SENTINEL HOLDING
INSTITUT

SHI-PRODUKTPASS

Produkte finden - Gebäude zertifizieren

SHI-Produktpass-Nr.:

14811-10-1013

naturbo Dämm-Klimaplatten (Komplett-Paket)

Warengruppe: Flächenheizsysteme - Innendämmung Lehm

naturbo
Wir können Raumklima.

naturbo Lehmputz- Trockenbausysteme
Anger 1b
87657 Görisried

Produktqualitäten:

- SHI-Produkt bewertung 2024 ✓
- QNG Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude ✓
- DGNB NEUBAU 2023.2 ✓
- DGNB NEUBAU 2023 ✓
- DGNB NEUBAU 2018 ✓
- BNB-BN NEUBAU V2015 ✓
- EU-TAXONOMIE ✓
- BREEAM DE NEUBAU 2018 ✓
- LEED v4.1 (outside US) ✓

GEPRÜFT NACHHALTIGES PRODUKT
SHI PRODUKT PASS
SENTINEL HOLDING INSTITUT
www.sentinel-holding.eu/pruefkriterien

Köttner
Helmut Köttner
Wissenschaftlicher Leiter
Freiburg, den 26.08.2026

Produkt:
naturbo Dämm-Klimaplatten (Komplett-Paket)

SHI Produktpass-Nr.:
14811-10-1013

naturbo
Wir können Raumklima.

Inhalt

SHI-Produktbewertung 2024	1
QNG - Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude	2
DGNB Neubau 2023.2	3
DGNB Neubau 2023	4
DGNB Neubau 2018	6
BNB-BN Neubau V2015	7
EU-Taxonomie	8
BREEAM DE Neubau 2018	9
LEED v4.1	10
Produktsiegel	11
Rechtliche Hinweise	12
Technisches Datenblatt/Anhänge	12

Wir sind stolz darauf, dass die SHI-Datenbank, die erste und einzige Datenbank für Bauprodukte ist, die ihre umfassenden Prozesse sowie die Aktualität regelmäßig von dem unabhängigen Prüfunternehmen SGS-TÜV Saar überprüfen lässt.

SGS TÜV SAAR

SENTINEL HOLDING
INSTITUT

Produkt:
naturbo Dämm-Klimaplatten (Komplett-Paket)

SHI Produktpass-Nr.:
14811-10-1013

naturbo
Wir können Raumklima.

SHI-Produktbewertung 2024

Seit 2008 etabliert die Sentinel Holding Institut GmbH (SHI) einen einzigartigen Standard für schadstoffgeprüfte Produkte. Experten führen unabhängige Produktprüfungen nach klaren und transparenten Kriterien durch. Zusätzlich überprüft das unabhängige Prüfunternehmen SGS-TÜV Saar regelmäßig die Prozesse und Aktualität.

Kriterium	Produktkategorie	Schadstoffgrenzwert	Bewertung
SHI-Produktbewertung	Dämmstoffe	TVOC ≤ 300 µg/m^3 Formaldehyd ≤ 24 µg/m^3	Schadstoffgeprüft
Gültig bis: 25.09.2027			

SENTINEL HOLDING
INSTITUT

Produkt:
naturbo Dämm-Klimaplatten (Komplett-Paket)

SHI Produktpass-Nr.:
14811-10-1013

naturbo
Wir können Raumklima.

QNG - Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude

Das Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude, entwickelt durch das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB), legt Anforderungen an die ökologische, soziokulturelle und ökonomische Qualität von Gebäuden fest. Das Sentinel Holding Institut prüft Bauprodukte gemäß den QNG-Anforderungen für eine Zertifizierung und vergibt das QNG-ready Siegel. Das Einhalten des QNG-Standards ist Voraussetzung für den KfW-Förderkredit. Für bestimmte Produktgruppen hat das QNG derzeit keine spezifischen Anforderungen definiert. Diese Produkte sind als nicht bewertungsrelevant eingestuft, können jedoch in QNG-Projekten genutzt werden.

Kriterium	Pos. / Bauproduktgruppe	Betrachtete Stoffe	QNG Freigabe
3.1.3 Schadstoffvermeidung in Baumaterialien	12.4 Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen in Innenräumen sowie in Holzbau-Konstruktionen	Gefährliche Stoffe / SVHC: Borverbindungen / Biozide	QNG-ready
Nachweis: Herstellererklärung vom 26.03.2025			

SENTINEL HOLDING
INSTITUT

Produkt:
naturbo Dämm-Klimaplatten (Komplett-Paket)

SHI Produktpass-Nr.:
14811-10-1013

naturbo
Wir können Raumklima.

DGNB Neubau 2023.2

Kriterium	Pos. / Relevante Bauteile / Bau-Materialien / Flächen	Betrachtete Stoffe / Aspekte	Qualitätsstufe
ENV 1.2 Risiken für die lokale Umwelt			nicht bewertungsrelevant

SENTINEL HOLDING
INSTITUT

Produkt:
naturbo Dämm-Klimaplatten (Komplett-Paket)

SHI Produktpass-Nr.:
14811-10-1013

naturbo
Wir können Raumklima.

DGNB Neubau 2023

Das DGNB-System (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) bewertet die Nachhaltigkeit von Gebäuden verschiedener Art. Das System ist sowohl anwendbar für private und gewerbliche Großprojekte als auch für kleinere Wohngebäude. Die Version 2023 setzt hohe Standards für ökologische, ökonomische, soziokulturelle und funktionale Aspekte während des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes.

Kriterium	Bewertung
ENV 1.1 Klimaschutz und Energie (*)	Kann Gesamtbewertung positiv beeinflussen
Nachweis: Lehm kann wiederverwendet werden	

Kriterium	Bewertung
ECO 1.1 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus (*)	Kann Gesamtbewertung positiv beeinflussen

Kriterium	Bewertung
ECO 2.6 Klimaresilienz (*)	Kann Gesamtbewertung positiv beeinflussen

Kriterium	Bewertung
SOC 1.1 Thermischer Komfort (*)	Kann Gesamtbewertung positiv beeinflussen
Nachweis: die Dämm-Klimaplatten" machen das aktiv, weil es Heiz-Kühlplatten sind. Alle Platten haben Lehmputz, der die Temperatur im Gebäude puffert.	

Kriterium	Bewertung
SOC 1.3 Schallschutz und akustischer Komfort (*)	Kann Gesamtbewertung positiv beeinflussen

Kriterium	Bewertung
TEC 1.3 Qualität der Gebäudehülle (*)	Kann Gesamtbewertung positiv beeinflussen

Kriterium	Bewertung
TEC 1.4 Einsatz und Integration von Gebäudetechnik (*)	Kann Gesamtbewertung positiv beeinflussen

Kriterium	Pos. / Relevante Bauteile / Bau-Materialien / Flächen	Betrachtete Stoffe / Aspekte	Qualitätsstufe
ENV 1.2 Risiken für die lokale Umwelt, 03.05.2024 (3. Auflage)			nicht bewertungsrelevant

Kriterium	Pos. / Relevante Bauteile / Bau-Materialien / Flächen	Betrachtete Stoffe / Aspekte	Qualitätsstufe
ENV 1.2 Risiken für die lokale Umwelt, 29.05.2025 (4. Auflage)	45 Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen für Gebäude (ohne Haustechnik)	SVHC Borverbindungen / Emissionen	Qualitätsstufe: 4
Nachweis: Prüfbericht eco-Institut Nr. 58754-A002-L vom 15.05.2024 in Verbindung mit Konformitätserklärung vom 26.09.2025. Herstellererklärung vom 26.03.2025			

SENTINEL HOLDING
INSTITUT

Produkt:
naturbo Dämm-Klimaplatten (Komplett-Paket)

SHI Produktpass-Nr.:
14811-10-1013

naturbo
Wir können Raumklima.

DGNB Neubau 2018

Das DGNB-System (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) bewertet die Nachhaltigkeit von Gebäuden verschiedener Art. Das System ist sowohl anwendbar für private und gewerbliche Großprojekte als auch für kleinere Wohngebäude.

Kriterium	Pos. / Relevante Bauteile / Bau-Materialien / Flächen	Betrachtete Stoffe / Aspekte	Qualitätsstufe
ENV 1.2 Risiken für die lokale Umwelt			nicht bewertungsrelevant

SENTINEL HOLDING
INSTITUT

Produkt:
naturbo Dämm-Klimaplatten (Komplett-Paket)

SHI Produktpass-Nr.:
14811-10-1013

naturbo
Wir können Raumklima.

BNB-BN Neubau V2015

Das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen ist ein Instrument zur Bewertung von Büro- und Verwaltungsgebäuden, Unterrichtsgebäuden, Laborgebäuden sowie Außenanlagen in Deutschland. Das BNB wurde vom damaligen Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) entwickelt und unterliegt heute dem Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen.

Kriterium	Pos. / Bauprodukttyp	Betrachtete Schadstoffgruppe	Qualitätsniveau
1.1.6 Risiken für die lokale Umwelt	36b mineralische und nicht mineralische Innendämmungen	VOC / Biozide / gefährliche Stoffe / gefährliche Einzelstoffe (Formaldehyd) halogenierte Treibmittel	Qualitätsniveau 4
Nachweis: Prüfbericht eco-Institut Nr. 58754-A002-L vom 15.05.2024 in Verbindung mit Konformitätserklärung vom 26.09.2025. Herstellererklärung vom 26.03.2025			

SENTINEL HOLDING
INSTITUT

Produkt:
naturbo Dämm-Klimaplatten (Komplett-Paket)

SHI Produktpass-Nr.:
14811-10-1013

naturbo
Wir können Raumklima.

EU-Taxonomie

Die EU-Taxonomie klassifiziert wirtschaftliche Aktivitäten und Produkte nach ihren Umweltauswirkungen. Auf der Produktebene gibt es gemäß der EU-Verordnung klare Anforderungen zu Formaldehyd und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Die Sentinel Holding Institut GmbH kennzeichnet qualifizierte Produkte, die diesen Standard erfüllen.

Kriterium	Produkttyp	Betrachtete Stoffe	Bewertung
DNSH - Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung	Innendämmung	Stoffe nach Anlage C, Formaldehyd, Karzinogene VOC Kategorie 1A/1B	Erfüllt

Nachweis: Prüfbericht eco-Institut Nr. 58754-A002-L vom 15.05.2024 in Verbindung mit Konformitätserklärung vom 26.09.2025. Herstellererklärung vom 26.03.2025

SENTINEL HOLDING
INSTITUT

Produkt:
naturbo Dämm-Klimaplatten (Komplett-Paket)

SHI Produktpass-Nr.:
14811-10-1013

naturbo
Wir können Raumklima.

BREEAM DE Neubau 2018

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) ist ein britisches Gebäudebewertungssystem, welches die Nachhaltigkeit von Neubauten, Sanierungsprojekten und Umbauten einstuft. Das Bewertungssystem wurde vom Building Research Establishment (BRE) entwickelt und zielt darauf ab, ökologische, ökonomische und soziale Auswirkungen von Gebäuden zu bewerten und zu verbessern.

Kriterium	Produktkategorie	Betrachtete Stoffe	Qualitätsstufe
Hea 02 Qualität der Innenraumluft	Materialien für Decken, Wände, sowie Schall- und Wärmedämm-Materialien	Emissionen: Formaldehyd, TVOC, TSVOC, Krebserregende Stoffe	herausragende Qualität
Nachweis: Prüfbericht eco-Institut Nr. 58754-A002-L vom 15.05.2024 in Verbindung mit Konformitätserklärung vom 26.09.2025.			

SENTINEL HOLDING
INSTITUT

Produkt:
naturbo Dämm-Klimaplatten (Komplett-Paket)

SHI Produktpass-Nr.:
14811-10-1013

naturbo
Wir können Raumklima.

LEED v4.1

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ist ein international anerkanntes Gebäudezertifizierungssystem des U.S. Green Building Council. Es zählt zu den weltweit am weitesten verbreiteten Nachhaltigkeitsstandards für Gebäude und wird insbesondere bei international ausgerichteten Projekten eingesetzt. LEED bewertet Gebäude ganzheitlich in Kategorien wie Energieeffizienz, Ressourcenschonung, Materialauswahl, Innenraumqualität und Standortqualität. Je nach erreichter Punktzahl werden die Zertifizierungsstufen LEED Certified, Silver, Gold oder Platinum vergeben.

Kriterium	Produktkategorie	Betrachtete Stoffe	Bewertung
EQ Credit: Low-Emitting Materials	Dämmstoffe	Emissionen: Formaldehyd, VOC, Krebserregende Stoffe	Erfüllt
Nachweis: Prüfbericht eco-Institut Nr. 58754-A002-L vom 15.05.2024 in Verbindung mit Konformitätserklärung vom 26.09.2025.			

SENTINEL HOLDING
INSTITUT

Produkt:
naturbo Dämm-Klimaplatten (Komplett-Paket)

SHI Produktpass-Nr.:
14811-10-1013

naturbo
Wir können Raumklima.

Produktsiegel

In der Baubranche spielt die Auswahl qualitativ hochwertiger Materialien eine zentrale Rolle für die Gesundheit in Gebäuden und deren Nachhaltigkeit. Produktlabels und Zertifikate bieten Orientierung, um diesen Anforderungen gerecht zu werden. Allerdings besitzt jedes Zertifikat und Label eigene Prüfkriterien, die genau betrachtet werden sollten, um sicherzustellen, dass sie den spezifischen Bedürfnissen eines Bauvorhabens entsprechen.

Dieses Produkt ist schadstoffgeprüft und wird vom Sentinel Holding Institut empfohlen. Gesundes Bauen, Modernisieren und Betreiben von Immobilien erfolgt dank des Sentinel Holding Konzepts nach transparenten und nachvollziehbaren Kriterien.

Produkte mit dem QNG-ready Siegel des Sentinel Holding Instituts eignen sich für Projekte, für welche das Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) angestrebt wird. QNG-ready Produkte erfüllen die Anforderungen des QNG Anhangdokument 3.1.3 "Schadstoffvermeidung in Baumaterialien". Das KfW-Kreditprogramm Klimafreundlicher Neubau mit QNG kann eine höhere Fördersumme ermöglichen.

Der Dachverband Lehm e. V. ist die zentrale Fachinstitution für den Lehmbau in Deutschland. Er entwickelt technische Regeln und Bewertungsverfahren für Lehmbaustoffe auf Grundlage international anerkannter Standards wie ISO 14025 und EN 15804. Diese Normen legen die methodischen Anforderungen für die Erstellung von Umweltproduktdeklarationen (EPD) fest und gewährleisten eine einheitliche, nachvollziehbare Bewertung der Umweltwirkungen von Bauprodukten.

Produkt:
naturbo Dämm-Klimaplatten (Komplett-Paket)

SHI Produktpass-Nr.:
14811-10-1013

naturbo
Wir können Raumklima.

Rechtliche Hinweise

(*) Die Kriterien dieses Steckbriefs beziehen sich auf das gesamte Bauobjekt. Die Bewertung erfolgt auf der Ebene des Gebäudes. Im Rahmen einer sachgemäßen Planung und fachgerechten Installation können einzelne Produkte einen positiven Beitrag zum Gesamtergebnis der Bewertung leisten. Das Sentinel Holding Institut stützt sich einzig auf die Angaben des Herstellers.

Alle Kriterien finden Sie unter:
https://www.sentinel-holding.eu/de/Themenwelten/Pr%C3%BCfkriterien%20f%C3%BCr%20Produkte

Wir sind stolz darauf, dass die SHI-Datenbank, die erste und einzige Datenbank für Bauprodukte ist, die ihre umfassenden Prozesse sowie die Aktualität regelmäßig von dem unabhängigen Prüfunternehmen SGS-TÜV Saar überprüfen lässt.

SGS TÜV SAAR

Herausgeber

Sentinel Holding Institut GmbH
Bötzinger Str. 38
79111 Freiburg im Breisgau
Tel.: +49 761 590 481-70
info@sentinel-holding.eu
www.sentinel-holding.eu

naturbo therm70

Wandheizung INKLUSIVE Innendämmung Datenblatt

Artikel-Nummern: 1002-53, 1002-54, 1002-56, 1002-64, 1002-65

Allgemeines

Produkt: Dieses Datenblatt betrifft alle Heiz-/Kühlplatten des *naturbo therm70* **Innendämmsystems** (im Unterschied zum Basissystem) wie folgt:

Artikel	Artikel-Nr	Artikel	Artikel-Nr
Endplatte 55:	1002-53	Zwischenplatte 95:	1002-64
Endplatte 95:	1002-54	Zwischenplatte 115:	1002-65
Endplatte 115:	1002-56		

Aufbau: 60 mm Holzweichfaserplatte (DIN EN 13171)
10 mm Lehmputz auf Vorderseite mit Glasgewebe zur Armierung
Mehrschichtverbundrohr 11,6 mm, das in die Lehmputzschicht auf der Vorderseite komplett eingelassen und zu ca. 97% mit Lehmputz umgeben ist.

Kantenausbildung: Flachkante umlaufend, Pressfenster für Heizungsanschluss

Anwendungsbereich: Zur Innendämmung mit gleichzeitiger Beheizung der Innenseite von Außenwänden, auch Feuchträume (Bad, Dusche, WC) außer im unmittelbaren Spritzwasserbereich

Maße

Abmessung & Fläche

Endplatte 55:	62,5 x 55 x 7 cm	0,34 m²
Endplatte 95:	62,5 x 95 x 7 cm	0,59 m²
Endplatte 115:	62,5 x 115 x 7 cm	0,72 m²
Zwischenplatte 95:	62,5 x 95 x 7 cm	0,59 m²
Zwischenplatte 115:	62,5 x 115 x 7 cm	0,72 m²

Gewicht

Endplatte 55:	11,2 kg/Platte (= 32,6 kg/m²)
Endplatte 95:	19,2 kg/Platte (= 32,6 kg/m²)
Endplatte 115:	23,5 kg/Platte (= 32,6 kg/m²)
Zwischenplatte 95:	19,2 kg/Platte (= 32,6 kg/m²)
Zwischenplatte 115:	23,5 kg/Platte (= 32,6 kg/m²)

Heizrohr: 11,6 mm Außendurchmesser – 1,5 mm Wandstärke

Endplatte 55:	2,6 m Rohrlänge
Endplatte 95:	5,5 m Rohrlänge
Endplatte 115:	6,5 m Rohrlänge
Zwischenplatte 95:	5,5 m Rohrlänge
Zwischenplatte 115:	6,5 m Rohrlänge

Lehmauftrag: 13 mm im fertig verarbeiteten Gesamtsystem

Montage

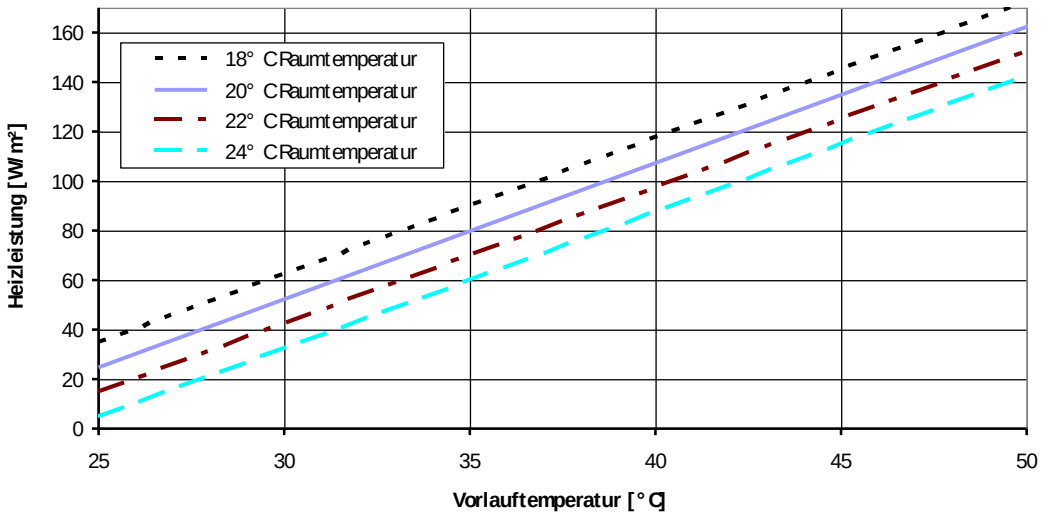
Mineralische Untergründe	Die Montage auf Mauerwerk, Gipsbauplatten, etc. erfolgt senkrecht und fugenversetzt. Die Platten werden mit naturbo Haftfix (Lehmkleber) vollflächig im Butterfly-Verfahren an die Wand geklebt. Auf guten Masseschluss ist zu achten. Bei höheren Lastanforderungen ist eine zusätzliche mechanische Befestigung mit Dübeln notwendig. Es sind alle Hinweise in der Verarbeitungsanleitung einzuhalten.
Holzbau	Einsatz im Holzbau nur nach Rücksprache.

Bauphysikalische Daten

Wasserdampfdiffusions-widerstand	μ ges < 7	
Dichte	388 kg/m³ (Durchschnitt)	
Wärmeleitfähigkeit	Lehmputz Vorderseite 10 mm:	λ = 0,76 W/(m•K)
	Holzweichfaserplatte 60 mm:	$\lambda_{Bemessungswert}$ = 0,042 W/(m•K)

Heizung

Heizkreise	*naturbo therm70* Platten können in Reihe geschaltet werden. Es gilt dabei eine Gesamtrohrlänge von < 60 m pro Heizkreis ohne Vor- und Rücklauf als Vorgabe. Das entspricht max. 8 *naturbo therm70* Platten. Die Zuleitung sollte in 16 x 2 mm ausgeführt werden und muss dann nicht bei der Heizkreislänge berücksichtigt werden.
Umwälzpumpe:	elektronisch regelbar Förderhöhe: mindestens 2 m Förderstrom: 1,5 – 2 l/min pro Heizkreis
Heizleistung	Die Heizleistung ist abhängig von Vorlauftemperatur und Raumtemperatur und wird in folgendem Diagramm dargestellt:



Sonstiges

Lagerung	liegend, plan, trocken
Verkaufseinheiten	Stück
Elektroinstallation	Zwischen die waagrecht verlaufenden Heizrohre können Unterputzdosen bis 68 mm montiert werden (lichter Rohrabstand 90 mm).

Hinweise

naturbo-System	*naturbo therm70* ist Teil des naturbo Lehmputz-Trockenbausystems. Zum Einsatz bedarf es weiterer Produkte aus dem naturbo-Sortiment (siehe www.naturbo.de).
Verarbeitung	Verarbeitungsanleitung beachten. Download unter www.naturbo.de

naturbo | Anger 1b | 87657 Görisried

Sentinel Holding Institut GmbH
Merzhauser Straße 74
79100 Freiburg im Breisgau

Görisried, 26. März 2025

Herstellererklärung zu unseren naturbo-Produkten

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit diesem Schreiben bestätigen wir Ihnen zu unseren naturbo Produkten **naturbo Lehmputz-Basissystem** und **naturbo Lehmputz-Innendämmsystem**, dass die Produkte …

- keine SVHC über 0,1 % enthalten
- keine reproduktionstoxische Borverbindungen über 0,10 % enthalten (BNB/41, QNG/9.1)
- keine CMR-Stoffe der Kategorien 1A/1B über 0,1 % enthalten.

Für Fragen stehen wir gerne zur Verfügung!

Herzliche Grüße

Andreas Tanner
Geschäftsführer

Korrespondenz-Anschrift:
Naturbo Lehmputz-Trockenbausysteme
Anger 1b
87657 Görisried
Telefon 0 83 02 - 76 44 00-0
Fax 0 83 02 - 76 44 00-730
info@naturbo.de
www.naturbo.de

Bankverbindung:
VR Bank Augsburg Ostallgäu | BIC GENODEF1AUB | IBAN DE 28 7209 0000 0001 4113 06

Naturbo ist eine Marke der Lehmputz Trockenbausysteme GmbH & Co.

Offizielle Firmierung:
Lehmputz Trockenbausysteme GmbH & Co. KG, Mühlenstraße 15, 87657 Görisried, Sitz: Görisried, Registergericht Kempten HRA 10374| persönlich haftende Gesellschafterin: Lehmputz Trockenbausysteme Verwaltungs GmbH, Sitz: Görisried, Registergericht Kempten HRB 13956, Geschäftsführer: Andreas Tanner, Andreas Weihele, Michael Weihele

naturbo
Wir können Raumklima.

Dachverband Lehm e.V.

Umweltproduktdeklaration

nach DIN EN ISO 14025 und DIN EN 15804:2022-03

naturbo Lehmputz-Trockenbausysteme GmbH & Co. KG

Lehmplatten

Deklarationsinhaber	naturbo Lehmputz-Trockenbausysteme, Anger 1b, 87657 Görisried
Herausgeber	Dachverband Lehm e. V., Postfach 1172, 99409 Weimar
Programmbetreiber	Dachverband Lehm e. V., Postfach 1172, 99409 Weimar
Deklarationsnummer	UPD_LP_naturbo2025001_PKRÜ5-DE
Ausstellungsdatum	19.12.2025
Gültig bis	18.12.2030

Programmbetreiber

Dachverband Lehm e.V.
Postfach 1172, 99409 Weimar
www.dachverband-lehm.de

Deklarationsnummer

UPD_LP_naturbo2025001_PKRÜ5-DE

Deklarationsbasis

Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen Grundregeln für die Baustoffkategorie Lehmplatten (PKR LP Version Ü5_2022_04)

Ersteller der Ökobilanz

Dipl-Ök. Manfred Lemke

Ausstellungsdatum

19.12.2025

Gültigkeitsdauer

18.12.2030

Verifizierung

Die Europäische Norm DIN EN 15804:2022-03 dient als Kern-PKR. Unabhängige Verifizierung der Deklaration nach DIN EN ISO 14025:2010 in Verbindung mit CEN ISO/TS 14071:2016

☐ intern ☒ extern

Deklarationsinhaber

naturbo Lehmputz-Trockenbausysteme
GmbH & Co KG
Anger 1b
87657 Görisried
www.naturbo.de

Deklariertes Bauprodukt / Deklarierte Einheit

Die Umweltproduktdeklaration (UPD) für die Lehmplatten mit den Bezeichnungen:

- Naturbo Trockenbauplatte
- Naturbo Klima-Trockenbauplatte
- Naturbo Dämmplatte
- Naturbo Klima-Dämmplatte

Als funktionale Einheit wurde ein Kubikmeter Lehmplatten analog zu DIN 18948 Anhang A.3 festgelegt.

Gültigkeitsbereich

Die vorliegende UPD bildet die Ökobilanz zur Herstellung der deklarierten Lehmplatten und Klimaelemente nach DIN EN 15804 ab. Die Ökobilanz beruht auf erhobenen Daten zu Energie- und Stoffströmen im Werk Görisried. Bezugsjahr dieser Herstellerangaben ist das Jahr 2025. Eine Haftung des Dachverbandes Lehm e.V. in Bezug auf dieser UPD zugrunde liegenden Herstellerinformationen ist ausgeschlossen.

Dipl.-Ing. Stephan Jörchel
Dachverband Lehm e.V. (Programmbetrieb)

Prof. Dr. Klaus Pistol
Prüfgremium

Dr.-Ing. Horst Schroeder
Verifizierer 1

Prof. Dipl.-Ing. Jens-Uwe Schulz
Verifizierer 2

Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen

Umweltproduktdeklaration nach DIN EN 15804
für
naturbo Trockenbau- und Innendämmplatten
der
naturbo Lehmputz Trockenbausysteme GmbH & Co. KG

Stand: Dezember 2025

INHALT

1 Allgemeines 1
1.1 Normative Grundlagen 1
1.2 Nachverfolgung der Versionen 1
1.3 Begriffe / Abkürzungen 2
2 Produktdefinition 2
2.1 Geltungsbereich 2
2.2 Produktbeschreibung 3
2.3 Einsatzzweck 3
2.4 Produktnorm / Zulassung / Inverkehrbringen / Anwendungsregeln 4
2.5 Gütesicherung 4
2.6 Lieferzustand 4
2.7 Bautechnische Eigenschaften 4
2.7.1 Mechanische / bauphysikalische Eigenschaften 4
2.7.2 Schallschutz 5
2.7.3 Luftdurchlässigkeit 5
2.8 Brandschutz 5
3 Ausgangsstoffe 5
3.1 Auswahl / Eignung 5
3.2 Stofferläuterung 6
3.3 Verfügbarkeit 7
4 Produktherstellung 7
4.1 Verfahrensschema 7
4.2 Gesundheitsschutz Herstellung 8
4.3 Umweltschutz Herstellung 8
4.3.1 Abfall 8
4.3.2 Wasser / Boden 8
4.3.3 Lärm 8
4.3.4 Luft 8
5 PRODUKTVERARBEITUNG 9
5.1 Verarbeitungshinweise 9
5.2 Arbeitsschutz / Umweltschutz 9
5.3 Restmaterial 9
5.4 Verpackung 9
6 NUTZUNGSZUSTAND 10
6.1 Wirkungsbeziehungen Umwelt / Gesundheit 10
6.2 Beständigkeit / Nutzungsdauer 10

6.3 Reparatur/Instandhaltung 10
7 AUSSERGEWÖHNLICHE EINWIRKUNGEN 10
7.1 Brand 10
7.2 Hochwasser 10
7.3 Havarie Wasserleitungen 10
8 HINWEISE ZUR NUTZUNGSPHASE 11
9 NACHNUTZUNGSPHASE 11
9.1 Recycling 11
9.2 Verwertung von Abfällen und Verpackungen 11
9.3 Entsorgung 11
10 NACHWEISE 11
TEIL A SACHBILANZ 12
A.1 Funktionale Einheit 12
A.2 Betrachtungszeitraum 12
A.3 Ergebnisse 12
TEIL B ÖKOBILANZ 13
B.1 Ziel der Analyse 14
B.2 Zielgruppen der Analyse 14
B.3 Referenznutzungsdauer 14
B.4 Abschneidekriterium 14
B.5 Annahmen und Abschätzungen 14
B.6 Datenqualität 16
B.7 Allokation 16
B.8 Biogener Kohlenstoffgehalt 16
B.9 Systemgrenzen 16
Teil C Interpretation der Ökobilanz 17
C.1 Gesamtenergieeinsatz 17
C.2 Treibhausgaspotenzial (GWP) 19
C.4 IM C1 – Rückbau/Abbruch 21
C.5 IM C3 – Abfallaufbereitung und Wiederverwendung/Wiederverwertung 21
C.6 Rückgewinnungsszenarien 23
C.6.1 Rückgewinnungsszenario Typ A/CA und CB (auf Ständerwerk) 23
C.6.2 Rückgewinnungsszenario Typ B und CB (auf Mauerwerk) 23
C.6.3 Szenario D1 – zerstörungsfreie Plattendemontage 23
C.6.4 Szenario D2 – LPM-Wiederverwertung 24
D TABELLENANHANG 25
D.1 Inputfaktoren 25
D.2 Wirkungsfaktoren 29

D.3 Outputfaktoren 33
Zitierte Standards / Literaturhinweise 37

1 ALLGEMEINES

1.1 Normative Grundlagen

Dieses Dokument wurde auf der Grundlage folgender Normen sowie der in *Abs. 2.4* genannten Normen und Regeln erstellt:

DIN EN 15804:2022-03, *Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte,*

DIN EN 15942: 2022-04, *Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Kommunikationsformate zwischen Unternehmen,*

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

DIN EN ISO 14040:2021-02, *Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze u. Rahmenbedingungen,*

DIN EN ISO 14044:2021-02, *Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen.*

DIN EN 16449: 2014-06, *Holz und Holzprodukte —Berechnung des biogenen Kohlenstoffgehalts im Holz und Umrechnung in Kohlenstoffdioxid*

1.2 Nachverfolgung der Versionen

Version	Kommentar	Stand
Ü1	Entwurf	SEP 2025
Ü2	Überarbeitung	NOV 2025
Ü3	Verifizierung I	NOV 2025
Ü4	Verifizierung II	DEZ 2025

Kontakt:

Naturbo Lehmputz Trockenbausysteme GmbH & Co. KG, Anger 1b , 87657 Görisried

Bilanz erstellt von:

Dipl.-Ök. Manfred Lemke

Görisried, Dezember 2025

1.3 Begriffe / Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten in Verbindung mit den Allgemeinen Regeln für die Erstellung von Typ III UPD für Lehmbaustoffe (Teil 2) [1] die nachfolgenden Begriffe und Abkürzungen:

Produktkategorieregeln (PKR) nach DIN EN ISO 14025 enthalten eine Zusammenstellung spezifischer Regeln, Anforderungen oder Leitlinien, um Typ III Umweltproduktdeklarationen für eine oder mehrere Produktkategorien zu erstellen.

Typ III Umweltproduktdeklarationen (UPD) nach DIN EN ISO 14025 sind freiwillig und stellen auf der Grundlage festgelegter Parameter quantitative, umweltbezogene Daten und ggf. umweltbezogene Informationen bereit, die den Lebensweg eines Produkts vollständig oder in Teilen abbilden.

Ökobilanz (LCA): für Baustoffe nach DIN EN 15804 beinhaltet eine Zusammenstellung und Beurteilung der In- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebenszyklus.

Sachbilanz (LCI): Bestandteil der Ökobilanz, der die Zusammenstellung und *Quantifizierung* von In- und Outputs eines Produktsystems im Verlauf seines Lebenszyklus umfasst.

PKR Produktkategorieregeln (engl.: PCR – Product Category Rules)

UPD Umweltproduktdeklaration (engl.: EPD – Environmental Product Declaration)

IM Informationsmodul nach DIN EN 15804

HWF Holzweichfaserplatte

LP Lehmplatte

LPM Lehmputzmörtel

LR Lehmbau Regeln des Dachverbandes Lehm e. V. (DVL) [2]

AVV Europäische Abfallverzeichnis-Verordnung [3]

EBV Ersatzbaustoffverordnung [4]

2 PRODUKTDEFINITION

2.1 Geltungsbereich

Diese Umweltproduktdeklaration (UPD) basiert auf den Produktkategorieregeln des Dachverbandes Lehm e. V. (DVL) für Lehmplatten [5]. Diese Deklaration analysiert plattenförmige Bauteile mit einem Systemaufbau aus HWF-Trägerplatten nach DIN EN 13171, die mit LPM nach DIN 18947 bzw. mit Lehmdünnlagenbeschichtung LDB (TM DVL 06 [6]) vollflächig werkseitig beschichtet werden. Die UPD wird ergänzt durch relevante Grundlagen der Produktkategorieregeln für Holzwerkstoffe der Bau EPD GmbH [7].

Die Quantifizierung der auf dieser Basis spezifizierten Ökobilanz für vier Produkttypen aus der gleichen Produktionsanlage (*Tab. 2.1*) beruht auf einer Analyse der vom Hersteller bereitgestellten Produkt- bzw. Stoffdaten, gemessenen Verbrauchswerten zu Energieströmen und einer Werksbegehung:

Tab. 2.1 Hersteller, Verfahrensart und Produktbezeichnung

Nr.	Hersteller	Werksanschrift	Anwendung	Produktbezeichnung
1	Lehmbau Trockenbausysteme GmbH & Co. KG	Anger 1b, 87657 Görisried	Trockenbau	naturbo Trockenbauplatte
2	Lehmbau Trockenbausysteme GmbH & Co. KG	Anger 1b, 87657 Görisried	Trockenbau mit Temperierung	naturbo Klima-Trockenbauplatte
3	Lehmbau Trockenbausysteme GmbH & Co. KG	Anger 1b, 87657 Görisried	Innendämmung	naturbo Dämmplatte
4	Lehmbau Trockenbausysteme GmbH & Co. KG	Anger 1b, 87657 Görisried	Innendämmung mit Temperierung	naturbo Klima-Dämmplatte

Die deklarierten Produkte Nr. 1 – 4 sind nach einem in *Abs. 4.1* definierten Verfahren im Werk hergestellte, mit LPM ein- oder beidseitig beschichtete HWF-Platten. Die deklarierten Produkte Nr. 1 – 2 *(Tab. 2.1)* sind als Trockenbauplatten nach DIN EN 13986 zum Beplanken von Trägerkonstruktionen im Innenbereich vorgesehen. Die deklarierten Produkte Nr. 3 – 4 *(Tab. 2.1)* sind mit LPM einseitig beschichtete HWF-Platten nach DIN EN 13171 als Innendämmplatten, die ohne Trägerkonstruktion mittels Lehmkleber [6] direkt auf glatte Innenwände geklebt und befestigt werden.

Die deklarierten Produkte Nr.2 und 4 *(Tab. 2.1)* enthalten integrierte wasserführende Rohrregister zur Beheizung oder Kühlung,

Für die Anwendung gelten die LR DVL [2], die technischen Merkblätter TM 01 [8] und TM 05 [9] des DVL, sowie die besonderen Herstellerangaben für die verschiedenen Konstruktionen.

2.2 Produktbeschreibung

Die in *Tab. 2.1* genannten Produkte sind mit Lehmputzmörteln unterschiedlicher Auftragsdicke werkseitig beschichtete HWF-Trägerplatten. Die LPM enthalten nur mineralische Zusatzstoffe nach DIN 18947. Die LPM werden vorgefertigt geliefert und im Werk zur Beschichtung der HWF-Trägerplatten verarbeitet.

Die deklarierten Trockenbauplatten werden als Systemaufbau bilanziert. Der Systemaufbau umfasst HWF-Trägerplatten unterschiedlicher Dicke und Dichte, die LPM-Beschichtung, ein- oder beidseitige Gewebearmierungen und Mehrschichtverbundrohre für die Produkte Nr. 2 und 4. Die Anwendung als Innendämmplatte *(Tab. 2.2)* erfordert den bauseitigen Auftrag eines Lehmklebers [6]. Der bauseitige Lehmkleber ist nicht Gegenstand dieser Deklaration.

2.3 Einsatzzweck

Die deklarierten, lehmbeschichteten HWF-Platten sind auf die Beplankung (Typ A) bzw. Bekleidung (Typ B) von Wand- bzw. Deckenkonstruktionen als Trockenbauplatten bzw. Innendämmplatten ausgelegt. Die Plattentypen mit integrierten Heiz-/ Kühlrohren werden als Typ C bezeichnet. Typ CA entspricht den Platten des Typ A und Typ CB denen des Typ B. Typ CA und CB (*Tab. 2.2*).

Tab. 2.2 Typen und Anwendungsbereiche der deklarierten Lehmplatten

Produktnr. Tab. 2.1	**Typ**	**Anwendungsbereich**	
1	A	Beplankung von Ständer-/ Abhängkonstruktionen im Bereich von Wänden, Decken und Dachschrägen (Trockenbauplatte)	
3	B	Bekleidung von Wänden, Decken und Dachschrägen zur Innendämmung (Innendämmplatte)	
	C	Lehmplatten nach A und B mit werkseitig eingebetteten Rohren zur Temperierung von Innenräumen	
2	CA	Lehmplatten nach Typ A mit werkseitig eingebetteten Rohren zur Temperierung von Innenräumen	
4	CB	Lehmplatten nach Typ B mit werkseitig eingebetteten Rohren zur Temperierung von Innenräumen	

2.4 Produktnorm / Zulassung / Inverkehrbringen / Anwendungsregeln

- DIN 18942-1:2024-03, *Lehmbaustoffe und Lehmbauprodukte – Teil 1: Begriffe*,

- DIN 18942-100:2024-03, *Lehmbaustoffe und Lehmbauprodukte – Teil 100: Konformitätsnachweis*,

- DIN 18947:2024-03, *Lehmputzmörtel - Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung*,

- 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 v. Bauprodukten*

- DIN EN 13171:2015-04, *Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzfasern (WF)*

- DIN EN 13986:2015-06, *Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen - Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung*

- Lehmbau Regeln des Dachverbandes Lehm e. V. (LR DVL): Weimar 2009, 3. Aufl. [2]

- Montageanleitungen des Herstellers.

Weiterhin gelten die PKR Lehmplatten des DVL [5] und damit im Zusammenhang das Dokument „Teil 2“ [1] mit den entsprechenden Begriffsbestimmungen und Abkürzungen sowie die Technischen Merkblätter TM 01 und 05 des DVL [8][9]. Darüber hinaus müssen die AVV [3], die Gewerbeabfallverordnung (Gew-AbfV) [10], die Altholzverordnung [11] sowie die Daten- bzw. Arbeitsblätter des Herstellers beachtet werden.

2.5 Gütesicherung

Die Gütesicherung des Herstellungsprozesses aller deklarierten Produkte erfolgt in Eigenüberwachung.

2.6 Lieferzustand

Lieferformate werden in den Abmessungen Länge l x Breite w und Dicke t deklariert (*Tab. 2.3*). Die Längs- und Querkanten der deklarierten Lehm-HWF-Platten bilden ein Rechteck. Ihre Ränder sind stumpf ausgebildet. Die Putzbewehrung besteht aus Glasfaserarmierung.

Tab. 2.3 Lieferformate der deklarierten Platten

Nr.	**max. Format l x w** [mm]	**Dicke t [**mm]	**Art der Bewehrung**	**Temperierung**	**Bezeichnung**en
Typ A	1250 x 625	30	Glasfaser	-	naturbo clima (Trockenbauplatte)
Typ B	1250 x 625	70	Glasfaser	-	naturbo Innenämmplatte
Typ CA	55-1150 x 625	30	Glasfaser	Rohrregister	naturbo therm 30
Typ CB	55-1150 x 625	70	Glasfaser	Rohrregister	naturbo therm 70

2.7 Bautechnische Eigenschaften

2.7.1 Mechanische / bauphysikalische Eigenschaften

Tab. 2.4.1 zeigt die mechanischen / bauphysikalischen Eigenschaften des LPM, mit dem alle HWF-Trägerplatten beschichtet wurden. Es handelt sich um einen erdfeucht hergestellten mineralischen Lehmputz.

Tab. 2.4.1 Mechanische / bauphysikalische Eigenschaften des LPM der deklarierten Platten

Eigenschaft	Werte	Einheiten
Trockenrohdichte ρ_d	1.800 - 2.000	kg/m^3
Festigkeitsklasse	SII	nach DIN 18947
Druckfestigkeit	2,0	N/mm^2
Wärmeleitfähigkeit λ_R	1,1	W/mK
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl µ	5/10	-
Abrieb	0,2	g
Wasserdampfsorptionsfähigkeit	III	Klasse nach 18947

Tab. 2.4.2 listet die Eigenschaften der HWF-Trägerplatte nach DIN EN 13171 in Anlehnung an die PKR der Bau-EPD für Holzwerkstoffe auf.

Tab. 2.4.2 Mechanische / bauphysikalische Eigenschaften der HWF-Trägerplatten

Eigenschaften	Typ A / Typ CA	Typ B / Typ CB	Einheiten
Trockenrohdichte ρ_d	240	160	kg/m^3
Druckspannung	≥ 350	≥ 50	kPa
Zugfestigkeit	≥ 40	≥ 7,5	kPa
Wärmeleitfähigkeit λ_D	0,048	0,039	W/mK
Wärmespeicherkapazität c	2.100	2.100	kJ/kgK
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl µ	5	3	-
Brandverhalten nach DIN EN 13501-1	E	E	Klasse
Kategorie nach Altholzverordnung [11]	A2	A2	

2.7.2 Schallschutz

Der Messwerte für das Schalldämmmaß R_w nach DIN EN ISO 10140-2 für die deklarierten Platten Typ A bei doppelseitiger Beplankung mit innenliegender Dämmung beträgt 48 dB.

2.7.3 Luftdurchlässigkeit

Konstruktionen aus HWF mit vollflächigen Lehmputzen mit ≥ 2 mm Dicke sind luftdicht.

2.8 Brandschutz

Die Baustoffklasse wird nach DIN 4102-1 bzw. DIN EN 13501-1 bestimmt. Die deklarierten HWF-Trägerplatten sind der Baustoffklasse E nach DIN EN 13501-1 zugeordnet. Die Lehmputzbeschichtung mit LPM der Klasse A1 (nicht brennbar) nach DIN 4102-1 ertüchtigt den Feuerwiderstand des Bauteils. Nachweise sind als Zulassung im Einzelfall zu erbringen.

3 AUSGANGSSTOFFE

3.1 Auswahl / Eignung

Die deklarierten Trockenbau- bzw. Innendämmplatten bestehen im Kern aus HWF- Trägerplatten nach DIN EN 13986 bzw. 13171 mit unterschiedlichen Dicken von t = 17 mm bzw. t = 60 mm.

Die Lehmbeschichtung der deklarierten Platten besteht aus Baulehm und Gesteinskörnungen ohne pflanzliche Zusätze entsprechend DIN 18947. Der in der Mischung enthaltene Baulehm stammt aus Sekundärlehmaushub. Der mineralische Zusatz ist gemischtkörniger, gewaschener Sand.

Alle deklarierten Platten erhalten ein- bzw. mehrlagige Bewehrungsgewebe aus Glasfasern.

Alle Komponenten sind im Falle einer Weiterverwertung nach Ersatzbaustoffverordnung EBV [4] oder bei Entsorgung (*Kap. 9.3*) nach AVV [3] als inerte Abfälle zu behandeln.

3.2 Stofferläuterung

HWF-Platten bestehen aus Nadelholzfasern aus regionaler nachhaltiger Forstwirtschaft. Neben Holzfasern enthalten die im Trockenverfahren hergestellten HWF-Trägerplatten Naturharze in folgender Zusammensetzung:

- Holz, vorwiegend Nadelholz ca. 94,5 - 96 M.-%
- PUR-Harz 4,0 M.-%
- Paraffin 1,5 M.-% (Typ A/CA nach *Tab. 2.2*)

Die HWF-Platten enthalten keine Stoffe der ECHA-Kandidatenliste, keine CMR-Stoffe der Kategorie 1A oder 1B und sind nicht mit Biozidprodukten behandelt. Die im Trockenverfahren hergestellten Holzfaserdämmplatten nach DIN EN 13171 u. a. für die Verwendung in WDVS werden unter Zugabe von formaldehydfreien Bindemitteln in einem Arbeitsgang in Dicken bis zu 300 mm hergestellt. Eine Verklebung mehrerer Lagen kann daher entfallen. Es können sowohl Platten mit einem über die Plattendicke unterschiedlichen Rohdichteprofil als auch Platten mit über die Dicke gleichförmigen Eigenschaften hergestellt werden.

Baulehm gemäß LR DVL [2] ist zur Herstellung von Lehmbaustoffen geeigneter Lehm, bestehend aus einem Gemisch aus schluffigen, sandigen bis kiesigen Gesteinskörnungen und bindekräftigen Tonmineralien. Baulehm wird unterschieden nach Lehmaushub / Grubenlehm, Trockenlehm / Tonmehl und Recyclinglehm. Presslehm als Abfallprodukt der Kieswäsche kann ebenfalls als Baulehm weiterverwertet werden.

Lehmaushub wird erdfeucht dem geologisch „gewachsenen“ Boden entnommen. Der Abbau geschieht oberflächennah frei von Wurzeln und Humusanteilen mittels Schürfkübelraupe / Radlader nach DIN 18300. Beim Abbau von Lehmaushub und Sand werden Belange des Naturschutzes beachtet. Je nach weiterer Verwendung wird unterschieden:

Primärlehmaushub wird zielgerichtet für die Herstellung von Lehmbaustoffen abgebaut.

Sekundärlehmaushub fällt bei Erdarbeiten (z. B. Kiesgewinnung) oder Tiefbauarbeiten als Bodenaushub an und kann als Sekundärstoff im Lehmbau weiterverwendet werden. Er verliert dadurch seine Abfalleigenschaft. Die Lehmbeschichtung der deklarierten Platten stammt aus Sekundärlehmaushub.

Mineralische Zusatzstoffe: natürliche Sandkörnungen (DIN EN 12620 / DIN EN 13139) mit dem Hauptmineral Quarz sowie natürlichen Neben- und Spurenmineralien, Bims und Lavabruchstein. Sie beeinflussen die bauphysikalischen (Trockenrohdichte, Wärmeleitung, Trocknungsschwindmaß) und die baumechanischen (Festigkeits-) Eigenschaften des Endprodukts, vor allem aber die plastischen Eigenschaften des Baulehms. Diese natürlichen Gesteinskörnungen sind Bestandteile geologisch „gewachsener“ Strukturen und können problemlos in geogene Kreisläufe zurückgeführt werden.

Glasfasergewebe: abrollbare Glasfaser-Gittergewebe, Kett- / Schussfäden ca. 16/16 Fäden pro 10 cm, lichte Maschenweiten ca. 6 x 6 mm zur Oberflächen- bzw. Fugenarmierung. Glasfasergarn ist mit Polymerappretierung ausgestattet, alkalibeständig, unverrottbar und nach Nutzung als inerter Abfall zu deponieren.

Werkseitig eingearbeitete Temperaturübertragungssysteme bestehen aus industriell hergestellten, 100 % sauerstoffdichten Mehrschichtverbundohren aus Aluminium und Kunststoffummantelung. Die Verbundstoffe lassen sich bei Entsorgung separieren und getrennt stofflich verwerten.

Wasser ist „Anmachwasser“ zur Beschichtung der HWF-Trägerplatten mit zugeliefertem LPM. Durch Verdunstung des Anmachwassers bei Trocknung erhärten LPM-Beschichtungen und erreichen ihre vorgesehenen Produkteigenschaften.

3.3 Verfügbarkeit

Alle mineralischen Rohstoffe sind in ihrer Verfügbarkeit als „geologisch gewachsene“ Naturstoffe generell begrenzt. Neben der primären Entnahme aus Ton- bzw. Lehmgruben soll deshalb bevorzugt bei Erdarbeiten anfallender, geeigneter Bodenaushub als Sekundärrohstoff verarbeitet werden. Aufgrund der besonderen hydraulischen Eigenschaften des bindekräftigen Lehms ist eine Replastifizierung und Wiederverwertung jederzeit möglich. Alle Holzfasern sind nachwachsende Rohstoffe. Eine Rohstoffknappheit besteht nicht.

Ein bisher kaum erschlossenes Rohstoffpotenzial ist die Wiederverwendung der deklarierten Platten oder die Wiederverwertung der Lehmbeschichtung und Holzfasern. Die Rückgewinnungspotenziale der deklarierten Platten werden in den Szenarien D1, D2 und D3 quantifiziert.

4 PRODUKTHERSTELLUNG

Die relevanten Energie- und Stoffströme bei der Herstellung lehmbeschichteter HWF-Platten ergeben sich aus den Vorprodukten sowie dem Beschichtungs- und Trocknungsverfahren.

4.1 Verfahrensschema

Der Lehmauftrag ist nach PKR LP [5] dem „Bandstrichverfahren“ zuzuordnen.

Das angewandte Trocknungsverfahren nutzt die Abwärme aus dem benachbarten Sägewerk als sekundäre Energiequelle, ergänzt durch eine mit Abfallholz aus dem Sägewerk auf dem Betriebsgelände betriebene Trocknungskammer einschließlich Wärmerückgewinnung.

Bild 4.1 zeigt das Produktsystem „Lehmplatte „bandgestrichen“ mit den relevanten Prozessmodulen für den IM A3 „Herstellung“:

● nach Intensivmischung des erdfeuchten LPM entsteht eine breiig-plastische Mischung,
● die aus einem Trichter in gewünschter Schichtdicke auf die HWF-Platten aufgetragen wird (Typ A auf Ober- und Unterseite).
● Glasfaserarmierungsgewebe werden in die feuchte Lehmmasse je nach Produkt ein- oder beidseitig eingebettet.
● Die feuchten „Rohlinge“ kommen auf offenen Stellagen in mit Restholz beheizten Trockenkammern. Der Trocknungsprozess wird durch Zuschaltung von Wärmerückgewinnungsanlagen optimiert.
● Die getrockneten Platten werden auf Mehrwegholzpaletten aufgestapelt, sowie mit Pappstreifen und Folie transportfähig geschützt.

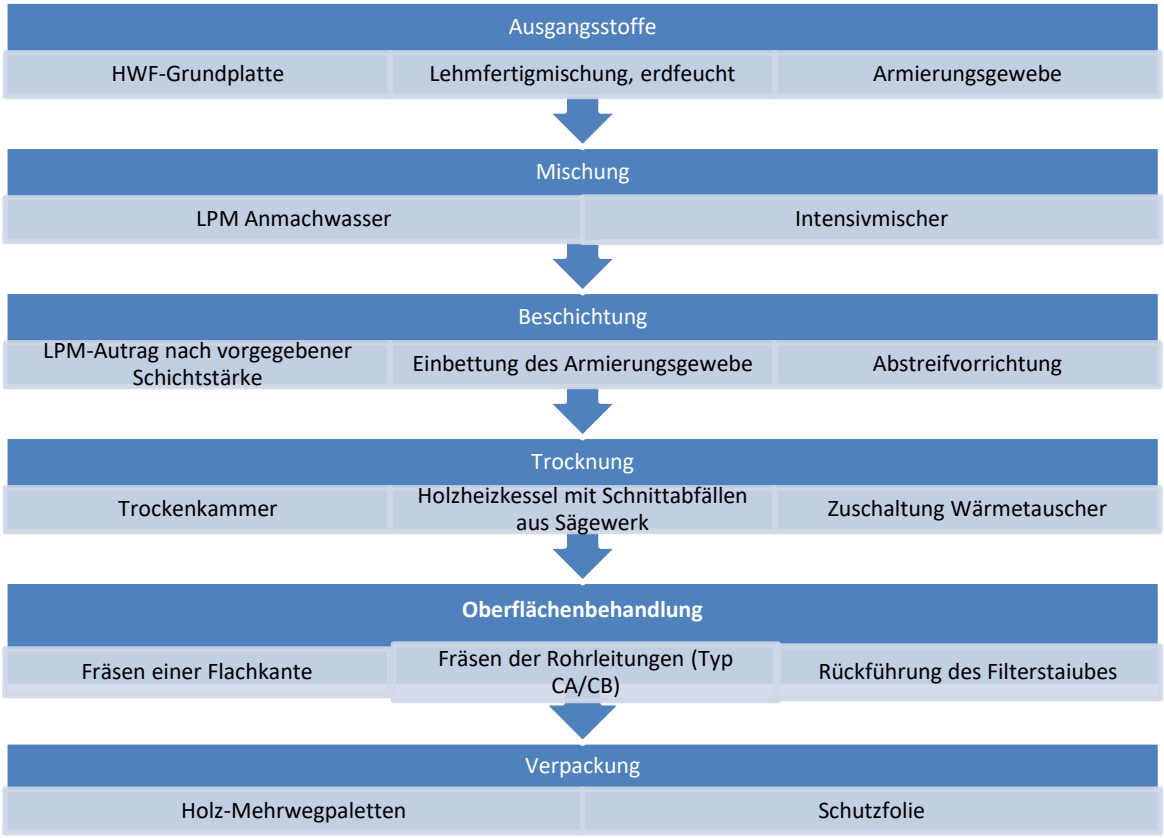


Bild 4.1 Herstellung lehmbeschichteter Trocken- und Innendämmplatten

4.2 Gesundheitsschutz Herstellung

Die Grenzwerte der TA Luft [12] werden eingehalten.

4.3 Umweltschutz Herstellung

4.3.1 Abfall

Mineralische Abfälle aus dem Produktionsprozess *(Bild 4.1)* werden in den laufenden Herstellungsprozess zurückgeführt.

4.3.2 Wasser / Boden

Belastungen von Wasser / Boden entstehen nicht. Das erfasste und beschriebene Herstellungsverfahren arbeitet abwasserfrei.

4.3.3 Lärm

Die geforderten Grenzwerte werden eingehalten.

4.3.4 Luft

Bei künstlicher Trocknung der Platten (Trockenkammern) entstehende Emissionen liegen unter den Grenzwerten der TA Luft [12]. Maßnahmen des Umweltschutzes sind ausgerichtet auf möglichst geringen Energieverbrauch und schadstoffarme Abluft. Stäube werden ausgefiltert und in den Produktionsprozess zurückgeführt.

5 PRODUKTVERARBEITUNG

5.1 Verarbeitungshinweise

Die Verarbeitung der deklarierten Platten erfolgt unter Beachtung der Herstellerangaben.

Deklarierte Platten des Typs A und CA zur Beplankung nach *Tab.2.2* (Trockenbauplatten) werden, wenn vom Hersteller nicht anders angegeben, mit der Unterkonstruktion vorzugsweise punktuell verschraubt, können aber auch geklammert werden. Der Systemaufbau ist selbsttragend und kann direkt auf Holzständer (Breite der Ständer ≥ 6 cm), Unterlattung oder Metallprofile montiert werden (Rasterweite 62,5 cm an der Wand / 31,25 cm an Decke und Dachschräge). Bei der Beplankung von Ständerkonstruktionen sind die Herstellerangaben zur Wahl der Befestigungspunkte entsprechend des vorgegebenen Systemrasters der Unterkonstruktion einzuhalten.

Deklarierte Platten des Typs B und CB zur Bekleidung von Bauteilen nach *Tab. 2.2* (Innendämmplatten und Heiz/Kühlplatten) können direkt auf Mauerwerk oder andere mineralische Unterkonstruktionen mit Lehmkleber geklebt werden. Der Auftrag erfolgt Nass-in-Nass beim Einbau (IM A5). Dabei ist besonders auf einen vollflächigen Masseschluss zu achten, damit eventuell entstehendes Tauwasser sofort durch die kapillaren Eigenschaften des lehmbeschichteten Systemaufbaus rückverdunsten kann.

Der Aufbau der Systemkomponenten ist aufeinander abgestimmt und insgesamt zur Erstellung eines gebrauchstauglichen Bauteils geeignet. Die Systemkomponenten werden vom Deklarationsinhaber benannt und beschrieben.

Vom Systemanbieter werden geeignete Befestigungsmittel für die Unterkonstruktion sowie Konsollasten in den Verarbeitungshinweisen benannt.

Für die Verarbeitung beider Plattentypen kommen i. d. R. übliche Geräte des Trockenbaus (z. B. Stichsäge, Handkreissäge, Trennscheibe) zum Einsatz.

Für die weitere, optionale bauseitige feine Oberflächenbearbeitung (z. B. Lehmfarbanstrich, Lehmfarbputz) sind die Herstellerangaben zu beachten.

5.2 Arbeitsschutz / Umweltschutz

Es gelten die Regelwerke der Berufsgenossenschaften und die jeweiligen Sicherheitsdatenblätter der Bauprodukte. Während der Verarbeitung 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 [12]. Vorsorglich werden Atemschutzmasken verwendet.

5.3 Restmaterial

Auf der Baustelle anfallende Verpackungen und Mehrwegpaletten aus Holz und Plattenreste werden getrennt gesammelt. Plattenreste können vom Herstellerwerk zurückgenommen und dort ggf. in den Produktionsprozess zurückgeführt werden.

5.4 Verpackung

Holzpaletten werden vom Hersteller zurückgenommen. Schutzfolie wird sortenrein durch duale Entsorgungssysteme dem Recyclingprozess zugeführt.

6 NUTZUNGSZUSTAND

6.1 Wirkungsbeziehungen Umwelt / Gesundheit

Die deklarierten Platten enthalten keine schädlichen Stoffe. Die deklarierten Produkte erfüllen die Anforderungen des QNG Anhangdokument 3.1.3 "Schadstoffvermeidung in Baumaterialien" der Sentinel Haus Stiftung [13].

Die Mikroporenstruktur der Tonmineralien des Baulehms im LPM unterstützen die Adsorption / Desorption von überschüssigem Wasserdampf im Innenraum.

Die natürliche ionisierende Strahlung der LPM-Beschichtung der Platten weist einen Aktivitätskonzentrationsindex I von 0,15 auf.

6.2 Beständigkeit / Nutzungsdauer

Tonminerale sind nicht hydraulische Bindemittel, d. h. sie erhärten nur an der Luft und werden bei Wiederbefeuchtung erneut plastisch. Die Anwendung von lehmbeschichteten HWF-Platten ist deshalb auf den Bereich des deklarierten Plattentyps nach *Tab. 2.2* beschränkt und insbesondere vor stehendem und fließendem Wasser sowie dauerhafter Durchfeuchtung zu schützen.

6.3 Reparatur/Instandhaltung

Die LPM-Beschichtungen auf der Oberfläche der HWF-Platten lassen sich aufgrund der nicht hydraulischen Eigenschaften der Tonminieralien im Lehm jederzeit durch Anfeuchtung replastifizieren und punktuell reparieren. Die Reparatur von Rissen Löchern oder anderen Gebrauchsspuren geschieht durch Sprühen / Anfeuchten der beschädigten Stelle mit Wasser.

Bei tieferen Löchern oder größeren Schäden wird eine dünne Schicht Lehmmörtel oder Lehmschlämme aufgetragen. Diese Schicht wird in den Untergrund eingearbeitet, damit der neue LPM gut haftet. Nachdem der LPM kurz angezogen hat, kann Sie die Oberfläche mit einem Schwamm- / Filzbrett geglättet werden.

7 AUSSERGEWÖHNLICHE EINWIRKUNGEN

7.1 Brand

Die deklarierten Platten sind der Baustoffklasse E zugeordnet. Die Einordnung in Feuerwiderstandsklassen hängt von brandschutztechnischen Belegprüfungen der jeweiligen Konstruktionen ab.

Im Brandfall können sich keine toxischen Gase / Dämpfe entwickeln.

Zur Brandbekämpfung eingesetztes Löschwasser kann Schäden an Bauteilen erzeugen. Abgeschwemmtes LPM-Material im Löschwasser erzeugt keine Umweltrisiken.

7.2 Hochwasser

Unter Wassereinwirkung (z. B. Hochwasser) können die Lehmbeschichtungen replastifiziert und ausgewaschen werden. Dabei werden keine wassergefährdenden Stoffe freigesetzt. Aufgeweichte oder aufgequollene Bereiche der HWF-Grundplatte im Systemaufbau müssen ggf. auf ihre Stabilität untersucht werden.

7.3 Havarie Wasserleitungen

Infolge von Schäden an Wasserleitungen kann im Gebäude Wasser austreten und verarbeitete Platten aufweichen. Aufgeweichte / aufgequollene Bereiche müssen ggf. auf ihre Stabilität untersucht werden.

8 HINWEISE ZUR NUTZUNGSPHASE

Die dynamische Luftfeuchtesorption der Plattenoberfläche aus LPM hat in der Nutzungsphase Auswirkungen auf das Raumklima und trägt damit zur energetischen Optimierung notwendiger Luftwechselraten bei. Entsprechende Nachweise nach DIN 18947, A.2 sind in *Tab. 2.4* dokumentiert.

Die Lebensdauer von verarbeiteten Platten 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.

9 NACHNUTZUNGSPHASE

9.1 Recycling

Der Haltbarkeitszeitraum der deklarierten Platten liegt i. a. über dem Nutzungszeitraum der errichteten Gebäude bzw. Innenräume, in denen diese verarbeitet wurden. Alle deklarierten Platten können i. d. R. in einfacher, manueller Weise demontiert werden.

Bei einer Wiederverwendung dürfen die zurückgebauten Platten keine Spuren aus chemischen / biologischen Einwirkungen aus der zurückliegenden Nutzung enthalten (bauschädigende Salze, Moose / Algen, Hausschwamm, Schimmel, Pilze usw.).

Ist eine Demontage nicht sinnvoll möglich, lässt sich die LPM-Beschichtung durch Lösen der Gewebearmierung zwischen HWF-Platte und LPM zurückgewinnen. Das Abbruchmaterial kann durch Wässerung oder Zermahlen als Ausgangstoff für neue LPM oder andere Lehmbauprodukte wiederverwertet werden [14][15]. Nicht direkt wiederverwendbare HWF-Platten werden stofflich weiterverwertet.

Die Rücknahme und direkte Wiederverwendung demontierter Platten ist das präferierte Rückgewinnungsszenario in Szenario D1 für Platten zur Beplankung der Typen A und CA sowie Platten zur Beplankung des Typs CB *(Tab. 2.2)*. Mit dem Untergrund verklebte Platten der Typen B und CB *(Tab. 2.2)* z.B. auf Mauerwerk, erfordern zur Wiederverwertung eine Trennung von LPM und HWF-Grundplatte. Die Wiederverwertung zurückgewonnener LPM als Ausgangsstoff für neue Lehmprodukte ist das präferierte Szenario in D2 für mit dem Untergrund fest verbundene Platten des Typs B und CB. Am Untergrund anhaftende HWF-Platten werden im Verbund mit dem Untergrundmaterial (z. B. Mauerwerk) aufbereitet, sortiert und stofflich weiterverwertet.

9.2 Verwertung von Abfällen und Verpackungen

Die Verwertung von Verpackungen wird von zertifizierten Entsorgern gem. Abfallwirtschaftsgesetz (KrW-/AbfG) [16] durchgeführt. Bei der Herstellung der Platten entstehen keine Produktionsabfälle.

9.3 Entsorgung

Nicht wiederverwendbare oder stofflich wiederverwertbare HWF-Trägerplatten eines abgebrochenen Bauteils werden dem AVV Abfallschlüssel-Nr. 030105 u. 170201 als ungefährliche Holzabfälle zugeordnet. Zusätzlich gilt die Altholzverordnung [11]. Demzufolge sind HWF-Trägerplatten der Abfallkategorie 2 zugeordnet. HWF-Trägerplatten dürfen als Altholz der Kategorie 2 nur stofflich oder energetisch verwertet werden.

10 NACHWEISE

Die Messung des Radionuklidgehaltes [Bq/kg] für Ra-226, Th-232 und K-40 der verwendeten LPM-Mischung für alle deklarierten Platten ergibt einen Aktivitätskonzentrationsindex von I = 0,15 (gefordert <1) mit:

Radium-226 7 Bq/kg (Prüfwert ≤ 100 Bq/kg),

Thorium-232 14 Bq/kg (Prüfwert ≤ 30 Bq/kg).

TEIL A SACHBILANZ

A.1 Funktionale Einheit

Die funktionale Einheit für die Herstellung von Plattenbaustoffen aus Lehm ist in DIN 18948, A.3 sowie in der entsprechenden PKR [5] geregelt und wird volumenbezogen mit einem Kubikmeter (1 m^3) festgelegt. Die PKR der Bau-EPD für Holzwerkstoffe legt ebenfalls m³ als funktionale Einheit fest. Dementsprechend deklariert der Zulieferer der HWF-Trägerplatten m³ als funktionale Einheit in der produktspezifischen EPD nach EN 15804.

A.2 Betrachtungszeitraum

Die eingesetzten Mengen an Rohstoffen, Vorprodukten, Energien und Stoffströme beziehen sich auf das betrachtete Werk in Görisried (BAY) als Durchschnitt für das Jahr 2025.

A.3 Ergebnisse

Die Sachbilanz nach DIN EN ISO 14040, DIN EN ISO 14044 bzw. DIN EN 15804 dient der Quantifizierung der In- und Outputströme der Produktsysteme auf Basis der Datenerhebung im Werk. Die Daten beziehen sich auf mehrere Plattentypen:

● Trockenbauplatten Typ A *(Tab. 2.2)* in unterschiedlichen Dicken bis zu 30 mm und beidseitiger LPM-Beschichtung

● Innendämmplatten Typ B (*Tab.2.2)* mit 70 mm Dicke und einseitiger LPM-Beschichtung zur direkten Verklebung auf Wänden

● Heiz/Kühlplattenplatten Typ C (*Tab. 2.1 u. 2.2)* mit 30 mm (Typ CA Trockenbauplatte) und 70 mm Dicke (Typ CB Innendämmplatte), einseitiger LPM-Beschichtung und eingebettetem Rohrregister zur Temperierung von Innenräumen.

Tab. A.1 bildet die In- und Outputfaktoren für die deklarierten Platten *(Tab. 2.1)* ab.

Tab. A.1 Sachbilanz der deklarierten Platten

Lehmbeschichtete HWF-Platten	**Produkte nach Tab. 2.1 und 2.2**					**Bemerkungen**
	Typ A Trocken-bauplatte	**Typ B** Innen-dämm-platte	**Typ C** Trockenbau Typ CA	Innendämm-platte-Typ CB	**Einheiten**	
INPUTFAKTOREN						
LPM-Beschichtung 13mm	**X**	**-**		**-**		DIN 18947 Sekundärlehmaus-hub, erdfeucht
LPM-Beschichtung 10mm	**-**	**X**	**X**	**X**		DIN 18947 Sekundärlehmaus-hub, erdfeucht
HWF-Trägerplatte 17mm	**X**		**X**			DIN EN 13986 Trockenverfahren
HWF-Trägerplatte 60mm		**X**		**X**		DIN EN 13171 Trockenverfahren
Glasfaserarmierung	2	1	2	1	Stk./Platte	160 g / m²
Mehrschichtverbundrohr	**-**	**-**	6	6	m/Platte	PEX-AL-PEX Heiz-/ Kühlrohre
Elektrische Energie	261 – 1.120				MJ/m³ Platten	Eigenstrom aus PV-Anlage

Thermische Energie	259 – 601				MJ/m³ Platten	Schnittholzabfall; 4 kWh/kg Holz
Frischwasser	0,8	0,4	1,9	1,0	m³/m³ Platten	inkl. Vorprodukte
VERPACKUNG						
Holzpaletten	20				kg pro Palette	
PE-Folie	0,0002				kg pro Palette	t > 20 µm;
OUTPUTFAKTOREN						
Lehmbeschichtete HWF-Platten	1				m³	Funktionale Einheiten
Abfälle	11,3	4,8	18,7	8,7	kg/m³	mit Vorketten
Exportierte Elt. Energie	778	354	821	354	MJ/m³	aus PV-Anlage

Hauptinputfaktoren sind die HWF-Trägerplatten (17 u. 60 mm), die LPM-Beschichtungen (10 bzw. 13 mm) und die Glasfaserarmierung. Die HWF-Trägerplatte für Platten Typ A (Trockenbau) und Typ C (als Trockenbauplatte) haben eine Dicke von 17 mm. Die Innendämmplatte Typ B und Typ C (als Innendämmplatte) haben eine Dicke von 60 mm.

Die Beschichtung der vorgefertigten HWF-Trägerplatten mit rein mineralischen LPM besteht zu ca. 33 M.-% aus Sekundärlehmaushub aus der Kiesgewinnung oder anderen Erdaushüben und 67 M.-% Gesteinskörnung. Die LPM sind zugelieferte Werkmörtel, die nach dem Erdfeuchtverfahren ohne Trocknung aufbereitet, dosiert und gemischt wurden [17].

Die gesamte für die Herstellung und den Betrieb im Werk benötigte elektrische Energie erzeugt eine eigene 700 kW PV-Anlage mit einem 1.800 kWh Batteriespeicher. Der gemessene Strombedarf des gesamten Herstellungsprozess beträgt durchschnittlich 0,21 MJ/kg Platten ohne indirekte Vorketten zur Bereitstellung von PV-Strom. Die PV-Anlage erzeugt einen Stromüberschuss von geschätzt 600.000 kWh/ p. a. nach Abzug des Eigenbedarfs von ca. 100.000 kWh/p. a. (Bezugsjahr 2025). Der Stromüberschuss wird in ein anderes Produktionssystem auf dem Werksgelände und in das Netz eingespeist. Der exportierte Anteil pro m³ Platten bemisst sich nach dem Verhältnis des spezifischen Eigenbedarfs pro Plattentyp zum Exportanteil (1:6).

Die thermische Energie zur Erwärmung der Trockenkammer liefern zwei 500 W Holzscheitkessel. Resthölzer, das als Schnittabfall aus dem Sägewerk auf demselben Betriebsgelände anfallen, befeuern die Holzscheitkessel. Die feuchtegesättigte Abluft erhitzt die Luftzufuhr über die in die Trockenkammer integrierte Wärmerückgewinnungsanlage. Der gemessene Energiebedarf zur Trocknung beträgt im Durchschnitt 0,67 MJ/kg Platten. Für die Berechnung der Ökobilanz wird ein Energiegehalt des Holzes in Höhe von 4 kWh/kg Holz unterstellt. Dieser berücksichtigt einen Feuchtegehalt des Holzes von 12 %.

TEIL B ÖKOBILANZ

Die Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040 / DIN EN ISO14044 zur Erstellung einer Typ III UPD nach DIN EN 15804 beruht auf einer Lebenszyklusanalyse (LCA) nach Herstellerangaben, bei der für jede deklarierte Zyklusstufe die Ressourcenverbräuche und entsprechende potenzielle Umweltwirkungen abgeleitet werden. Die Bilanzdaten beziehen sich auf das Jahr 2025. *Tab. B.1* enthält Umrechnungsfaktoren zur deklarierten Einheit.

Tab. B.1 Deklarierte Einheit - Umrechnung

Umrechnungsfaktoren	Typ A	Typ B	Typ CA	Typ CB	Einheiten
Deklarierte Einheit	1	1	1	1	m^3
Trockenrohdichte	850	388	900	438	kg/m^3
Flächengewicht	25	27,2	29,6	32,6	kg/m^2

B.1 Ziel der Analyse

Ein erstes Ziel der Analyse ist die Erstellung einer Typ III UPD nach DIN EN ISO 14025 als Umweltinformation für die Planung und Ausführung von Bauteilen / Konstruktionen mit Platten der Typen A und B. Ein weiteres Ziel bezieht sich auf die Optimierung von Produktionsprozessen und Verfahrenstechniken durch das Aufzeigen ökologischer Schwachstellen. Ein drittes Ziel ist die Beantwortung der Frage, ob sich aus Gebäudeabbruch oder Demontage zurückgewonnene Platten mit „ökologischem Gewinn" wiederverwenden bzw. wiederverwerten lassen (IM D1 – D3).

B.2 Zielgruppen der Analyse

Zielgruppen der Analyse sind Hersteller, Anwender, Planer und Entscheidungsträger, die die Ergebnisse zur ökologischen Optimierung eines Bauteils oder Bauwerks verwenden können.

B.3 Referenznutzungsdauer

Die Referenznutzungsdauer (RSL – Reference Service Life) ist die Nutzungsdauer, die unter der Annahme bestimmter Nutzungsbedingungen (z. B. Standardnutzungsbedingungen) für ein Bauprodukt zu erwarten ist. Mit Bezug auf den Nutzungsdauerkatalog der Bau-EPD GmbH, Version 2014 [18] wird eine RSL für Trockenbauplatten von 50 Jahren zugrunde gelegt.

B.4 Abschneidekriterium

Entsprechend DIN 18948, A.3 werden alle Stoffflüsse berücksichtigt, die in das Produktionssystem fließen (Inputs) und mehr als 1 % der Gesamtmasse der Stoffflüsse oder mehr als 1 % des Primärenergieverbrauchs betragen. Das betrifft die Holzpaletten und Verpackungsfolien.

Abweichend davon werden auch alle Stoffflüsse erfasst, deren Umweltauswirkungen < 1 % der gesamten Auswirkungen einer in der Bilanz berücksichtigten Wirkungskategorie darstellen. Das trifft insbesondere auf Glasfaserarmierungen zu.

B.5 Annahmen und Abschätzungen

Die Annahmen und Abschätzungen betreffen Holzanteile in HWF-Platten, Die Trocknungsenergie, die Abfallaufbereitung bzw.-behandlung (IM C3), sowie die Rückgewinnungspotenziale (IM D1 – D3).

Holzfaserplatten enthalten zwischen 94,5 und 96 M-% Holz. Das im Holz gebundene CO_2 zur Umwandlung in den C-Gehalt des Holzanteils der HWP-Platten beträgt nach [19] für trockenes Holz 1,83 kg CO_2 / kg Holz $_{atro}$. Hier wird der niedrigere CO_2-Gehalt aus der UPD/EPD nach DIN EN 15804 des Herstellers der HWF-Platten mit 1,48 kg CO_2 / kg Holzfaserplatte zugrundegelegt [20].

Die Verbrennung von unbehandelten Schnittabfällen aus dem Sägewerk auf dem Betriebsgelände erzeugt die Trocknungsenergie. Die energetische Leistung der Holzabfälle wird, unter Berücksichtigung der Restfeuchte mit 4 kWh angenommen. Das gebundene CO_2 wird über die im Holz enthaltene Kohlenstoffmenge und das Verhältnis der Molmassen von CO_2 zu Kohlenstoff C (44/12) errechnet. Der C-Gehalt im Holz wird für alle Holzarten mit 50 % der absolut trockenen Holzmasse angenommen [19]. Abweichungen entstehen durch unterschiedliche Baumarten, Wachstumsbedingungen und Wassergehalte. Bei einer gemessenenen Restfeuchte von 12 % in den Abfallhölzern geht die Bilanzierung von

einem geringeren C-Gehalt in Höhe von 38 % aus. Nach Umrechnung der Molmassen entsprechend DIN EN 16449 emittiert das Restholz 1,38 kg CO_2 / kg Restholz.

Abfallaufbereitung bzw. -behandlung (IM C3) des Verbundproduktes aus HWF-Trägerplatten und Lehmputzmörtel erfolgt getrennt.

Die Trockenbauplatten des Typ A werden am Lebensende nicht energetisch verwertet und nicht kompostiert, sondern vorzugsweise demontiert und wiederverwendet (IM D1). Somit verbleibt das gebundene CO_2 im System.

Die LPM-Beschichtungen nicht wiederverwendbarer Platten Typ B und C werden stofflich für neue Lehmbauprodukte wiederverwertet (IM D2).

Die nicht wiederverwendbaren HWF-Trägerplatten werden stofflich verwertet (IM D3).

Gemäß DIN EN 15804, Abs. C.2.4 müssen Emissionen von biogenem CO_2 aus Biomasse und Übergänge von Biomasse in nachfolgende Produktsysteme als +1 kg CO_2-Äq. / kg CO_2 des biogenen Kohlenstoffs charakterisiert werden. Die CO_2-Gutschrift für Holzfasern werden entsprechend der normativen Vorgabe in IM C3 bilanziell wieder aufgelöst, obwohl das gebundene CO_2 bei Wiederverwendung / -verwertung und einem zweiten Lebenszyklus im Produkt verbleibt.

Der *Rückbau/Abbruch (C1)* der Platten der Typen A/CA erfolgt durch weitgehend zerstörungsfreie, manuelle Demontage, etwa bei Umbauten in Gebäuden. Ein Gebäudeabbruch ist nicht erforderlich. Die manuelle Demontage ist werkseitig an der Flachkante der Platten vorgesehen. Dort lassen sich die Verschraubungen effizient lösen. Das benötigt einen experimentell ermittelten Arbeitsaufwand von ca. 10 Min bei einer Wandfläche von 8 m². Auf eine Quantifizierung des Demontageaufwandes wurde verzichtet, da keine signifikanten Energie- und Stoffströme entstehen. Platten der Typen B/CB lassen sich manuell vom Untergrund lösen und getrennt nach LPM und HWF-Platte wieder- bzw. weiterverwerten. Beim manuellen Abbruch und Abtrennung des LPM von der HWF-Trägerplatte entstehen keine signifikanten Energie- und Stoffströme.

Die *Aufbereitung* der LPM-Beschichtung erfolgt entsprechend der Untersuchungen an der FH Potsdam zur Aufbereitung durch Auflösung in Wasser (Einsumpfen / Nassverfahren) oder trockenes Zermahlen (Trockenverfahren) [14][21]. Beim Trockenverfahren wird eine im Baustoffrecycling übliche Schredderteчnik mit einem Prallbrecher unterstellt. Dazu wurde die Stoffzusammensetzung hinsichtlich der Möglichkeit der Wiederverwertung für neue LPM oder zur Weiterverwertung für andere Lehmbaustoffe labortechnisch analysiert. Der Energieeinsatz zum Zermahlen des LPM-Abbruchmaterials wird in IM C3 bilanziert. HWF-Trägerplatten zur Wiederverwertung werden ebenfalls zerfasert. Die Berechnung des Aufwandes erfolgt vereinfachend nach dem gleichen Ansatz wie für LPM, zumal noch wenige Erkenntnisse über konkrete Techniken zur weiteren Behandlung vorliegen.

Rückgewinnungspotenziale (D): Eine direkte Wiederverwendung demontierter Trockenbauplatten Typ A/CA ersetzt den gesamten Produktionsdurchlauf und verschafft den Platten einen weiteren Lebenszyklus (IM D1).

Die nach dem Trockenverfahren rückgewinnbaren trockenen mineralischen Inhaltsstoffe der LPM (Typ B, *Tab. 2.1*) ermöglichen die Substitution originär hergestellter Vorprodukte / Komponenten (Trockenlehm / Tonmehl) zur Wiederverwertung für neue LPM oder andere trocken hergestellte Lehmbaustoffe (IM D2).

Stofflich wiederverwertete HWF-Trägerplatten substituieren frische Holzfasern in HWF-Platten oder anderen Holzwerkstoffen (IM D3).

B.6 Datenqualität

Die verwendeten Daten beziehen sich auf das Jahr 2025. Die Ökobilanzen wurden für den Bezugsraum Deutschland erstellt. Die Datenerfassung für die untersuchten Produkte und Verfahren erfolgte durch Befragung mittels eines strukturierten Erfassungsbogens, einer Messung bei laufender Produktion (September 2025) und einer Vor-Ort Besichtigung im Werk am 28.10.2025. Alle Daten und Berechnungen sind beim Programmbetreiber hinterlegt.

Zur Modellierung der Umweltwirkungen wurden GaBi Hintergrunddatensätze und andere in *Tab. B.2* aufgeführte, vergleichbare UPD und Studien [19][20][21][14][22][23][25] herangezogen.

Tab. B.2 Übersicht Datengrundlagen

Nr.	Daten	Hintergrunddatensätze
1	Glasfaserarmierung	EPD-VIT-20220104-IAC1-DE; Vitrulan Technical Textiles GmbH, 2022 [23]
2	HWF-Platten	EPD-GTX-20200178-IBC1-DE; Gutex Holzfaserdämmplatten, 2020 [20]
3	Mehrschichtverbundrohr	EPD MS-Rohr (PERT-Al-PERT) Maincor Rohrsysteme GmbH & Co.KG, 2024 [24]
4	Abfallaufbereitung	FH Potsdam [14]
5	Rückgewinnungspotenzial	FH Potsdam [14], Schroeder/Lemke [15]; EPD-STE-20200172-IBA1-DE Steico Holzfasereinblasdämmung [22]

B.7 Allokation

Als Allokation wird die Zuordnung der In- und Outputströme eines Ökobilanzmoduls auf das untersuchte Produktsystem und weitere Produktsysteme verstanden (DIN EN ISO 14040).

Für den Trocknungsprozess wird Holzschnittabfall aus dem auf demselben Betriebsgelände ansässigen Sägewerk genutzt. Der Holzabfall aus einem anderen, nicht gekoppelten Produktionsprozess verwandelt sich zu Energieinput in dem betrachteten Prozess (energetische Verwertung). Die vorliegende Ökobilanz des Energieinputs durch Restholz enthält keine CO_2-Gutschrift für die Holzschnittabfälle.

B.8 Biogener Kohlenstoffgehalt

Nach DIN EN 15804 muss der in Produkt und Verpackung enthaltene biogene Kohlenstoffgehalt C gesondert ausgewiesen werden.

Tab. B.3 Enthaltener biogener Kohlenstoffgehalt in kg C

Produkte nach *Tab. 2.2*	**Plattentyp A/CA**	**Plattentyp B/CB**
Biogener Kohlenstoff im Produkt	106 kg C	71 kg C
Biogener Kohlenstoff in der Verpackung	0 kg C	0 kg C

B.9 Systemgrenzen

In dem Bilanzierungsschema nach DIN EN 15804 sind die Informationen zur Bauwerksbeurteilung als Informationsphasen bzw. -module angeordnet. Jede Informationsphase wird in einzelne Informationsmodule (IM) unterteilt. Dabei bilden die IM A1 – A3 (Herstellungsphase) die *Baustoff- / Produktebene*, die IM A4, A5, B1 bis B7 die *Gebäudeebene*. Letzteres betrifft den Einbau mit Verschraubungen, Rohrverbindungen bei Heiz-/Kühlplatten (Typ CA/CB) und bauseitiger Verklebung mit dem Mauerwerk (Innendämmplatten). Entsprechend der PKR LP [5] bleiben Transporte zu IM A4 als „Modul nicht relevant (MNR)“ unberücksichtigt. Die bauseitige Fertigstellung des Systemaufbaus in IM A5 wird nicht deklariert („ND“). Die IM B1 – B6 zur Nutzungsphase haben keine quantifizierbaren umweltrelevanten Auswirkungen und werden deshalb als „Modul beschrieben (MB)“ bezeichnet. Der Bezug zu den IM B1 – B5 findet sich in den *Abs. 5* u. *6*.

Die vorliegende Deklaration betrachtet die Produktebene mit den Modulen A1 – A3, die end-of-life-Phase mit den IM C1 - C4 sowie das Rückgewinnungspotenzial in Modul D. Nach PKR LP [5] zählt der Transport (IM C2) des Abbruchs (IM C1) zur Abfallaufbereitung (IM C3) oder Deponierung (IM C4) zur Gebäudeebene und wird hier nicht betrachtet. Die deklarierten Produkte werden nicht deponiert, sodass IM C4 nicht relevant ist.

Zu folgenden erweiterten Umweltindikatoren in liegen keine oder nur unzureichende Daten vor:

Tab. B.4 Nicht deklarierte Umweltindikatoren

Nr.	Indikator	Symbol	Einheit	Umweltwirkung /Wirkungskategorie
1	Feinstaubemission	PM	Krankheitsfälle	Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund v. Feinstaubemissionen (PM: Particulate Matter)
2	Ionisierende Strahlung, menschliche Gesundheit	IRP	kBq U235-Äq.	Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235 (IRP: Ionizing Radiation Potential)
3	Ökotoxizität (Süßwasser)	ETP-fw	CTUe	Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme (CTUe: Comparative Toxic Unit for ecosystems; ETP: Ecological Toxic Potential)
4	Humantoxizität kanzerogene Wirkungen	HTP-c	CTUh	Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (CTUh: Comparative Toxic Unit for humans; HTP-c: Human Toxic Potential-carcinogenic)
5	Humantoxizität nicht kanzerogene Wirkungen	HTP-nc	CTUh	Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (HTP-nc: Human Toxic Potential-non carcinogenic
6	Mit der Landnutzung verbundene Wirkungen / Bodenqualität	SQP	-	Potenzieller Bodenqualitätsindex (SQP: Soil Quality Index)

TEIL C INTERPRETATION DER ÖKOBILANZ

Im *Teil C* werden ausgewählte Ergebnisse der Ökobilanz in Form von Balkendiagrammen für die Parameter Gesamtenergieeinsatz (PEI + Sekundärenergieeinsatz) und Treibhausgaspotenziale (GWP 100) sowie für das Nachnutzungsmodul IM C3 und die Rückgewinnungspotenziale in IM D1 – D3 zusammenfassend dargestellt und interpretiert (*Abb. C.1 – C.5, Tab. C.1 – C.2, Tab. D.1 – D.3).*

C.1 Gesamtenergieeinsatz

Die Werte zum Energieinput in der Sachbilanz (*Tab. A.1*) basieren auf Messdaten des Herstellers, bezogen auf den Durchschnitt für das gesamte Jahr 2025. Der gemessene Energieverbrauch (MJ/m³) wird auf die Gewichtsanteile als kg/m³ bezogen *(massebezogene Allokation)*. Der Gesamtenergieeinsatz berechnet sich aus den Inputfaktoren für erneuerbare und nicht erneuerbare Primärenergie (PEI), zuzüglich der des erneuerbaren Sekundärbrennstoffes (Schnittholzabfall) für die Wärmegewinnung. Nach LPM-Beschichtung und Einbettung des Armierungsgewebes in die HWF-Trägerplatten durchlaufen alle deklarierten Platten einen Trocknungsprozess. Die benötigte thermische Energie für die Trockenkammer mit Wärmerückgewinnung wird durch Holzfeuerung mit Schnittabfällen des Sägewerks am Standort bereitgestellt. Der angenommene durchschnittliche untere Heizwert von Holz geht bei angenommenen 4 kWh/kg Holz (gemessene Restfeuchte 12 %) mit 259 bis 601 MJ/m³ in die Berechnung des Gesamtenergieeinsatzes zur Herstellung (IM A3) ein.

Abb. C.1 bildet den Gesamtenergieeinsatz differenziert nach primärem und sekundärem Energieinput pro Plattentyp ab.

Plattentyp A: der Gesamtenergieeinsatz für Platten des Typs A beträgt insgesamt 9.120 MJ/m³, davon entfallen 62,7 % auf regenerative Energiequellen. Dazu trägt mit 4.630 MJ/m³ die Herstellung der HWF-Trägerplatten bei, der größere Anteil entfällt auf die Prozesse im Werk mit Energie aus der eigenen PV-Anlage (3.894 MJ/m³ Typ A) und Holzfeuerung (596 MJ/m³ Typ A). Nicht erneuerbare PEI-

Anteile stammen aus „grauer Energie“ der zugelieferten Ausgansstoffe, darunter die HWF-Platte Typ A mit 2.130 MJ/m³.

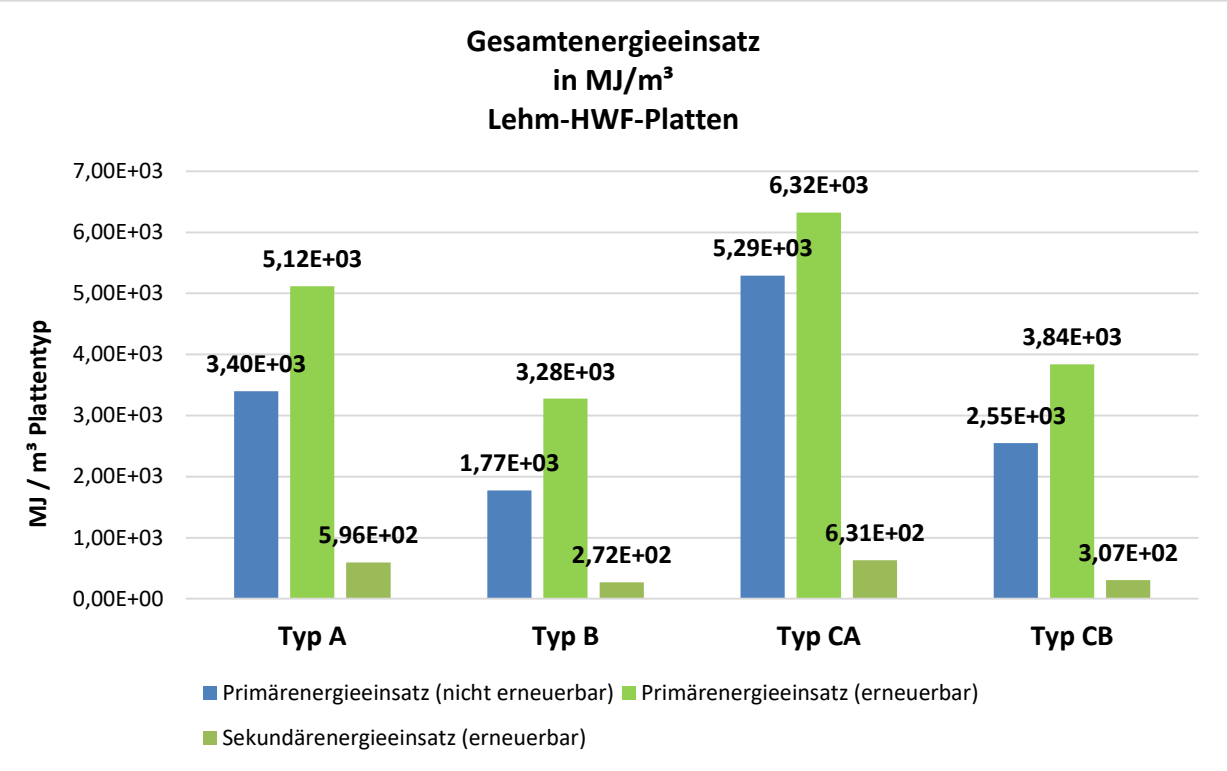


Abb. C.1 Gesamtenergieeinsatz (PEI + Sekundärenergie) der deklarierten Platten in MJ/m³

Plattentyp CA: basiert auf der Plattenstruktur nach Typ A mit zusätzlich eingebettetem Mehrschichtverbundrohr zur Temperierung von Innenräumen. Die „graue Energie“ der Verbundrohre erhöht den Energieeinsatz gegenüber dem Typ A um 33 % auf 12.200 MJ/m³. Dementsprechend verändert sich das Verhältnis von regenerativer zu nicht regenerativer Energie. Der Anteil regenerativer Energie für Typ CA verringert sich gegenüber Typ A von 62,7 % auf 56,8 %.

Plattentyp B: basiert auf einer HWF-Platte mit einer Rohdichte von 160 kg/m³. Der Herstellungsprozess der deklarierten Platten Typ B verbraucht 5.320 MJ/ m³ der Innendämmplatte Typ B mit 60 mm Dicke der HWF-Trägerplatte und 10 mm LPM. Der Anteil der regenerativen Primär- und Sekundärenergie beträgt mit 3.650 MJ/m³ insgesamt 66,7 %, hauptsächlich durch den regenerativen Energieeintrag der HWF-Trägerplatte mit 3.090 MJ/m³ Typ B.

Plattentyp CB: basiert auf der Plattenstruktur nach Typ B mit zusätzlich eingebettetem Mehrschichtverbundrohr zur Temperierung von Innenräumen. Der Gesamtenergieeinsatz für Typ CB beträgt 6.700 MJ/m³, davon sind 4.150 MJ/m³ oder knapp 62 % regenerative Energieträger.

Abb. C2 zeigt die detaillierte Verteilung des Gesamtenergieeinsatzes auf einzelne Komponenten, den Herstellungsprozess und die Transporte ins Werk

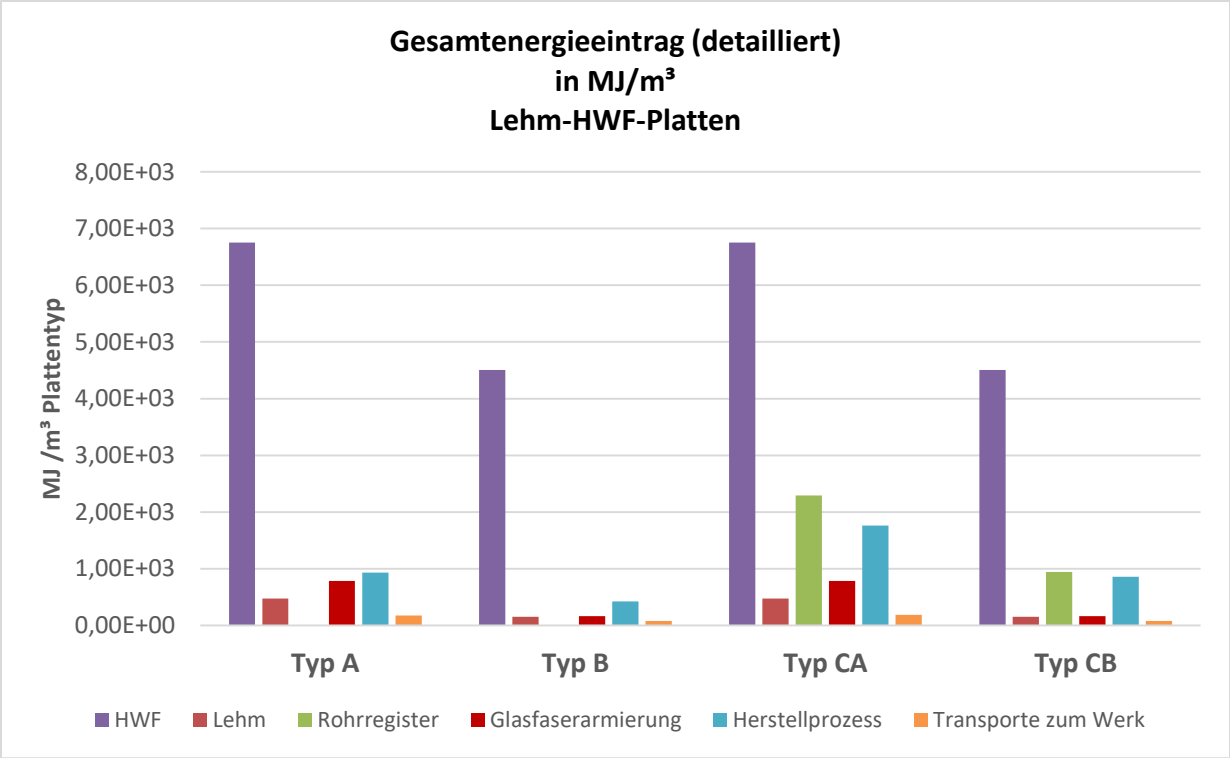


Abb. C.2 Verteilung des Gesamtenergieeinsatzes nach Ausgangsstoffen, Transporten und Herstellung

Bezogen auf den Gesamtenergieeinsatz aller regenerativen und nicht regenerativen Energieeinträge entfällt der Hauptanteil auf die jeweiligen HWF-Trägerplatten. Je nach Plattentyp (160 kg/m³ oder 240 kg/m³) beträgt der Gesamtenergieeintrag 6.750 MJ/m³ Typ A bzw. CA u. 4.500 MJ/m³ Typ B bzw. CB.

Glasfaserarmierung verursacht bei beidseitiger Nutzung für Typ A und CA einen Energieeintrag von 782 MJ/m³ Plattentyp entsprechend bis zu 8,6 % des gesamten Energiebedarfs. Bei einseitigem Einbau für Typ B und CB reduziert sich der Energieeintrag auf 160 MJ/m³ oder 3,0 % des Gesamtenergieaufwandes. Je nach Dicke der Plattentypen (30 mm Typ A/CA) und 70 mm (Typ B/CB) ergeben sich auch rechnerische Effekte bezogen auf Anzahl der Glasfaserarmierungen pro m³.

Der Herstellungsprozess für Typ CA ist mit 1.760 MJ/m³ deutlich höher als bei Typ A mit 930 MJ/m³. Das liegt an dem zusätzlichen Prozessschritt für das Ausfräsen der Rohreinbettung. Gleiches gilt für das Verhältnis von Typ B und Typ CB mit Rohrregister.

Typ B benötigt weniger PEI als Typ A aufgrund der unterschiedlichen Rohdichten (850 kg/m² Typ A bzw. 388 kg/m³ Typ B) und Auftragsdicke der zu trocknenden Lehmbeschichtung (13 mm / 10 mm).

Die Rohrregister sind für die Plattentypen CA und CB gleich. Bezogen auf die Anzahl der Platten pro m³ entstehen Unterschiede, denn bei der mit 30 mm dünneren Platte Typ CA müssen mehr Platten mit Rohrregister pro m³ bestückt werden als bei Platten mit 70 mm Dicke. Das ergibt einen rechnerischen Effekt.

Transporte zum Werk machen 1,2 % bis 1,9 % der Energieeinträge aus.

C.2 Treibhausgaspotenzial (GWP)

Die verwendeten HWF-Trägerplatten enthalten gebundenes CO_2 in Höhe 285 kg $CO_{2biog.}$ / m³ HWF-Platte Typ A/CA und 190 kg $CO_{2biog.}$ / m³ HWF-Platte Typ B/CB.

Vom Ausgangsstoff bis zum Werkstor (IM A1 – A3) verbleibt in Summe ein negatives Treibhausgaspotenzial (GWP_{total}) in Höhe von -172 kg CO_{2equiv}/m³ Trockenbauplatte Typ A und -149 kg CO_{2equiv}/m³ Innendämmplatte Typ B. Bei den Heiz-/Kühlplatten Typ CA und CB reduziert sich diese CO_2-Senke auf -75,2 kg CO_{2equiv}/m³ Trockenbauplatte mit Temperierung Typ CA und 108 kg CO_{2equiv}/m³ Trockenbauplatte mit Temperierung Typ CB (*Abb. C.3*).

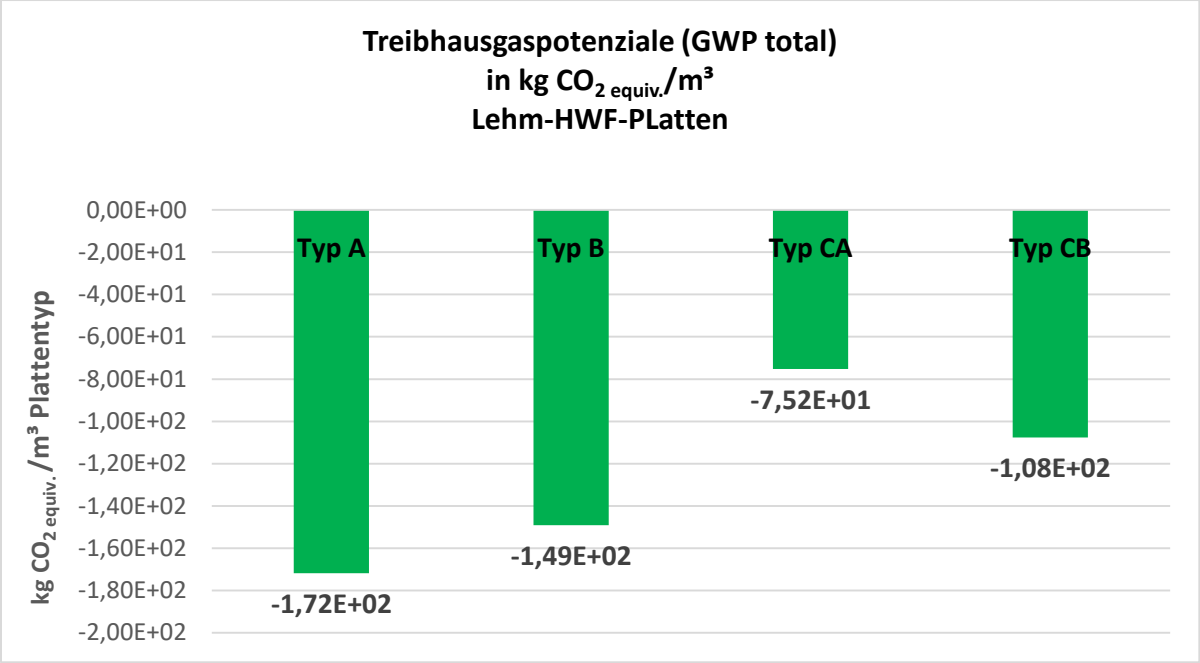


Abb. C.3 Treibhausgaspotenziale GWP pro m³

Hauptfaktor sind die HWF-Trägerplatten. Entsprechend der Rohdichte pro m³ der Plattentypen ergibt sich aus der Ökobilanz nach DIN EN 15804 des Herstellers der HWF-Platten [20] eine $CO_{2equiv.}$-Senke mit -285 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ A und CA sowie -190 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ B und CB. *Abb. C.4* zeigt die detaillierte Zusammensetzung des GWP.

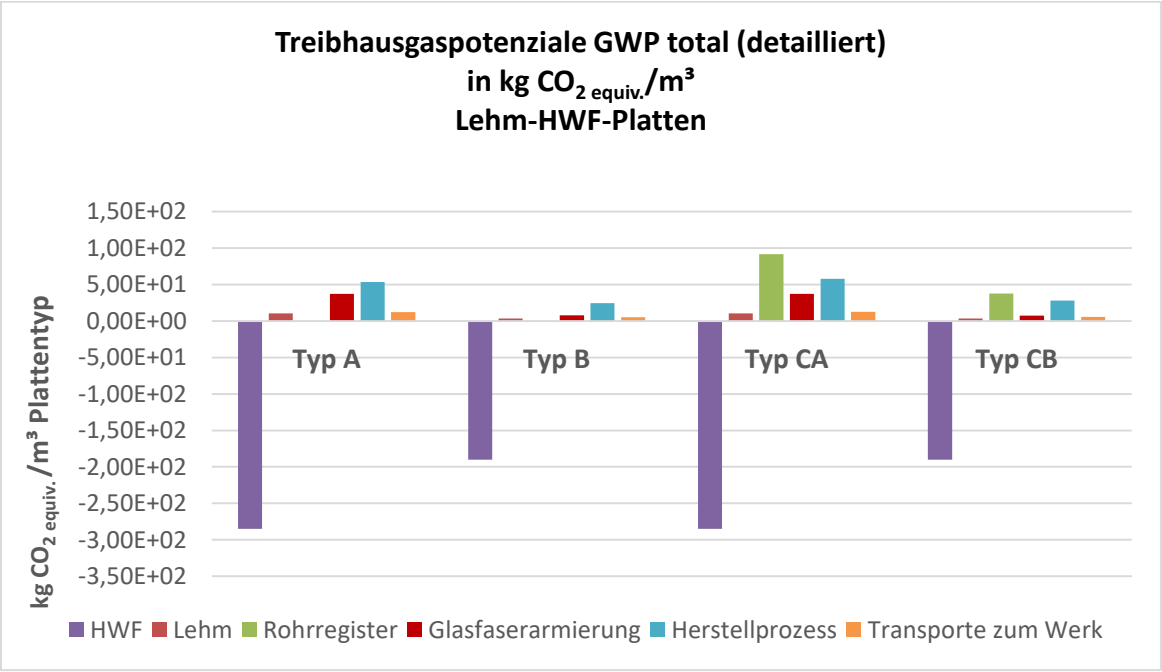


Abb. C.4 Verteilung der Treibhausgaspotenziale GWP nach IM A1 – A3

Alle anderen Komponenten und das Herstellungsverfahren verursachen, ohne Rohrregister, insgesamt 113 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ A und 41 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ B.

Darin enthalten sind die Ausgangsstoffe Lehm und Glasfaserarmierungen. Die Glasfaserarmierung trägt bei doppellagiger Einbettung mit 37,3 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ A zu den GWP bei. Bei einlagiger Einbettung für Typ B sind es 7,69 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ B. Hier ist zu berücksichtigen, dass die Stückzahl der Platten pro m³ und damit die Stückzahl der Gewebe bei einer Plattendicke von 70 mm pro m³geringer ist als bei einer Plattendicke von 30 mm pro m³ für Typ A.

Die LPM- Beschichtung verursacht je nach Auftragsdicke zwischen 10,4 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ A und 3,3 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ B.

Der Herstellungsprozess *(Abb. C.4)* deckt den Energiebedarf zu 100 % aus regenerativen Energien vor Ort. Eine PV-Anlage auf dem Dach der Werkshalle erzeugt die elektrische Energie. Die thermische Energie zur Trocknung der LPM-Beschichtungen entsteht aus der Verfeuerung von Schnittholzresten aus dem Sägewerk auf demselben Werksgelände. Unter Einberechnung der Vorketten zur Bereitstellung des PV-Stromes und Einberechnung der CO_2-Emissionen bei Verbrennung von Holz ergeben sich (je nach Prozess) GWP-Werte zwischen 24,4 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ B und 57,7 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ CA.

Die Rohrregister mit einer durchschnittlichen Länge von 6 m /m² Platten und einem Gewicht von 58 g/m tragen insgesamt mit 71,7 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ CA bzw. 37,7 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ CB zum GWP bei. Bezogen auf 1 m² Platte sind es für beide Typen gleich 2,7 kg $CO_{2equiv.}$ / m².

Durch die Transporte zum Werk entstehen zwischen 5,62 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ CB und 1,22 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ A der Treibhausgaspotenziale.

C.4 IM C1 – Rückbau/Abbruch

Demontierte Platten des Typs A/CA und CB (auf Ständerkonstruktionen) können ohne erneute Prozessschritte wiederverwendet werden. Die Platten erhalten werkseitig eine Flachkante an den Stößen zur sichtbaren Verschraubung. Das erleichtert die Demontage. Wie alle Lehmbaustoffe lassen sich auch lehmbeschichtete HWF-Platten mit geeigneten LPM reparieren (z. B. Abbruchkanten, Risse). Diese Anwendungspraxis vorausgesetzt, wird das Rückgewinnungspotenzial der Wiederverwendung in *IM D1* mit einem angenommenen Demontageverlust von 5 M.-% berechnet, der in die Abfallbilanz des IM C1 eingeht. Der manuelle Rückbau verursacht keine sinnvoll quantifizierbaren Energie- und Stoffströme. Das IM C1 wird mit Null bewertet.

Der Rückbau nicht direkt wiederverwendbarer, mit dem Mauerwerk verklebter Innendämmplatten Typ B und Typ CB erfolgt manuell und getrennt. LPM lassen sich mit Entfernung der Gewebearmierung von der HWF-Trägerplatte ablösen. Auf Mauerwerk anhaftende HWF-Platten bilden mit dem Mauerwerk einen Verbund der insgesamt abgebrochen, sortiert und stofflich verwertet wird. Die Verwertung des Abbruchmaterials liegt außerhalb des betrachteten Systems.

C.5 IM C3 – Abfallaufbereitung und Wiederverwendung/Wiederverwertung

Zur Aufbereitung von LPM-Abbruchmaterial fanden Versuche und Laboranalysen an der FH Potsdam statt [14][21]. Damit wurde die prinzipielle Realisierbarkeit der Aufbereitung und Wiederverwertung der LPM nachgewiesen. Die Aufbereitung des Abbruchmaterials wurde nach zwei Verfahren erprobt:

- Wässern („Einsumpfen“) des LPM-Abbruchmaterials (*Nassverfahren*),

- mechanische, maschinelle Zerkleinerung des Abbruchmaterials *(Trockenverfahren)*.

Für das *Nassverfahren* lassen sich Bilanzdaten nicht sinnvoll quantifizieren, weil bisher keine industrielle Verfahrenstechnik bekannt ist.

Beim *Trockenverfahren* wird die ursprüngliche Produktgestalt der LP durch mechanische Zerkleinerung zerstört *(IM C3)* und zu trockenem Rezyklat aufbereitet.

Das Trockenverfahren wird durch Leistungsdaten typischer mechanischer Aufbereitungsanlagen bilanziert. Trockene Aufbereitungstechniken sind maschinelle Zerkleinerungsprozesse mit stationär oder mobil einsetzbaren Maschinen, deren Leistungsdaten für eine Bilanzierung in IM C3 angesetzt werden. Diese Aufbereitungstechnik eröffnet zusätzliche Rückgewinnungspotenziale zur Wiederverwertung für andere Lehmbaustoffe oder die Weiterverwertung außerhalb des Produktsystems Lehm. Zur Bewertung des Nettoeffektes dieses Rückgewinnungsverfahrens werden dessen Primärenergieeinsatz PEI sowie die Umweltwirkung GWP ermittelt, um diese dem Einsparpotenzial bei einer Wiederverwertung für andere Lehmbaustoffe gegenüberzustellen *(Abb. C.5)*.

Ausgewählt wurde eine für das Baustoffrecycling typische Prallmühle mit 0,23 l/t Dieselverbrauch einschließlich Stromgenerator. Solche Prallmühlen zerkleinern vor allem härtere Materialien als Lehm, z. B. Beton. Deshalb dürfte der hier zur Bilanzierung angenommene Verbrauch für LP und Klimaelemente KE tendenziell zu hoch angesetzt sein, wird aber beibehalten. Ein zusätzlicher Windsichter mit 30 kW Leistung bei 80 t/h Durchsatz sorgt für die Trennung leichterer Holzbestandteile von schwereren mineralischen Komponenten. Eine kombinierte trockene Aufbereitungstechnik, bestehend aus Schredder und Windsichter, verbraucht 0,27 l Diesel / t Materialdurchsatz.

Abb. C.5 zeigt zwei Kenngrößen der Bilanzierung des IM C3: der PEI beträgt bei Dieselbetrieb mit der unterstellten Aufbereitungstechnik 9,82E-03 MJ/kg Abbruchmaterial. Der GWP-Wert beträgt 9,52E-05 kg $CO_{2equiv.}$ / kg Abbruchmaterial. In dem Szenario D2 wird die mechanische Zerkleinerung von LPM als Abbruchmaterial unterstellt.

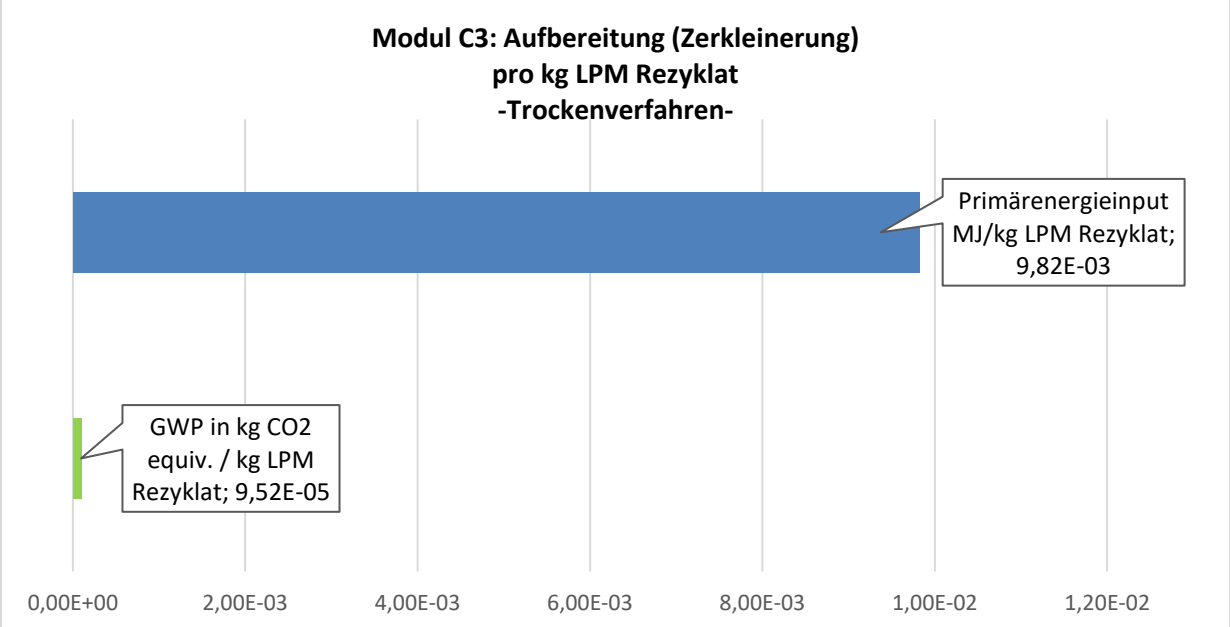


Abb. C.5 PEI u. GWP für trockene Aufbereitung von LPM-Abbruchmaterial

Hinweis:

Im Tabellenanhang D wird das gebundene biogene CO_2 in HWF-Trägerplatten aus IM A1 in IM C3 bilanziell wieder neutralisiert. Das entspricht den Regeln nach DIN EN 15804, weil die deklarierten Produkte in IM C3 das hier untersuchte Produktsystem verlassen (end-of-life). Bei direkter Wiederverwendung in einem neuen Produktsystem (IM D1) erfolgt eine erneute Gutschrift des biogenen CO_2, weil dieses bei Wiederverwendung physisch nicht in die Umwelt zurückgelangt ist.

C.6 Rückgewinnungsszenarien

Nachfolgend werden zwei Rückgewinnungsszenarien für die unterschiedlichen Produkttypen erörtert.

C.6.1 Rückgewinnungsszenario Typ A/CA und CB (auf Ständerwerk)

Szenario D1 bewertet die zerstörungsfreie Demontage der Platten bei Umbauten oder vor Gebäudeabbruch zur Wiederverwendung (*Tab. C.1*). Das Szenario *D1* ist der favorisierte Rückgewinnungsansatz für die deklarierten Produkte Typ A, Typ CA und Typ CB bei Verschraubung auf Ständerwerk.

C.6.2 Rückgewinnungsszenario Typ B und CB (auf Mauerwerk)

Szenario D2 unterstellt den getrennten manuellen Abbruch der LPM-Beschichtungen der Platten Typ B und CB (bei festem Verbund mit dem Mauerwerk) und die Aufbereitung nach IM C3 zur Wiederverwertung der trocken zurückgewonnenen mineralischen Ausgangsstoffe für die Herstellung neuer LPM im Trockendosierverfahren (*Tab. C.2*) [17]. Das Rückgewinnungsszenario in D2 für LPM basiert auf den Masseanteilen der mineralischen Ausgangsstoffe Lehmaushub und Gesteinskörnung. Die deklarierten LPM haben eine homogene mineralische Zusammensetzung mit durchschnittlich 33 M.-% Lehmanteil und 67 M.- % Sandanteil. Es wird ein Rückgewinnungsverlust von 5 M.-% angenommen.

C.6.3 Szenario D1 – zerstörungsfreie Plattendemontage

Tab. C.1 veranschaulicht die Rückgewinnungspotenziale in IM D1 nach manueller Demontage (IM C1) und einem Demontageverlust von 5 M.-% der lehmbeschichteten HWF-Platten Typ A und CA ~~*(Tab. 2.2)*~~. *Tab. C.1* bewertet die eingesparte Primärenergie in MJ und die vermiedenen Treibhausgasemissionen in kg $CO_{2equiv.}$

Die Platten Typ A/CA/CB erhalten werkseitig eine umlaufende Flachkante *(Bild 4.1, Oberflächenbehandlung)* zur Verschraubung am Ständerwerk. Diese werden bauseitig verspachtelt. Bei Demontage lassen sich Platten nach Ablösen der Kantenverspachtelung leichter wieder abschrauben, da die Schraubverbindungen sichtbar werden.

Tab. C.1 Szenario D1: Rückgewinnungspotenziale – Wiederverwendung demontierter Platten Typ A/ CA/CB

Szenario 1: Wiederverwendung der Platten pro m³ Plattentyp A/ CA und CB (auf Ständerwerk)						
Funktionale Einheit m³		**Parameter**	**PERT** reg. Primärenergie	**PENRT** nicht reg. Primärenergie	**PEI (total)**	**GWP (total)**
		Einheit/IM	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg $CO_{2equiv.}$
Rückbau/Abbruch		**C1**	0	0	0	0
Abfallbehandlung Zerkleinerung		**C3**	0	0	0	0
Netto-Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwendung Typ A	**D1**	-4,85E+03	-3,07E+03	-7,92E+03	-5,62E+02
	Wiederverwendung Typ CA	**D1**	-6,00E+03	-4,86E+03	-1,09E+04	-6,53E+02
	Wiederverwendung Typ CB	**D1**	-3,64E+03	-2,35E+03	-5,99E+03	-3,84E+02

Die Netto-Rückgewinnungspotenziale ergeben sich aus dem eingesparten Energieinput und vermiedenen Treibhausgaspotenziale für Ausgangsstoffe, Trocknung und Strom. Die Berechnungen für IM C3 klammern die bilanzielle Auflösung des weiterhin gebundenes CO_2 in den Holzfaserplatten aus. Unter

diesen Annahmen ergibt sich der physische Energieeinspareffekt der Wiederverwendung mit durchschnittlich 10.900 MJ/m³ Typ CA und 5.990 MJ/m³ Typ CB (berechnet nach IM A1 u. A3 ohne A2). Durch Fortbestand der Bindung von CO_2 vermeidet die Wiederverwendung zwischen 384 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ CB und 653 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Typ CA. Die Unterschiede entstehen durch die unterschiedlichen Rohdichten der HWF-Platten, dem unterschiedlichen Lehmauftrag, dem Strombedarf für zusätzliche Fräsung (CA/CB) und durch die integrierten, wieder zu verwendenden Rohrregister.

C.6.4 **Szenario D2** – LPM-Wiederverwertung

Tab. C.2 zeigt die Umweltkennzahlen PEI und GWP bei einer Wiederverwertung des in abgerissenen LPM enthaltenen Lehmaushubs (33 M.-%) und Gesteinskörnung (67 M.-%) als Substitut für Lehmbauprodukte, die im Trockendosierverfahren hergestellt werden (z. B. Trockenlehmmörtel). Das Szenario unterstellt einen prozessbedingten Masseverlust von 5 M.-%. Die homogene Zusammensetzung von LPM nach DIN 18947 ermöglicht die Wiederverwertung innerhalb des Produktsystems der Lehmbaustoffe.

Zur Berechnung der Rückgewinnungspotenziale bei Wiederverwertung der trockenen mineralischen Ausgangsstoffe aus LPM-Abbruch konnte auf Umweltbilanzdaten eines Herstellers für Trockenlehm zurückgegriffen werden [26][27].

Tab. C.2 Szenario D2: Rückgewinnungspotenziale – Wiederverwertung von LPM aus Typ B und CB (auf Mauerwerk)

Szenario 2: Wiederverwertung der LPM-Beschichtung pro m³ Plattentyp						
Funktionale Einheit m³		**Parameter**	**PERT** reg. Primärenergie	**PENRT** nicht reg. Primärenergie	**PEI (total)**	**GWP (total)**
		Einheit/IM	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg $CO_{2equiv.}$
Rückbau/Abbruch; manuell		**C1**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Abfallaufbereitung, Zerkleinerung		**C3**	1,58E-02	2,40E+00	2,42E+00	6,51E-01
Netto-Rückgewinnungspotenziale	Wiederverwertung LPM; Typ B	**D2**	-4,45E+00	-1,80E+02	-1,84E+02	-1,08E+01
	Wiederverwertung LPM; Typ CB (auf Mauerwerk)	**D2**	-4,45E+00	-1,80E+02	-1,84E+02	-1,08E+01

Die pulvrigen, trocken rückgewonnenen und zerkleinerten mineralischen Bestandteile aus LPM-Abriss eignen sich u.a. für Trockendosierverfahren, z. B. für LPM [17]. Allein der Trocknungsprozess für die sonst erforderliche Bereitstellung von Trockenlehm für dieses Dosierverfahren erfordert nach Angaben von Lieferanten einen PEI von 964 MJ/t. Die LPM-Beschichtung der ursprünglichen HWF-Platten wurde nach dem Erdfeuchtverfahren hergestellt, werkseitig breiig-plastisch im Bandstrichverfahren aufgetragen und getrocknet. Szenario 2 nutzt den trockenen LPM-Abriss als Substitut für trocken hergestellte LPM. Daraus ergibt sich ein höheres Rückgewinnungspotenzial für PEI und GWP des trockenen

Recycling-LPM als im erdfeuchten Original-LPM. Die Substitution getrockneter mineralischer Ausgangsstoff mit einem Trockenlehmanteil von 33 M.-% für neue trockene Lehmbaustoffe spart PEI für die Bereitstellung getrockneter Ausgangsstoffe (Lehm/Sand) in Höhe von 184 MJ/m³ Typ B und CB (auf Mauerwerk). Der Netto-Effekt nach Abzug des PEI für die trockene Abfallaufbereitung beträgt 181,6 MJ/m³ Plattentyp. Die Wiederverwertung der LPM-Beschichtungen für neue LPM vermeidet Treibhausgasemissionen in Höhe von 10,8 kg $CO_{2equiv.}$ / m³ Plattentyp LPM-Abbruch (*Tab. C.2*). Der Netto-Effekt nach Abzug des Aufbereitungsaufwandes beträgt 10,1 kg CO2equiv/m³ Plattentyp.

D TABELLENANHANG

Im *Abs. D* werden die Input-, Wirkungs- und Outputfaktoren für die nach dem beschriebenen Verfahren hergestellten LPM-HWF-Platten (*Tab. 2.2*) tabellarisch dargestellt.

D.1 Inputfaktoren

Im *Abs. D.1* werden in den *Tab. D.1.1 – D.1.4* die Inputfaktoren für die vier deklarierten Plattentypen tabellarisch dargestellt.

Tab. D.1.1 LP 1 Lehmplatte Typ A, Inputfaktoren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
Lehm-HWF-Platte Typ A												
Deklarierte Einheit m³		**Parameter**	**PERE**	**PERM**	**PERT**	**PENRE**	**PENRM**	**PENRT**	**SM**	**RSF**	**NRSF**	**FW**
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produktstadium	Ausgangsstoffe	**A1**	5,84E+02	4,19E+03	4,78E+03	2,75E+03	4,84E+02	3,23E+03	2,89E+02	0,00E+00	0,00E+00	7,76E-01
	Transport	**A2**	1,10E+01	0,00E+00	1,10E+01	1,64E+02	0,00E+00	1,64E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,78E-03
	Herstellung	**A3**	3,28E+02	0,00E+00	3,28E+02	6,06E+00	0,00E+00	6,06E+00	0,00E+00	5,96E+02	0,00E+00	3,63E-03
	Summe (cradle to gate)	**A1-A3**	9,23E+02	4,19E+03	5,12E+03	2,92E+03	4,84E+02	3,40E+03	2,89E+02	5,96E+02	0,00E+00	7,90E-01
Baustadium	Transport	**A4**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Einbau System	**A5**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nutzungs-stadium	Nutzung	**B1**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	**B2**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	**B3**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	**B4**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	**B5**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	**B6**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	**B7**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau manuell	**C1**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**C2**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Abfallaufbereitung, Zerkleinerung	**C3**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Deponierung	**C4**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwendung Typ A	**D1**	-8,67E+02	-3,98E+03	-4,85E+03	-2,62E+03	-4,60E+02	-3,07E+03	-2,75E+02	-5,66E+02	0,00E+00	-7,41E-01

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)
PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PERT = Summe erneuerbarer PE
PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger
PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE
SM = Einsatz von Sekundärstoffen
RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe
NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe
FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
MB = Modul beschrieben
MNR = Modul nicht relevant
ND = nicht deklariert

Tab. D.1.2 LP 1 Lehmplatte Typ CA, Inputfaktoren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
Lehm-HWF-Platte Typ CA												
Deklarierte Einheit m³		**Parameter**	**PERE**	**PERM**	**PERT**	**PENRE**	**PENRM**	**PENRT**	**SM**	**RSF**	**NRSF**	**FW**
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	**A1**	1,01E+03	4,19E+03	5,20E+03	4,41E+03	6,91E+02	5,10E+03	2,89E+02	0,00E+00	0,00E+00	1,90E+00
	Transport	**A2**	1,15E+01	0,00E+00	1,15E+01	1,72E+02	0,00E+00	1,72E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,03E-02
	Herstellung	**A3**	1,11E+03	0,00E+00	1,11E+03	2,04E+01	0,00E+00	2,04E+01	0,00E+00	6,31E+02	0,00E+00	1,22E-02
	Summe (cradle to gate)	**A1-A3**	2,13E+03	4,19E+03	6,32E+03	4,60E+03	6,91E+02	5,29E+03	2,89E+02	6,31E+02	0,00E+00	1,92E+00
Baustadium	Transport	**A4**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Einbau System	**A5**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nutzungs-stadium	Nutzung	**B1**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	**B2**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	**B3**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	**B4**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	**B5**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	**B6**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	**B7**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau manuell	**C1**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**C2**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Abfallaufbereitung, Zerkleinerung/Zerfaserung	**C3**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Deponierung	**C4**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwendung Typ CA	**D1**	-2,01E+03	-3,98E+03	-6,00E+03	-4,21E+03	-6,57E+02	-4,86E+03	-2,75E+02	-6,00E+02	0,00E+00	-1,82E+00

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)

PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung

PERT = Summe erneuerbarer PE

PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger

PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung

PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE

SM = Einsatz von Sekundärstoffen

RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe

NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe

FW = Einsatz von Süßwasserressourcen

MB = Modul beschrieben

MNR = Modul nicht relevant

ND = nicht deklariert

Tab. D.1.3 LP 2 Lehmplatte Typ B, Inputfaktoren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
Lehm-HWF-Platte Typ B												
Deklarierte Einheit m³		**Parameter**	**PERE**	**PERM**	**PERT**	**PENRE**	**PENRM**	**PENRT**	**SM**	**RSF**	**NRSF**	**FW**
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	**A1**	3,35E+02	2,78E+03	3,12E+03	1,43E+03	2,70E+02	1,70E+03	9,23E+01	0,00E+00	0,00E+00	3,89E-01
	Transport	**A2**	4,84E+00	0,00E+00	4,84E+00	7,23E+01	0,00E+00	7,23E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,30E-03
	Herstellung	**A3**	1,50E+02	0,00E+00	1,50E+02	2,77E+00	0,00E+00	2,77E+00	0,00E+00	2,72E+02	0,00E+00	1,65E-03
	Summe (cradle to gate)	**A1-A3**	4,89E+02	2,78E+03	3,28E+03	1,50E+03	2,70E+02	1,77E+03	9,23E+01	2,72E+02	0,00E+00	3,95E-01
Baustadium	Transport	**A4**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Einbau System	**A5**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nutzungs-stadium	Nutzung	**B1**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	**B2**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	**B3**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	**B4**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	**B5**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	**B6**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	**B7**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau manuell	**C1**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**C2**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Abfallaufbereitung, Zerkleinerung	**C3**	1,58E-02	0,00E+00	1,58E-02	2,41E+00	0,00E+00	2,41E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,13E-05
	Deponierung	**C4**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM	**D2**	-4,45E+00	0,00E+00	-4,45E+00	-1,80E+02	0,00E+00	-1,80E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,30E-02

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)

PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung

PERT = Summe erneuerbarer PE

PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger

PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung

PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE

SM = Einsatz von Sekundärstoffen

RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe

NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe

FW = Einsatz von Süßwasserressourcen

MB = Modul beschrieben

MNR = Modul nicht relevant

ND = nicht deklariert

Tab. D.1.4 LP 3 Lehmplatte Typ CB, Inputfaktoren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
Lehm-HWF-Platte Typ CB												
Deklarierte Einheit m³		Parameter	PERE	PERM	PERT	PENRE	PENRM	PENRT	SM	RSF	NRSF	FW
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	5,09E+02	2,78E+03	3,30E+03	2,11E+03	3,55E+02	2,46E+03	9,23E+01	0,00E+00	0,00E+00	8,51E-01
	Transport	A2	5,06E+00	0,00E+00	5,06E+00	7,56E+01	0,00E+00	7,56E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,50E-03
	Herstellung	A3	5,39E+02	0,00E+00	5,39E+02	9,95E+00	0,00E+00	9,95E+00	0,00E+00	3,07E+02	0,00E+00	5,95E-03
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	1,05E+03	2,78E+03	3,84E+03	2,20E+03	3,55E+02	2,55E+03	9,23E+01	3,07E+02	0,00E+00	8,61E-01
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau manuell	C1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	C2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Abfallaufbereitung, Zerkleinerung	C3	1,58E-02	0,00E+00	1,58E-02	2,41E+00	0,00E+00	2,41E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,13E-05
	Deponierung	C4	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwendung Typ CB (auf Ständerwerk)	D1	-9,95E+02	-2,64E+03	-3,64E+03	-2,01E+03	-3,37E+02	-2,35E+03	-8,77E+01	-2,92E+02	0,00E+00	-8,14E-01
	Wiederverwertung LPM	D2	-4,45E+00	0,00E+00	-4,45E+00	-1,80E+02	0,00E+00	-1,80E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,30E-02

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)
PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PERT = Summe erneuerbarer PE
PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger
PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE
SM = Einsatz von Sekundärstoffen
RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe
NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe
FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
MB = Modul beschrieben
MNR = Modul nicht relevant
ND = nicht deklariert

D.2 Wirkungsfaktoren

Tab. D.2.1 LP 1 Lehmplatte Typ A, Wirkungsfaktoren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
Lehm-HWF-Platte Typ A															
Funktionale Einheit m³		Parameter	GWP total	GWP-biogenic	GWP-luluc	GWP-fossil	ODP	POCP	AP	EP-terrestrial	EP-fresh-water	EP-marine	WDP	ADPE	ADPF
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m³ world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	-2,37E+02	-3,88E+02	3,34E-02	1,51E+02	1,98E-01	2,59E-02	2,02E+01	1,06E-01	3,73E-02	9,49E-03	9,34E-02	1,80E-03	2,82E+03
	Transport	A2	1,22E+01	-4,00E-02	7,21E-02	1,22E+01	1,51E-09	5,05E-03	4,09E-02	2,14E-01	2,84E-02	1,91E-02	6,33E-02	8,68E-04	1,64E+02
	Herstellung	A3	5,34E+01	5,77E+01	5,45E-01	-4,93E+00	2,33E-06	1,57E-03	2,48E-03	5,57E-03	1,10E-03	5,31E-04	1,28E-01	3,44E-03	6,05E+00
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	-1,72E+02	-3,30E+02	6,50E-01	1,58E+02	1,98E-01	3,26E-02	2,03E+01	3,26E-01	6,68E-02	2,91E-02	2,84E-01	6,10E-03	2,99E+03
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Demontage, Abriss	C1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	C2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Abfallaufbereitung, Auflösung GWP bionic	C3	3,88E+02	3,88E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Deponierung	C4	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwendung Typ A	D1	-5,62E+02	-4,24E+02	-5,49E-01	-1,38E+02	-1,88E-01	-2,61E-02	-1,92E+01	-1,06E-01	-3,65E-02	-9,52E-03	-2,10E-01	-4,97E-03	-2,69E+03

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial
GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen
GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc
GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil
ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht
POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon
AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung
EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land
EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser
EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser
WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen
ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben
ND = nicht deklariert

Tab. D.2.2 LP 2 Lehmplatte Typ CA, Wirkungsfaktoren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
Lehm-HWF-Platte Typ CA															
Funktionale Einheit m³		Parameter	GWP total	GWP-biogenic	GWP-luluc	GWP-fossil	ODP	POCP	AP	EP-terrestrial	EP-fresh-water	EP-marine	WDP	ADPE	ADPF
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m^3 world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	-1,46E+02	-3,88E+02	9,12E+01	1,51E+02	1,98E-01	1,75E-01	2,04E+01	6,04E-01	3,76E-02	5,61E-02	4,61E+00	1,11E-02	4,73E+03
	Transport	A2	1,28E+01	-4,20E-02	7,56E-02	1,28E+01	1,59E-09	5,30E-03	4,29E-02	2,25E-01	2,98E-02	2,00E-02	6,64E-02	9,11E-04	1,72E+02
	Herstellung	A3	5,77E+01	6,11E+01	1,84E+00	-5,22E+00	7,93E-06	-1,67E-03	7,59E-03	2,16E-02	3,70E-03	6,22E-02	4,30E-01	1,16E-02	2,04E+01
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	-7,52E+01	-3,26E+02	9,31E+01	1,58E+02	1,98E-01	1,78E-01	2,05E+01	8,50E-01	7,11E-02	1,38E-01	5,11E+00	2,36E-02	4,92E+03
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	C2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Abfallaufbereitung, Auflösung GWP bionic	C3	-3,88E+02	-3,88E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Deponierung	C4	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwendung Typ CA	D1	-6,53E+02	-4,26E+02	-8,83E+01	-1,38E+02	-1,88E-01	-1,64E-01	-1,94E+01	-5,94E-01	-3,92E-02	-1,12E-01	-4,79E+00	-2,16E-02	-4,51E+03

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial
GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen
GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc
GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil
ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht
POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon
AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung
EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land
EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser
EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser
WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen
ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben
ND = nicht deklariert

Tab. D.2.3 LP 1 Lehmplatte Typ B, Wirkungsfaktoren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
Lehm-HWF-Platte Typ B															
Funktionale Einheit m³		Parameter	GWP total	GWP-biogenic	GWP-luluc	GWP-fossil	ODP	POCP	AP	EP-terrestrial	EP-fresh-water	EP-marine	WDP	ADPE	ADPF
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m^3 world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	-1,79E+02	-2,59E+02	1,07E-02	7,97E+01	6,32E-02	1,60E-02	8,52E+00	3,40E-02	1,51E-02	3,03E-03	2,98E-02	5,02E-04	1,55E+03
	Transport	A2	5,37E+00	-1,76E-02	3,17E-02	5,36E+00	6,65E-10	2,22E-03	1,80E-02	9,43E-02	1,25E-02	8,41E-03	2,79E-02	3,82E-04	7,21E+01
	Herstellung	A3	2,44E+01	-1,70E-03	2,49E-01	2,05E-04	1,06E-06	7,16E-04	1,13E-03	2,54E-03	5,00E-04	2,42E-04	5,82E-02	1,57E-03	2,76E+00
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	-1,49E+02	-2,59E+02	2,91E-01	8,51E+01	6,32E-02	1,90E-02	8,53E+00	1,31E-01	2,81E-02	1,17E-02	1,16E-01	2,45E-03	1,63E+03
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Demontage, Abriss	C1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	C2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Abfallaufbereitung, Zerkleinerung/ Auflösung GWP bionic	C3	-2,45E+02	-2,46E+02	1,05E-04	6,43E-01	8,10E-10	1,65E-03	1,86E-03	3,76E-03	1,01E-03	3,43E-04	5,13E-03	5,31E-05	6,67E+01
	Deponierung	C4	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM	D2	-1,08E+01	-2,14E-02	-2,22E-03	-1,08E+01	-5,07E-09	-9,75E-03	-8,09E-03	-4,00E-02	-2,86E-03	-3,61E-03	-5,56E-02	-1,60E-04	-1,80E+02

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial

GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen

GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc

GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil

ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht

POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon

AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung

EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land

EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser

EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser

WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)

ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen

ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe

MNR = Modul nicht relevant

MB = Modul beschrieben

ND = nicht deklariert

Tab. D.2.4 LP 2 Lehmplatte Typ CB, Wirkungsfaktoren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
Lehm-HWF-Platte Typ CB															
Funktionale Einheit m³		Parameter	GWP total	GWP-biogenic	GWP-luluc	GWP-fossil	ODP	POCP	AP	EP-terrestrial	EP-fresh-water	EP-marine	WDP	ADPE	ADPF
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m³ world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	-1,41E+02	-2,58E+02	3,75E+01	7,96E+01	6,32E-02	7,72E-02	8,60E+00	2,39E-01	1,51E-02	2,22E-02	1,89E+00	4,33E-03	2,34E+03
	Transport	A2	5,62E+00	-1,84E-02	3,32E-02	5,60E+00	6,96E-10	2,32E-03	1,88E-02	9,86E-02	1,31E-02	8,80E-03	2,91E-02	4,00E-04	7,54E+01
	Herstellung	A3	2,81E+01	2,98E+01	8,95E-01	-2,54E+00	3,86E-06	-8,10E-04	3,70E-03	1,05E-02	1,80E-03	3,03E-02	2,09E-01	5,65E-03	9,94E+00
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	-1,08E+02	-2,29E+02	3,85E+01	8,27E+01	6,32E-02	7,87E-02	8,62E+00	3,48E-01	3,00E-02	6,13E-02	2,13E+00	1,04E-02	2,42E+03
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Demontage, Abriss	C1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, Zerkleinerung/ Auflösung GWP bionic	C3	-2,45E+02	-2,46E+02	1,05E-04	6,43E-01	8,10E-10	1,65E-03	1,86E-03	3,76E-03	1,01E-03	3,43E-04	5,13E-03	5,31E-05	6,67E+01
	Deponierung	C4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwendung Typ CB (auf Ständerwerk)	D1	-3,84E+02	-2,74E+02	-3,65E+01	-7,32E+01	-6,01E-02	-7,26E-02	-8,17E+00	-2,37E-01	-1,61E-02	-4,99E-02	-2,00E+00	-9,48E-03	-2,23E+03
	Wiederverwertung LPM	D2	-1,08E+01	-2,14E-02	-2,22E-03	-1,08E+01	-5,07E-09	-9,75E-03	-8,09E-03	-4,00E-02	-2,86E-03	-3,61E-03	-5,56E-02	-1,60E-04	-1,80E+02

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial
GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen
GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc
GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil
ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht
POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon
AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung
EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land
EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser
EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser
WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen
ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben
ND = nicht deklariert

D.3 Outputfaktoren

Tab. D.3.1 LP 1 Lehmplatte Typ A, Outputfaktoren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
Lehm-HWF-Platte Typ A										
Funktionale Einheit m³		**Parameter**	**HWD**	**NHWD**	**RWD**	**CRU**	**MFR**	**MER**	**EEE**	**EET**
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	**A1**	2,68E-04	1,40E+01	3,86E-02	0,00E+00	1,30E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**A2**	2,77E-07	2,46E-02	2,16E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	**A3**	9,63E-05	1,17E-01	1,11E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	**A1-A3**	3,65E-04	1,42E+01	3,89E-02	0,00E+00	1,30E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Nutzungs-stadium	Nutzung	**B1**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	**B2**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	**B3**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	**B4**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	**B5**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	**B6**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	**B7**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	**C1**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,08E+02	4,25E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**C2**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, Zerkleinerung	**C3**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Deponierung	**C4**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwendung Typ A	**D1**	-3,46E-04	-1,34E+01	-3,68E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie
NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall
RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall
CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung
MFR = Stoffe zum Recycling
MER = Stoffe für die Energierückgewinnung
EEE = Exportierte elektr. Energie
EET = Exportierte thermische Energie
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben

Tab. D.3.2 LP 2 Lehmplatte Typ CA, Outputfaktoren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
Lehm-HWF-Platte Typ CA										
Funktionale Einheit m³		**Parameter**	**HWD**	**NHWD**	**RWD**	**CRU**	**MFR**	**MER**	**EEE**	**EET**
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	**A1**	3,83E-04	2,13E+01	9,76E-02	0,00E+00	1,30E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**A2**	2,90E-07	2,58E-02	2,27E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	**A3**	3,25E-04	3,96E-01	3,74E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	**A1-A3**	7,09E-04	2,17E+01	9,83E-02	0,00E+00	1,30E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Nutzungs-stadium	Nutzung	**B1**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	**B2**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	**B3**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	**B4**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	**B5**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	**B6**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	**B7**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	**C1**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,55E+02	4,50E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**C2**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Abfallaufbereitung, Zerkleinerung	**C3**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Deponierung	**C4**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwendung Typ CA	**D1**	-6,73E-04	-2,06E+01	-9,31E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie
NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall
RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall
CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung
MFR = Stoffe zum Recycling
MER = Stoffe für die Energierückgewinnung
EEE = Exportierte elektr. Energie
EET = Exportierte thermische Energie
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben
ND = nicht deklariert

Tab. D.3.3 LP 1 Lehmplatte Typ B, Outputfaktoren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
Lehm-HWF-Platte Typ B										
Funktionale Einheit m³		**Parameter**	**HWD**	**NHWD**	**RWD**	**CRU**	**MFR**	**MER**	**EEE**	**EET**
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	**A1**	6,56E-05	4,61E+00	1,62E-02	0,00E+00	4,16E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**A2**	1,22E-07	1,08E-02	9,51E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	**A3**	4,40E-05	5,36E-02	5,06E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	**A1-A3**	1,10E-04	4,67E+00	1,63E-02	0,00E+00	4,16E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Nutzungs-stadium	Nutzung	**B1**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	**B2**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	**B3**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	**B4**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	**B5**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	**B6**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	**B7**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	**C1**	0,00E+00	1,30E+01	0,00E+00	0,00E+00	2,47E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**C2**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Abfallaufbereitung, Zerkleinerung	**C3**	1,94E+01	2,62E-04	2,21E-06	0,00E+00	2,47E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Deponierung	**C4**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM	**D2**	-9,60E-04	-3,19E-01	-1,99E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie
NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall
RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall
CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung
MFR = Stoffe zum Recycling
MER = Stoffe für die Energierückgewinnung
EEE = Exportierte elektr. Energie
EET = Exportierte thermische Energie
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben
ND = nicht deklariert

Tab. D.3.4 LP 2 Lehmplatte Typ CB, Outputfaktoren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
Lehm-HWF-Platte Typ CB										
Funktionale Einheit m³		**Parameter**	**HWD**	**NHWD**	**RWD**	**CRU**	**MFR**	**MER**	**EEE**	**EET**
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	**A1**	1,12E-04	7,58E+00	4,04E-02	0,00E+00	4,16E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**A2**	1,27E-07	1,13E-02	9,95E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	**A3**	1,58E-04	1,93E-01	1,82E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	**A1-A3**	2,71E-04	7,78E+00	4,07E-02	0,00E+00	4,16E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Nutzungs-stadium	Nutzung	**B1**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	**B2**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	**B3**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	**B4**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	**B5**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	**B6**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	**B7**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	**C1**	0,00E+00	1,30E+01	0,00E+00	0,00E+00	2,47E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**C2**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Abfallaufbereitung, Zerkleinerung	**C3**	4,02E-09	2,62E-04	2,21E-06	0,00E+00	2,47E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Deponierung	**C4**	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwendung Typ CB (auf Ständerwerk)	**D1**	-1,92E-05	-3,98E+00	-2,97E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM	**D2**	-9,60E-04	-3,19E-01	-1,99E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie
NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall
RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall
CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung
MFR = Stoffe zum Recycling
MER = Stoffe für die Energierückgewinnung
EEE = Exportierte elektr. Energie
EET = Exportierte thermische Energie
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben
ND = nicht deklariert

ZITIERTE STANDARDS / LITERATURHINWEISE

DIN 4102-1:1998-05: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4103-1:2015-06: Nichttragende innere Trennwände – Teil 1: Anforderungen und Nachweise

DIN 18942-1:2024-03: Lehmbaustoffe und Lehmbauprodukte – Teil 1: Begriffe

DIN 18942-100:2024-03: Lehmbaustoffe und Lehmbauprodukte – Teil 100: Konformitätsnachweis

DIN 18948:2024-03: Lehmplatten – Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung

DIN EN 13171:2015-04: Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzfasern (WF) – Spezifikation

DIN EN 13501-1:2019-05: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten v. Bauprodukten

DIN EN 13986:2015-06: Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen - Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung

DIN EN 15804:2022-03: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte

DIN EN 15942:2022-04: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Kommunikationsformate zwischen Unternehmen

DIN EN 16449:2014-06: Holz und Holzprodukte – Berechnung des biogenen Kohlenstoffgehalts im Holz und Umrechnung in Kohlenstoffdioxid

DIN EN ISO 10140-2:2021-09: Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 2: Messung der Luftschalldämmung

DIN EN ISO 14025:2025-05: Umweltaussagen u. -programme für Produkte – Umweltproduktdeklarationen

DIN EN ISO 14040:2021-02: Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze u. Rahmenbedingungen

DIN EN ISO 14044:2021-02: Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen

1 Dachverband Lehm e. V. (Hrsg.): *Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Allgemeine Hinweise für die Erstellung von Ökobilanzen und Projektberichten (Teil 2).* Weimar: 2022-06

2 Dachverband Lehm e. V. (Hrsg.): *Lehmbau Regeln – Begriffe, Baustoffe, Bauteile*. Wiesbaden: Vieweg + Teubner | GWV Fachverlage, 4., überarbeitete Aufl., erscheint 2026

3 Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV) v. 10.12.2001 (BGbl. I, S. 3379), letzte Fassung. v. 30.06.2020 (BGbl. I, S.1533)

4 Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV) v. 09.07.2021 BGBl. I S.2598 (Nr. 43), Geltung ab 01.08.2023.

5 Dachverband Lehm e. V. (Hrsg.): *Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen für Lehmbaustoffe – Grundregeln für die Baustoffkategorie Lehmplatten (PKR LP)*. Weimar: 2025-12

6 Dachverband Lehm e. V. (Hrsg.): *Lehmdünnlagenbeschichtungen – Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren, Deklaration*. Technische Merkblätter Lehmbau, TM 06, Weimar: 2015-06

7 Bau-EPD (Hrsg.): PKR Teil B: Anforderungen an die EPD für Trockenbausysteme, Wien 02/2025

8 Dachverband Lehm e. V. (Hrsg.): *Anforderungen an Lehmputz als Bauteil*. Technische Merkblätter Lehmbau, TM 01, Weimar: 2014-06, 2. Aufl.

9 Dachverband Lehm e. V. (Hrsg.): *Qualitätsüberwachung von Baulehm als Ausgangsstoff für industriell hergestellte Lehmbaustoffe – Richtlinie*. Technische Merkblätter Lehmbau, TM 05. Weimar:2011-06

10 Verordnung über die Bewirtschaftung von gewerblichen Siedlungsabfällen und bestimmten Bau- und Abbruchabfällen (Gewerbeabfallverordnung – GewAbfV) v. 18.04.2017 (BGbl. I, S. 896, letzte Fassung v. 09.07.2021 (BGbl. I, S. 2598)

11 Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (Altholzverordnung – AltholzV), letzte Änderung 19.06.2020

12 BM f. Umwelt, Naturschutz u. Reaktorsicherheit: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz – Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft v. 24.07.2002 (BGBl. I, S. 511)

13 https://www.sentinel-holding.eu/de/Portal/Produkte/naturbo-Trockenbau-Klimaplatten-Komplett-Paket

14 Zohlen, F.; Pistol, K.: *Baustoffrecycling & Lehmbaustoffe – Perspektiven für eine Kreislaufwirtschaft im Bauwesen*. Springer-Vieweg Verlag, Wiesbaden 2025

15 Schroeder, H.; Lemke, M.: *Lehm im Baustoffkreislauf – Bauprodukte, Modelle, Rückbau und Recycling*. Springer-Vieweg Verlag, Wiesbaden 2025

16 Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002) (BGBl. I, Nr. 102/2002, Fassung v. 20.03.2017)

17 Dachverband Lehm e. V. (Programmbetreiber): UPD_LPM_CLAY 2023006_PKRÜ5-DE; Claytec GmbH & Co.KG Lehmputzmörtel, 2023-12

18 Bau-EPD (Hrsg.): *Nutzungsdauerkatalog der Bau-EPD für die Erstellung von UPDs.* Bau-EPD GmbH, Wien 2014

19 Diederichs, S.; Rüter, S.: *Ökobilanz-Basisdaten für Bauprodukte aus Holz*. Institut für Holztechnologie, Hamburg 2012

20 Gutex GmbH & Co. KG: EPD-GTX-20200178-IBC1-DE Holzfaserdämmplatten, 2020

21 Sommerfeld, M.: *Umweltproduktdeklaration von Lehmbaustoffen – Ermittlung des Rückgewinnungspotenzials*. Unveröff. Diplomarbeit, FB Bauingenieurwesen, FH Potsdam 2019

22 Steico SE: EPD-STE-20200172-IBA1-DE, Holzfaser-Einblasdämmung STEICOzell. 11/2020

23 Vitrulan Technical Textiles GmbH: EPD-VIT-20220104-IAC1-DE, Glasarmierungsgitter, 2022

24 Institut für Bauen und Umwelt: UPD MS-Rohr (PERT-Al-PERT) Maincor Rohrsysteme GmbH & Co.KG. 2024

25 Bundesinstitut f. Bau-, Stadt- u. Raumforschung (BBSR) (Hrsg.): *ÖKOBAUDAT – Grundlage für die Gebäudeökobilanzierung*. SR Zukunft Bauen │Forschung für die Praxis │ Band 09, Bonn 2017, www.oekobaudat.de

26 EMAS D-146-00004: *2. Aktualisierte Umwelterklärung der Stephan Schmidt KG, 2008*

27 https://www.schmidt-tone.de/fileadmin/zertifikate/StephanSchmidt_Nachhaltigkeitsbericht_DE_2024.pdf