) sowie Farben des Endprodukts entstehen können.

Bei Erdarbeiten anfallender Bodenaushub gehört in die Kategorie der mineralischen Bauabfälle. Als Sekundärrohstoff kann er als Grubenlehm weiterverwertet werden und verliert damit seine Abfalleigenschaft.

Trockenlehm ist getrockneter, ggf. gemahlener Grubenlehm.

Tonmehl ist natürlicher, getrockneter, ggf. gemahlener Ton, der zur Erhöhung der Bindekraft von mageren Baulehmen verwendet werden kann.

Recyclinglehm ist ein trocken zerkleinerter Lehmbaumstoff, der sortenrein aus Abbruchbauteilen gewonnen wurde. Er kann durch Zugabe von Wasser replastifiziert und als Baulehm im Produktionsprozess weiterverwertet werden.

Mineralische Zusatzstoffe / natürlich: natürliche Sandkörnungen (DIN EN 12620 / DIN EN 13139) mit dem Hauptmineral Quarz sowie natürlichen Neben- und Spurenmineralien. Natürliche Sandkörnungen sind Bestandteile geologisch „gewachsener“ Strukturen und können problemlos in geogene Kreisläufe zurückgeführt werden.

Durch mineralische Zusatzstoffe können die bauphysikalischen (Trockenrohdichte, Wärmeleitung, Trocknungsschwindmaß) und baumechanischen (Festigkeit) Eigenschaften des Endprodukts, vor allem aber die plastischen Eigenschaften des Baulehms beeinflusst werden.

Mineralische Zusatzstoffe / künstlich: Ziegelmehl / -splitt aus mörtelfreien Ziegeln, thermisch expandierte mineralische Produkte (Bläherlit, Blähton sowie Blähglas und Schaumglas (Umweltverträglichkeit ist ggf. durch allg. bauaufsichtliche Zulassung nachzuweisen), Blähschiefer und Naturbims (DIN EN 13055)) als leichte Zusatzstoffe.

Perlit ist vulkanisches Glas, das durch einen thermischen Prozess bei ca. 1.000 °C stark zu einem Granulat (Expandierte Perlite EP) aufgebläht wird. Dabei entsteht ein nicht brennbarer Dämmstoff ($\lambda = 0,04 - 0,07 \text{ W/mK}$). EP können durch Überzüge aus Polymerhäuten im Nanometer-

bereich zielgerichtet verändert werden. Je nach Ummantelung sind sie nicht brennbar bzw. brennbar. Ummantelte EP sind nicht zerlegbar und unverrottbar.

Organische Zusatzstoffe / natürlich: Pflanzenteile und -fasern (z.B. Hanf, Flachs, Strohhäcksel) ohne relevante Rückstände aus Herbiziden, Tierhaar, zerkleinertes, chemisch unbehandeltes Holz (keine Holzwerkstoffe). Durch organische Zusatzstoffe können die bauphysikalischen Eigenschaften (Trockenrohdichte, Schwindmaß) des Endprodukts beeinflusst werden. Faserartige Zusatzstoffe wirken einer Rissbildung der LS bei Austrocknung / Erhärtung entgegen.

Natürliche organische Zusatzstoffe sind biologisch abbaubar / kompostierbar und können problemlos in biogene Kreisläufe zurückgeführt werden. Sie werden dabei durch Bakterien und Pilze unter Energiefreisetzung wieder vollständig zu Kohlenstoffdioxid und Wasser umgebaut.

Anorganische Pigmente: Erden oder Mineralien zur Erzielung einer bestimmten Farbgebung des Bauteils.

Wasser: „Anmachwasser“ ist zum Erreichen der geeigneten Verarbeitungskonsistenz der Arbeitsmasse und für den Formgebungsprozess der LS grundsätzlich notwendig. Durch Verdunstung des Anmachwassers erhärten LS und erreichen ihre vorgesehenen Produkteigenschaften. Erhärtete LS können durch Wasserzugabe replastifiziert werden.

3.3 Rohstoffgewinnung und Stoffherkunft

Angaben zur Rohstoffgewinnung, zu Vorprodukten und deren Qualitätsüberwachung sowie zur durchschnittlichen Transportentfernung der eingesetzten Grundstoffe oder Vorprodukte

Beispiel:

Für die Eignungsprüfung von Baulehm gelten die LR DVL sowie auf freiwilliger Basis das TM 05 DVL. Bei erheblichen Schwankungen der Qualität der Lehmbauprodukte kann durch die Zertifizierungsstelle für Lehmbauprodukte die Anwendung des TM 05 DVL angeordnet werden.

Der Grubenlehm stammt aus Tongruben einer Ziegelei in einer Entfernung von i. d. R. xx km zum Herstellerwerk. Der Abbau geschieht oberflächennah frei von Wurzeln und Humusanteilen mittels Schürfkübelraupe / Radlader nach DIN 18300.

Geeigneter Bodenaushub und Recyclinglehm als mineralische Sekundärrohstoffe sollen gegenüber primär abgebautem Grubenlehm vorrangig verwendet werden, wenn sie in ausreichender Menge und Qualität innerhalb ökologisch vertretbarer Transportentfernungen zur Verfügung stehen. Der Hersteller legt offen, in welchem Umfang er Bodenaushub / Recyclinglehm im Verhältnis zu primär abgebautem Grubenlehm im Produktionsprozess einsetzt. Der Sand stammt aus einer Sandgrube in einer Entfernung von i. d. R. xx km zum Herstellerwerk. Beim Abbau von Grubenlehm und Sand werden Belange des Naturschutzes beachtet (natureplus RL 5003).

Trockenlehm, Tonmehl und getrocknete Sande enthalten Wärmeenergie, die nach Art und Menge zu bestimmen ist.

Die Rohstoffe für Blähglas / Schaumglas und Blähschiefer sind Abfallprodukte, und zwar Glasbruch aus sortiertem Altglas bzw. Abfall aus der Dachschieferherstellung, die aufbereitet und geschmolzen bzw. thermisch gebläht werden. Der Rohstoff für Blähton ist Tonmehl. Der Rohstoff für Blähperlit wie

auch Naturbims ist natürliches vulkanisches Gestein aus einer Entfernung von i. d. R. xx km zum Herstellerwerk.

Die Rohstoffe für die organischen Zusatzstoffe stammen aus heimischer Produktion aus einer Entfernung von max. xx km.

Alle weiteren Grundstoffe werden zugekauft und stammen aus einer Entfernung von i. d. R. maximal xx km zum Werk.

3.4 Verfügbarkeit der Rohstoffe

Angaben zur allgemeinen und regionalen Verfügbarkeit der eingesetzten Rohstoffe

Beispiel:

Alle mineralischen Rohstoffe sind in ihrer Verfügbarkeit als „geologisch gewachsene“ Naturstoffe generell begrenzt (Parameter „Verknappung abiotischer Ressourcen / Stoffe“ gem. DIN EN 15804 bei der Wirkungsabschätzung). Neben der primären Entnahme aus Ton- bzw. Sandgruben soll deshalb bevorzugt bei Erdarbeiten anfallender, geeigneter Bodenaushub als Sekundärrohstoff verarbeitet werden. Bodenaushub bildet mit 128 Mio t/a den größten Teil (64 %) der gesamten mineralischen Bauabfälle in Deutschland (UBA 2013). Die Weiterverwertung von Bodenaushub als Sekundärrohstoff spart Deponieraum und verlängert die Verfügbarkeit von Primärrohstoffen. Beim Einsatz entsprechender Techniken der Kreislaufführung können Energieverbräuche gesenkt und entsprechende Emissionen reduziert werden.

In die Kategorie der Sekundärrohstoffe gehören auch die Rohstoffe für Blähglas / Schaumglas und Blähschiefer.

Alle Pflanzenteile und -fasern sowie Holzteile sind nachwachsende Rohstoffe.

4 PRODUKTHERSTELLUNG

4.1 Herstellungsprozess

Das Herstellungsverfahren hat Einfluss auf die Produkteigenschaften und muss beschrieben werden. Gilt die UPD für mehrere Standorte, müssen die Produktionsverfahren aller Standorte beschrieben werden.

Die verwendeten Rezepturen werden den jeweiligen Rohstoffeigenschaften angepasst und variieren innerhalb des in §2 „Grundstoffe“ angegebenen Bereiches. Weitere Stoffe sind nicht enthalten.

Beispiel:

Nach dem Abbau des Grubenlehms erfolgt der Transport zur Zwischenlagerung / Lufttrocknung auf dem Werksgelände. Hier werden die abbaubedingten Strukturen des Lehms durch Grobzerkleinerung (Kollergang, Walzwerk) zerschlagen / zerquetscht. Ggf. erfolgt eine Zwischenlagerung in Sumpfböcken mit Wasserzugabe und anschließender erneuter Grobzerkleinerung in geeigneten Walzwerken (Feinwalzwerk).

Beim anschließenden Sieben wird der grob zerkleinerte Baulehm nach Korn- bzw. Agglomeratgrößen zwischen etwa 2 – 5 mm klassiert, wobei unbrauchbare Steine und Grobkörnungen sowie organische

Bestandteile aussortiert werden. Trockene Lehmklumpen können nach Zerkleinerung in den Produktionsablauf zurückgeführt werden. Der grob aufbereitete Baulehm ist erdfeucht, besitzt eine krümelige Struktur und ist gut rieselfähig.

Die Grundstoffe – Baulehm, Sand, mineralische und organische Zusatzstoffe – werden im Herstellerwerk in Silos / Materialboxen / Transportverpackungen gelagert. Aus den Vorratsbehältern werden die Rohstoffe entsprechend der jeweiligen Rezeptur gravimetrisch dosiert und z.B. in Zwangsmischern intensiv miteinander vermischt.

Eine erneute Wasserzugabe bis zum Erreichen der geeigneten Konsistenz ermöglicht die Anwendung des vorgesehenen Formgebungsverfahrens:

- Beim Formgebungsverfahren „formgeschlagen (f)“ wird die Mischung manuell / maschinell in eine Form eingeworfen.*
- Beim Formgebungsverfahren „formgepresst (p)“ wird die Mischung in eine Form gepresst / eingestampft.*
- Beim Formgebungsverfahren „stranggepresst (s)“ wird die Mischung durch ein Mundstück gepresst und vom Strang durch einen nachgeschalteten Abscheider abgeschnitten.*

Der anschließende Trocknungsprozess kann durch natürliche Lufttrocknung, Abwärmennutzung (Überschusswärme aus anderen Prozessen) oder prozessgebundene Trocknungsanlagen erfolgen. Die LS werden mit den verschiedenen Trocknungsverfahren i. d. R. bis zur Gleichgewichtsfeuchte (2 – 6 M.-%) zurückgetrocknet und auf witterungsgeschützten Lagerplätzen gestapelt. LS sind ungebrannte Bauprodukte. Der für Ziegel erforderliche Brennprozess entfällt.

Die trockenen LS werden abschließend in für den Transport geeignete Gebinde witterungsgeschützt verpackt (auf mehrfach verwendbaren Holzpaletten gestapelt und mit recycelbarer PE-Schrumpffolie versehen), verladen und ausgeliefert.

4.2 Gesundheits- und Arbeitsschutz Herstellung

Darstellung von Maßnahmen des Gesundheits- bzw. Arbeitsschutzes im Herstellprozess, die über die nationalen Vorschriften (des Produktionslandes) hinausgehen. Besondere Maßnahmen können aufgeführt werden.

Beispiel:

Staubvermeidung durch Sprühwasser, vorsorgliche Verwendung von Atem- / Mundschutz.

4.3 Umweltschutz Herstellung

Darstellung von Maßnahmen des Umweltschutzes im Herstellprozess, die über die nationalen Vorschriften (des Produktionslandes) hinausgehen. Besondere Maßnahmen können aufgeführt werden.

Beispiel:

Wasser / Boden:

Belastungen von Wasser / Boden entstehen nicht. Der Herstellprozess verläuft abwasserfrei. Die noch verbliebene Restfeuchte aus dem Anmachwasser der Mischung wird während des Trocknungsprozesses in Form von Wasserdampf wieder freigesetzt.

Luft:

Bei Lufttrocknung der LS ist kein Brennprozess erforderlich. Somit entstehen keine entsprechenden Schadstoffemissionen, der anfallende Wasserdampf ist unschädlich.

Bei künstlicher Trocknung (Abwärme Ziegelei, Trocknungsgerät) entstehende Emissionen liegen unter den Grenzwerten der TA Luft. Maßnahmen des Umweltschutzes sind ausgerichtet auf möglichst geringen Energieverbrauch und schadstoffarme Abluft.

Staubemissionen während des Produktionsprozesses werden durch Zyklone, Filter oder Sprühwasser begrenzt.

Lärm:

Aufgrund von Schallschutzmaßnahmen liegen die Messwerte (Arbeitsplatz und Außenraum) weit unter den geforderten Grenzwerten.

5 PRODUKTVERARBEITUNG

5.1 Verarbeitungsempfehlungen

Art der Verarbeitung, der einzusetzenden Maschinen, Werkzeuge, Staubabsaugung sowie Maßnahmen zur Lärminderung.

Beispiel:

Die Verarbeitung der LS erfolgt mit Lehmmauermörtel LMM nach DIN 18945 bzw. LR DVL entsprechend den Regeln des Mauerwerksbaus. Für die i. d. R. manuelle Verarbeitung kommen übliche Geräte des Mauerwerksbaus zum Einsatz.

LS sind werkgerecht und vollfugig im Verband mit Stoß- und Lagerfugen in einer Stärke von ca. 1 cm zu vermauern. Gestampfte / gepresste LS sollen so vermauert werden, dass die Auflast in Stampf- / Pressrichtung wirkt.

Falls erforderlich, ist die Luftschalldämmung eines Systems mit LS nach DIN 4109-2 zu bestimmen.

An die Baustelle gelieferte LS müssen witterungsgeschützt gelagert werden.

LS werden abfallfrei verarbeitet, indem Lehmsteinbruch der Wiederverwertung zugeführt wird.

5.2 Arbeitsschutz / Umweltschutz

Der Hersteller muss darlegen, dass in der Produktionsstätte ein den entsprechenden nationalen Normen genügendes Management zum Schutz der Beschäftigten vorliegt.

Beispiel:

Es gelten die Regelwerke der Berufsgenossenschaften und die jeweiligen Sicherheitsdatenblätter der Bauprodukte.

Während der Verarbeitung von LS sind keine besonderen Maßnahmen zum Schutz der Umwelt zu treffen. Staubemissionen, z.B. bei Schneid- und Trennarbeiten, liegen unterhalb der geforderten Grenzwerte zur Staubfreisetzung der TA Luft. Vorsorglich werden Atemschutzmasken verwendet.

Die Einzelgewichte der LS liegen unter den Empfehlungen der Bauberufsgenossenschaft von 25 kg. Die LS können deshalb von Hand nach den Regeln des Mauerwerksbaus versetzt werden.

5.3 Restmaterial

Die Verwertung der Restmaterialien ist zu deklarieren, z.B. Handhabung der Reste, Sortierung, Verwertung, Beseitigung. Die verwendeten Verpackungen sind nach Typ und Zusammensetzung zu deklarieren.

Beispiel:

Auf der Baustelle anfallende Verpackungen und Mehrwegpaletten aus Holz und LS-Reste werden getrennt gesammelt.

LS-Reste können von den Herstellerwerken zurückgenommen und dort in den Produktionsprozess zurückgeführt werden. LS-Reste können vor Ort unter Wasserzugabe replastifiziert und (ggf. unter Sandzugabe) für Reparaturzwecke an LS-Mauerwerk verwendet werden.

Während der Verarbeitung der LS herabgefallener, erhärteter LMM wird von einem Mörtelfangbrett sauber aufgenommen und zusammen mit Frischmörtel in den Verarbeitungsprozess zurückgeführt. Nicht verarbeiteter Lehmestmörtel kann durch Wasserzugabe ohne zusätzlichen Energieaufwand wieder in die entsprechende Verarbeitungskonsistenz überführt und weiter verarbeitet werden. Reste von LMM dürfen nicht über die Kanalisation entsorgt werden (Verstopfung).

5.4 Verpackung

Die verwendeten Verpackungen und der Umgang damit sind nach Typ und Zusammensetzung zu deklarieren.

Beispiel:

Mehrwegpaletten aus Holz werden vom Hersteller oder durch den Baustoffhandel zurückgenommen (Pfandsystem) und in den Produktionsprozess zurückgeführt.

PE-Schrumpffolien werden sortenrein durch duale Entsorgungssysteme dem Recyclingprozess zugeführt (Folienhersteller, Abfallschlüsselnr. gem. AVV 15 01 02 Verpackungen aus Kunststoff).

Die Hersteller sind verantwortlich für den Nachweis des Entsorgungssystems.

6 NUTZUNGSZUSTAND

6.1 Inhaltsstoffe

Hinweise auf Besonderheiten der stofflichen Zusammensetzung für den Zeitraum der Nutzung

Beispiel:

Bei der Produktion von LS werden ausschließlich die natürlichen Rohstoffe Baulehm, Sand, mineralische (Leicht-) und organische (pflanzliche Faser-) Zusatzstoffe nach Abs. 2 verwendet. Diese Inhaltsstoffe sind im Nutzungszustand durch die Tonminerale des Baulehms als feste Stoffe im Bauteil gebunden. Dieser Verbund ist wasserlöslich.

Die mineralischen Gesteinsrohstoffe können auf Grund ihrer geologischen Entstehung in geringen Mengen bestimmte Spurenelemente als natürliche Beimengungen enthalten. Natürliche Kalkbeimengungen erzeugen eine zusätzliche Verkittungsstruktur der festen Bestandteile, die die Stabilität der LS gegenüber Wasser verbessert.

6.2 Wirkungsbeziehungen Umwelt / Gesundheit

Hinweise auf Wirkungsbeziehungen zwischen Produkt, Umwelt und Gesundheit, mögliche Schadstoffgehalte oder -emissionen entsprechend DIN 18945, Abs. A.2.

Beispiel:

LS des Herstellers XX enthält keine schädlichen Stoffe in gesundheitsschädigenden Konzentrationen wie z.B. flüchtige organische Komponenten (VOC), Formaldehyd, Isocyanate usw. Entsprechende schädigende Emissionen sind deshalb auch nicht zu erwarten. Das Produkt ist weitgehend geruchsneutral.

Die Mikroporenstruktur der Tonmineralien des Baulehms ermöglicht eine rasche, besonders hohe Adsorption / Desorption von überschüssigem Wasserdampf im Innenraum. Bauteile aus LS tragen deshalb zu einem ausgeglichenen Innenraumklima bei (zusätzliche Ermittlung der Wasserdampfadsorption nach DIN 18945, Abs. A.1).

Bei Taupunktunterschreitung der Innenraumluft wird ggf. an trockenen Bauteiloberflächen ausfallendes Tauwasser durch die kapillare Porenstruktur der LS sofort verteilt. Dadurch wird der möglichen Bildung von Schimmel an gefährdeten Stellen („kalte Ecken“ von Außenwänden) entgegengewirkt.

Die natürliche ionisierende Strahlung der aus LS hergestellten Bauteile ist abhängig von der geologischen Herkunft des Baulehms („hot spots“). Sie ist sehr gering und gesundheitlich unbedenklich. LS des Herstellers XX besitzen einen Aktivitätskonzentrationsindex $I < 1$ sowie folgende Radionuklidkonzentrationen gemäß DIN 18945, Abs. A.3:

Radium-226: ... Bq/kg

Thorium-232: ... Bq/kg

Kalium-40: ... Bq/kg.

6.3 Beständigkeit / Nutzungsdauer

Hinweise auf Anwendungserfahrungen, empfohlene Maßnahmen zur Bauschadensvermeidung

Beispiel:

Tonminerale sind nicht hydraulische Bindemittel, d. h. sie erhärten nur an der Luft und werden bei Wiederbefeuchtung wieder plastisch. Die Anwendung von LS ist deshalb auf den Bereich der deklarierten AK nach Abs. 1, Tab. 1 beschränkt. Bauteile aus LS sind über den gesamten Nutzungszeitraum vor stehendem und fließendem Wasser oder dauerhafter Durchfeuchtung zu schützen.

LS sind nicht feuchte- und frostbeständig. Sie müssen die nach DIN 18945, Abs. 6.9, Tab. 8 definierten Anforderungen (Tauch-, Kontakt-, Saug- und Frostprüfung) gemäß ihrer AK erfüllen.

7 AUSSERGEWÖHNLICHE EINWIRKUNGEN

7.1 Brand

Angabe des Brandverhaltens

Beispiel:

Bauteile aus LS bleiben im Brandfall formstabil.

Im Brandfall können keine toxischen Gase / Dämpfe entstehen. Bei LS mit organischen Zusatzstoffen können geringe Mengen CO entstehen.

Zur Brandbekämpfung eingesetztes Löschwasser kann Schäden an tragenden Bauteilen aus LS erzeugen. In das Löschwasser abgeschwemmte LS verursachen keine Umweltrisiken.

7.2 Hochwasser

Angabe des Verhaltens bei Wassereinwirkung

Beispiel:

Unter Wassereinwirkung (z.B. Hochwasser) können LS nach DIN 18945 replastifiziert und ausgewaschen werden. Dabei werden keine wassergefährdenden Stoffe freigesetzt.

8 NACHNUTZUNGSPHASE

8.1 Wieder- und Weiterverwendung / Wieder- und Weiterverwertung

Es ist zu definieren, unter welchen Bedingungen im Rahmen der zu erwartenden Lebensdauer des aus LS hergestellten Bauteils eine weitere Verwendung nach Ablauf einer Nutzungsphase möglich ist (VDI 2243).

Beispiel:

Der Haltbarkeitszeitraum von LS liegt i. a. über dem Nutzungszeitraum der daraus errichteten Gebäude. Aus LS hergestellte Bauteile können i. d. R. in einfacher Weise zurückgebaut werden. Nach Entfernung anhaftender, mitverarbeiteter Baustoffe (Mörtel, Putze etc.) können LS bei zielgerichtetem Rückbau von Gebäuden für den gleichen Verwendungszweck wiederverwendet werden.

Bei einer Wiederverwendung dürfen die zurückgebauten LS keine relevanten Spuren aus chemischen und biologischen Einwirkungen aus der zurückliegenden Nutzung enthalten (bauschädigende Salze, Moose / Algen, Hausschwamm, Schimmelpilze usw.).

Bei Gebäudeabriss sortenrein und frei von Reststoffen (Altanstriche, alte Ausbesserungen mit Gips, Zement- und Kalkmörtel) gewonnene LS können durch Wasserzugabe ohne zusätzlichen Energieaufwand replastifiziert und als Rohstoff einem erneuten Formgebungsprozess zugeführt und wiederverwertet werden. Ihre ursprüngliche Zusammensetzung entspricht i. d. R. den für eine Wiederverwertung als LS geforderten Eigenschaften. Ggf. ist eine Abmagerung durch Sand erforderlich. Für Produktionsbruch wird dieses Verfahren bereits praktiziert.

Sofern die o. g. Möglichkeiten der Wiederverwertung nicht praktikabel sind, können sortenrein gewonnene LS aus Gebäudeabriss mit natürlichen mineralischen Zusatzstoffen und einem homogen ver-

teilten Gehalt an natürlichen organischen Zusatzstoffen ≤ 1 M.-% nach Aufbereitung zu rezyklierter Körnung wie Bodenaushub weiterverwertet werden, z.B. im Landschaftsbau, zur Rekultivierung, zur Trassierung von Verkehrswegen oder in der Land- und Forstwirtschaft.

8.2 Entsorgung

Mögliche Entsorgungswege sind zu nennen, und der Abfallschlüssel nach Abfallverzeichnis-Verordnung AVV ist anzugeben.

Beispiel:

Bei Gebäudeabriss zurückgebaute, nicht sortenrein gewinnbare LS, sowie LS aus Landwirtschaftsbauten, die für eine Weiterverwertung ungeeignet sind, können auf Grund ihres chemisch neutralen und inerten Verhaltens auf Deponien der Deponiekategorie A eingelagert werden (AVV Abfallschlüssel 17 09 04 Baustellenabfälle). Sie stellen keine außergewöhnlichen Belastungen für die Umwelt dar.

9 ÖKOBILANZ

Eine das deklarierte Produkt beschreibende und auf plausiblen, transparenten und nachvollziehbaren Daten beruhende Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040 / DIN EN 15804 ist einzureichen. Diese Ökobilanz muss repräsentativ für die Werke des einreichenden Herstellers sein bzw. repräsentativ für das Bauprodukt. Die Ökobilanz umfasst die Lebenszyklusstufen entsprechend der gewählten Systemgrenze, notwendige Modellannahmen sind zu benennen.

9.1 Allgemeines

Bei Anwendung der Muster-Umweltproduktdeklarationen (Muster-UPD) des Dachverbandes Lehm e.V. (DVL) für LS wird die Übereinstimmung mit dem jeweils zugrunde gelegten Rezepturbereich und den darauf basierenden Berechnungen der Ökobilanzkennwerte mit Hilfe eines Bewertungssystems im Rahmen einer entsprechenden Handlungsanweisung sichergestellt (Teil 2).

9.2 Angaben zur Systemdefinition und Modellierung des Lebenszyklus

9.2.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist massebezogen in kg anzugeben.

Beispiel:

Die deklarierte Einheit ist kg bei einer durchschnittlichen Trockenrohddichte von xx kg/m³.

9.2.2 Systemgrenzen

Die Systemgrenze ist entsprechend DIN 18945, Abs. A.2 zu dokumentieren.

Beispiel:

Die gewählten Systemgrenzen umfassen die Produktion von LS einschließlich der Rohstoffgewinnung bis zum verpackten Produkt am Werkstor (cradle to gate). Zusätzlich werden die Verwertung der Verpackungen und die ggf. Entsorgung der LS mit bilanziert.

Als Referenznutzungsdauer (RSL) für LS wird im Nutzungsdauerkatalog der Bau-EPD GmbH 100 Jahre angegeben.

9.2.3 Annahmen und Abschätzungen / Abschneidekriterium

Die zur Herstellung benötigten Maschinen, Anlagen und Infrastruktur werden vernachlässigt.

Alle Stoffflüsse, die in das Produktionssystem fließen (Inputs) und > 1 % der gesamten Masse der Stoffflüsse sind oder mehr als 1 % des Primärenergieverbrauchs betragen, werden berücksichtigt. Dabei sind begründete Abschätzungen zulässig.

Alle Stoffflüsse, die das System verlassen (Emissionen) und deren Umweltauswirkungen > 1 % der gesamten Auswirkungen einer in der Bilanz berücksichtigten Wirkungskategorie sind, werden erfasst.

Die Summe der vernachlässigten Stoffströme darf 5 % nicht übersteigen.

Beispiel:

Der dargestellte Produktmix ist repräsentativ für die Produktpalette des Werkes XX. Bei der Ökobilanzierung wurde jeder Produkttyp einzeln modelliert und zu einem Mittelwert zusammengeführt.

Für die Energieversorgung wurden die für den Produktionsstandort verwendeten Energieträger und Energiequellen berücksichtigt.

Die Abschneidekriterien müssen gemäß DIN 18945, Abs. A.2 angewendet und deklariert werden.

Beispiel:

Es wurden alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung, d. h. alle nach Rezeptur eingesetzten Ausgangsstoffe, die eingesetzte thermische Energie, der interne Kraftstoffverbrauch sowie der Stromverbrauch, alle direkten Produktionsabfälle sowie alle zur Verfügung stehenden Emissionsmessungen in der Bilanzierung berücksichtigt.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Summe der vernachlässigten Prozesse 5 % der Wirkkategorien nicht übersteigt.

9.2.4 Transporte

Transporte müssen berücksichtigt und die verrechneten Entfernungen dokumentiert werden, sofern sie relevant sind. Die Transporte für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie Verpackungen zum Werk werden erfasst. Die Transporte der Fertigprodukte zur Baustelle liegen außerhalb der Systemgrenzen und gehen in die Umweltbilanz des jeweiligen Gebäudes ein.

9.2.5 Betrachtungszeitraum

Die eingesetzten Mengen an Rohstoffen, Energien und Hilfs- und Betriebsstoffen sind als Mittelwert von 12 Monaten in den betrachteten Werken zu berücksichtigen.

Beispiel:

Die verwendeten Daten beziehen sich auf das Geschäftsjahr 20xx. Die eingesetzten Mengen an Rohstoffen, Energien, Hilfs- und Betriebsstoffen wurden als Jahresmittelwerte erhoben.

9.2.6 Hintergrunddaten

Grundsätzlich müssen konsistente Hintergrunddaten verwendet werden, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen.

Als Referenz-Datenbank werden einschlägige, aktuelle, nationale oder internationale Stoffdatenbanken und deren Berechnungsmodelle zur Umweltwirkung verwendet.

Beispiel:

Zur Modellierung der Umweltwirkungen des Lebenszyklus wurde das Software-System ÖKOBAUDAT (www.oekobaudat.de) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) verwendet. Alle für die Herstellung und Entsorgung relevanten Hintergrunddatensätze wurden der Datenbank ÖKOBAUDAT (1.3.17 Mineralische Baustoffe / Steine u. Elemente / Lehmsteine) als generischer Datensatz entnommen (Tab. 5 u. 6):

Tabelle 5 Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes u. sonstige Umweltinformationen

Indikator (jährlicher Durchschnitt, 1 m ³ Volumen)	Richtung	[]	Herstellung A1-A3
Erneuerbare PE als ET (PERE)	Input	MJ	41,27
Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung (PERM)	Input	MJ	0
Summe erneuerbarer PE (PERT)	Input	MJ	41,27
Nicht-erneuerbare PE als ET (PENRE)	Input	MJ	1556
Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung (PENRM)	Input	MJ	0
Summe nicht-erneuerbarer PE (PENRT)	Input	MJ	1556
Einsatz von Sekundärstoffen (SM)	Input	kg	0
Erneuerbare Sekundärbrennstoffe (RSF)	Input	MJ	0
Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe (NRSF)	Input	MJ	0
Einsatz von Süßwasserressourcen (FW)	Input	m ³	0,4338
Gefährlicher Abfall zur Deponie (HWD)	Output	kg	0,000286
Entsorgter nicht gefährlicher Abfall (NHWD)	Output	kg	0,2726
Entsorgter radioaktiver Abfall (RWD)	Output	kg	0,01534
Komponenten für die Wiederverwendung (CRU)	Output	kg	0
Stoffe zum Recycling (MFR)	Output	kg	0
Stoffe für die Energierückgewinnung (MER)	Output	kg	0
Exportierte elektr. Energie (EEE)	Output	MJ	0
Exportierte therm. Energie (EET)	Output	MJ	0

PE Primärenergie ET Energieträger

Tabelle 6 Parameter zur Beschreibung der Umweltwirkungen

Indikator	[]	Herstellung A1-A3
Globales Erwärmungspotenzial (GWP)	kg CO ₂ -Äqu.	95,82
Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht (ODP)	kg R11-Äqu.	1,0862E-9

Bildungspotenzial für troposphär. Ozon (POCP)	kg Ethen-Äq.	0,01221
Versauerungspotenzial von Boden u. Wasser (AP)	kg SO ₂ -Äqu.	0,08234
Eutrophierungspotenzial (EP)	kg Phosphat-Äqu.	0,01194
Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen (ADPE)	kg Sb-Äqu.	6,559E-6
Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe (ADPF)	MJ	1518

9.2.7 Datenqualität

Es müssen aktuelle Daten als Grundlage der Berechnung der Ökobilanz verwendet werden. Die genauen Anforderungen entsprechen den DIN EN ISO 14040 und 14044.

Beispiel:

Die verwendeten Daten sind nicht älter als 5 Jahre.

Für die eingesetzten Grundstoffe nach Abs. 2 ist es zulässig, gemittelte, repräsentative Daten zu verwenden.

Für das entsprechende Endprodukt ist alternativ mit Durchschnittsdaten oder spezifischen Daten zu rechnen. Der gewählte Ansatz ist zu dokumentieren. Bei Standard- und Normrezepturen reichen Durchschnittsdaten aus. Bei zulassungspflichtigen Rezepturen sind die beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) hinterlegten Rezepturen zu verwenden.

Um die Repräsentativität (Gültigkeitsbereich) sicherzustellen, sollte bei der Verwendung von vergleichbaren Prozessen eine technologische Übereinstimmung gegeben sein. Bei der Nutzung von generischen Daten ist deren Repräsentativität anzugeben und die Quelle zu deklarieren.

Beispiel:

Die Datenerfassung für das untersuchte Produkt erfolgte durch die XXX direkt in den Werken.

Der überwiegende Teil der Daten für die Vorketten stammt aus industriellen Quellen, die unter konsistenten, zeitlichen und methodischen Randbedingungen erhoben wurden. Es wurde auf eine weitgehende Vollständigkeit der Erfassung umweltrelevanter Stoff- und Energieströme Wert gelegt. Die Datenqualität ist somit als sehr gut zu bezeichnen.

9.2.8 Allokation

Allokationen (Verteilung von Aufwendungen für unterschiedliche Produkte) sind soweit wie möglich zu vermeiden. Eingesetzte Energien, Hilfs- und Betriebsstoffe, die nicht eindeutig einem spezifischen Produkt zuordenbar sind, sind nach Gewicht (kg LS) zuzurechnen.

Für die Berechnung relevanter Allokationen (Verteilung von Aufwendungen für unterschiedliche Produkte) sind mindestens zu nennen:

- Allokation beim Einsatz von Recyclinglehm / Sekundärrohstoffen,
- Allokation von eingesetzten Energien, Hilfs- und Betriebsstoffen zu den einzelnen Produkten des Werkes,
- Gutschriften aus der thermischen / stofflichen Verwertung von Verpackungsmaterialien,
- Gutschriften aus gespeichertem CO₂.

Generell gilt der Grundsatz, dass die Allokationen das Ziel des Prozesses widerspiegeln sollen.

9.2.9 Verwertung von Abfällen und Verpackungen

Der gewählte Allokationsansatz für die thermische oder stoffliche Verwertung von Abfällen und Verpackungen ist zu dokumentieren.

Beispiel:

Aus der thermischen Verwertung von Holzabfällen in einer Müllverbrennungsanlage wurden Gutschriften für Strom und Wärme gemäß PKR und den entsprechenden Richtlinien und Vorgaben nach Abfallwirtschaftsgesetz berücksichtigt.

Die stoffliche Verwertung von Verpackungen aus Papier, Kunststoffen und Folien wurde durch einen zertifizierten Entsorger gem. Abfallwirtschaftsgesetz nachgewiesen.

9.2.10 Hinweise zur Nutzungsphase

Optional können Hinweise zum Nutzungsstadium gemäß DIN 18945, Abs. A.2 gegeben werden.

Beispiel:

LS emittieren keine umwelt- oder gesundheitsgefährdenden flüchtigen organischen Verbindungen (VOC; TVOC). Der Nachweis erfolgt nach DIN EN ISO 16000-9.

Die dynamische Luftfeuchtesorption von LS in der Nutzungsphase hat Auswirkungen auf das Raumklima und trägt damit zur energetischen Optimierung notwendiger Luftwechselraten bei.

Die Lebensdauer von Bauprodukten ist abhängig von der jeweiligen Konstruktion, der Nutzungssituation, dem Nutzer selbst, Unterhalt und Wartung usw. Deshalb ist die Nutzungsphase nur in Form von Szenarien zu beschreiben.

Mauerwerk aus LS ist reparaturfreundlich. LS sind gut mit anderen Baustoffen kombinierbar.

9.2.11 Hinweise zur Entsorgungsphase

Zusätzlich zur Herstellung kann die Entsorgung von nicht sortenrein gewinnbaren LS in der Ökobilanz mit betrachtet und gesondert ausgewiesen werden. Das betrachtete Verfahren soll sich am Stand der Technik orientieren. Der gewählte Ansatz ist zu dokumentieren.

9.3 Darstellung der Bilanzen und Auswertung

9.3.1 Sachbilanz / Primärenergie

Die Darstellung der Sachbilanz muss getrennt für die Lebenswegphasen erfolgen und klar auf die funktionelle bzw. deklarierte Einheit bezogen werden.

Die Sachbilanz muss in dem im Anhang dargestellten Format zur Verfügung gestellt werden und wird zentral beim DVL hinterlegt. Diese spezifische Sachbilanz muss nicht veröffentlicht werden.

Die Daten müssen interpretiert werden, z.B. inwieweit die Ökobilanzinformationen von bestimmten Produktinformationen (z.B. von der Rohdichte) oder bestimmten Eigenschaften des Werks abhängen. Falls ein Produktspektrum deklariert wird, ist dieses mit den spezifischen Kenngrößen, z.B. der Rohdichte und Wärmeleitfähigkeit zu beschreiben.

Folgende aggregierte Größen der Sachbilanz (Energie und Abfälle) zum Verbrauch an Primärenergie sind tabellarisch / grafisch darzustellen und die wichtigsten Beiträge der Prozesse zu jeder Bilanzgröße zu diskutieren:

- Primärenergie (PE) aus nicht erneuerbaren Ressourcen [MJ], gegliedert in % Braunkohle, Steinkohle, Erdgas, Erdöl, Uran,
- PE aus erneuerbaren Ressourcen [MJ] gegliedert in % Wasserkraft, Windkraft und Sonnennutzung (Solarenergie / Biomasse),
- Energie aus Sekundärbrennstoffen (zu spezifizieren),
- Flächeninanspruchnahme [m²], soweit quantifizierbar.

9.3.2 Wassernutzung

Der Wasserverbrauch ist anzugeben [m³], inklusive Vorketten.

9.3.3 Abfälle

Folgende aggregierte Größen der Sachbilanz zum Anfall von Abfällen sind tabellarisch / grafisch in dem im Anhang dargestellten Format in Bezug auf die deklarierte Einheit zur Verfügung zu stellen und hinsichtlich der wichtigsten Beiträge zu jeder Bilanzgröße zu interpretieren:

- Sekundärrohstoffe,
- Abraum / Haldengut (z.B. Abraum in der Vorkette der Gewinnung von Strom (Kohleförderung)),
- Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (z.B. Siedlungsabfall),
- Sonderabfälle (z.B. radioaktive Abfälle bei Stromverbrauch aus KKW).

9.3.4 Wirkungsabschätzung

Folgende Indikatoren der Wirkungsabschätzung sind tabellarisch / graphisch in Bezug auf die deklarierte Einheit darzustellen und hinsichtlich der wichtigsten Beiträge zu jeder Bilanzgröße zu interpretieren (Teil 2, Anhang 1):

- Treibhauspotenzial, GWP (Global Warming Potential),
- Ozonabbaupotenzial in der Stratosphäre, ODP (Ozone Depletion Potential),
- Versauerungspotenzial, AP (Acidification Potential),
- Eutrophierungs- / Überdüngungspotenzial, EP (Eutrication Potential),
- Sommersmogpotenzial / Bodennahe Ozonbildung, POCP (Photochemical Ozone Creation Potential).

Optional können Angaben zu weiteren Umweltwirkungen gemacht werden, z.B. Naturrauminanspruchnahme, Human- und Ökotoxizität etc.

9.3.5 Interpretation

Die Aggregationsgrößen der Sachbilanz und die Kategorien der Wirkungsabschätzung sind je kg durchschnittlichem LS der jeweiligen AK in der Deklaration darzustellen. Es sind zudem Mittelwerte für die Rohdichte der dargestellten Produkte anzugeben.

Vergleiche von unterschiedlichen Baustoffen sind ohne Einbeziehung der jeweiligen Konstruktion und der Nutzungsphase nicht zulässig.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt an für den Nutzungszustand sinnvollen Bezugsgrößen wie z.B. Volumen Endprodukt usw. und berücksichtigt vorgeschriebene oder praxisübliche Bauteildicken usw., insbesondere, wenn sie über Zulassungen vorgegeben sind.

10 NACHWEISE

Hier sind all jene Nachweise beizufügen, welche die unter Abs. 2 – 7 der PKR gemachten Aussagen belegen bzw. die relevant sind und bestimmte Eigenschaften des Endprodukts definieren.

Der Hersteller legt dem DVL die entsprechenden Prüfzeugnisse vor. Grundsätzlich gilt, dass sämtliche Aussagen mit Messdaten zu belegen sind. Bei nicht nachweisbaren Substanzen ist die Nachweisgrenze der Messung in der Deklaration mit anzugeben.

10.1 Radioaktivität

Messung des Radionuklidgehaltes [Bq/kg] für Ra-226, Th-232, K-40.

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18945, Abs. A.3.

11 PKR-DOKUMENT UND ÜBERPRÜFUNG

Die Überprüfung der Umweltproduktdeklaration ist in Übereinstimmung mit den Anforderungen von DIN EN ISO 14025 zu dokumentieren. Die der Umweltdeklaration zugrunde liegenden Produktkategorieregeln sind inkl. Version zu nennen.

Beispiel:

Diese Deklaration beruht auf dem PKR-Dokument „Lehmsteine“, 20xx-yy.

Review des PKR-Dokuments durch den Sachverständigenausschuss SVA.

Vorsitzender des SVA: Prof. Dr.-Ing. xxx (Uni yyy)

Unabhängige Prüfung der Deklaration gemäß DIN EN ISO 14025:

Intern: extern:

Validierung der Deklaration: Vorname, Name, Verifizierer

12 ZITIERTE STANDARDS / LITERATURHINWEISE

- | | |
|----------------|---|
| Lehmbau Regeln | Dachverband Lehm e.V. (Hrsg.): Lehmbau Regeln - Begriffe, Baustoffe, Bauteile. Wiesbaden: Vieweg + Teubner GWV Fachverlage, 3., überarbeitete Aufl., 2009 |
| DIN 4102 | DIN 4102-1:1998-05: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen |

	DIN 4102-4:2016-05: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile
DIN 4108	DIN 4108-3: 2014-11: Wärmeschutz u. Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren u. Hinweise für Planung u. Ausführung
DIN 4109	DIN 4109-2:2016-07: Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
DIN 18300	DIN 18300:2016-09: VOB/C (ATV) – Erdarbeiten
DIN 18942-1 (D)	DIN 18942-1:2017-11, Lehmbaustoffe – Teil 1: Begriffe
DIN 18942-100 (D)	DIN 18942-100 (D) Lehmbaustoffe –Konformitätsnachweis,
DIN 18945	DIN 18945:2013-08, Lehmsteine – Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren
DIN 18946	DIN 18946:2013-08, Lehmmauermörtel – Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren
DIN 18947	DIN 18947:2013-08, Lehmputzmörtel – Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren
DIN EN 12620	DIN EN 12620:2008-07: Gesteinskörnungen für Beton
DIN EN 12664	DIN EN 12664:2001-05: Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen u. Bauprodukten; Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät u. dem Wärmestrommessplatten-Gerät; Trockene u. feuchte Produkte mit mittlerem u. niedrigem Wärmedurchlasswiderstand
DIN EN 12878	DIN EN 12878:2014-07: Pigmente zum Einfärben von zement- und/oder kalkgebundenen Baustoffen – Anforderungen und Prüfverfahren
DIN EN 13055	DIN EN 13055: 2016-11: Leichte Gesteinskörnungen
DIN EN 13139	DIN EN 13139 (E):2015-07: Gesteinskörnungen für Mörtel
DIN EN 13501	DIN EN 13501-1:2010-01: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten DIN EN 13501-2:2010-02: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen
DIN EN 15804	DIN EN 15804:2014-07: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte
DIN EN ISO 14025	DIN EN ISO 14025:2011-10: Umweltkennzeichnungen u. –deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen; Grundsätze u. Verfahren
DIN EN ISO 14040	DIN EN ISO 14040:2009-11: Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen

DIN EN ISO 14044	DIN EN ISO 14044:2006-10: Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen
Teil 2	Dachverband Lehm e.V. (Hrsg.), Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Allgemeine Hinweise für die Erstellung von Ökobilanzen und Projektberichten (Teil 2), Ausgabe März 2018
PCR Ziegel	Regeln für Umwelt-Produktdeklaration – Ziegel – Institut Bauen und Umwelt e.V., Version September 2009
VDI 2243	VDI 2243:2002-07: Recyclingorientierte Produktentwicklung
Deponierichtlinie EU	Entscheidung des Rates zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien gem. Art. 16 u. Anhang II der Richtlinie 1999/31/EG v. 19.12.2002 (Amtsbl. EG 16.01.2003 L11/27)
Deponieverordnung	Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) v. 27.04.2009 (BGBl. I, S.900), zuletzt geändert 04.03.2016 (BGBl. I, S.382)
Abfallverzeichnis-Verordnung:	Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV) v. 10.12.2001 (BGBl. I, S. 3379), zuletzt geändert 22.12.2016 (BGBl. I, S. 3103)
Abfallwirtschaftsgesetz	Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002) (BGBl. I, Nr. 102/2002, Fassung v. 20.03.2017)
Natureplus RL 5003	natureplus e.V., Vergaberichtlinie 5003 zur Vergabe des Qualitätszeichens, Naturschutz beim Abbau mineralischer Rohstoffe, Ausgabe April 2015, Neckargemünd 2015
TM 05 DVL	Qualitätsüberwachung von Baulehm als Ausgangsstoff für industriell hergestellte Lehmbaustoffe – Richtlinie. Technische Merkblätter Lehm bau, TM 05, Weimar: Dachverband Lehm e.V., 2011
TA Luft	Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz – Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft - v. 24.07.2002 (GMBL. S.511), BM f. Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2002
UBA 2013	Umweltbundesamt (Hrsg.) / Weimann, K. u. a.: Optimierung des Rückbaus / Abbaus von Gebäuden zur Rückgewinnung und Aufbereitung von Baustoffen unter Schadstoffentfrachtung (insbes. Sulfat) des RC-Materials sowie ökobilanzieller Vergleich von Primär- und Sekundärrohstoffeinsatz inkl. Wiederverwertung. Texte 05/2013, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt 2013
Ökobaudat	Bundesinstitut f. Bau-, Stadt- u. Raumforschung (BBSR) (Hrsg.): ÖKOBAUDAT – Grundlage für die Gebäudeökobilanzierung. SR Zukunft Bauen Forschung für die Praxis Band 09, Bonn 2017
Nutzungsdauerkatalog	Bau-EPD (Hrsg.): Nutzungsdauerkatalog der Bau-EPD für die Erstellung von UPDs. Wien: Bau-EPD GmbH, 2014