



Informationspapier Vergleichende Ökobilanz
Kurzfassung

Terrassenaufbauten mit unterschiedlichen Deckschichten

Fassung Juli 2025



Impressum

Herausgeber:

Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG)

Mittelstraße 2 -10

53175 Bonn

Tel.: +49 228 95456-23

E-Mail: slg@betoninfo.de

Internet: www.betonstein.org

erstellt vom:

Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG)

auf Grundlage des Informationspapiers Vergleichende Ökobilanz Terrassenaufbauten mit unterschiedlichen Deckschichten (Langfassung) aus Juli 2025, erstellt von:

LifeCycle-Competence GmbH

Dansenberger Straße 50

67661 Kaiserslautern

Titelbild: SLG

Fassung Juli 2025

Zitierung:

Informationspapier Vergleichende Ökobilanz – Terrassenaufbauten mit unterschiedlichen Deckschichten – Kurzfassung. Juli 2025. Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V., (Hrsg.), Bonn.

Vorbemerkungen

Das der vorliegenden Kurzfassung zugrunde liegende „Informationspapier Vergleichende Ökobilanz –Terrassenaufbauten mit unterschiedlichen Deckschichten – Langfassung, Juli 2025“ [1] wurde von der LifeCycle-Competence GmbH im Auftrag des Betonverbands Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG) erstellt.

Es wurde entsprechend den Anforderungen für Ökobilanzen gemäß den dafür gültigen Normen angefertigt. Dabei wurden weitgehend öffentlich verfügbare Daten für die vergleichende Ökobilanzstudie verwendet, damit die ermittelten Ergebnisse möglichst transparent und nachvollziehbar sind.

Die in dieser Studie [1] ökobilanziell miteinander verglichenen Terrassenaufbauten sind im privaten und öffentlichen Umfeld typisch und häufig vorkommend. Die dafür beispielhaft gewählten Bauweisen und Aufbauten entsprechen den Anforderungen der einschlägigen Technischen Regelwerke des Garten- und Landschaftsbaus.

Die darin veröffentlichten Angaben wurden nach bestem Wissen erstellt und mit größter Sorgfalt überprüft. Ein Ausschuss interessierter Kreise, bestehend aus einem Panel von drei externen Sachverständigen, bestätigte nach der Durchführung eines Critical Reviews die wissenschaftliche Vorgehensweise bei der Ökobilanzierung und die Belastbarkeit der Ergebnisse. Inhaltliche Fehler sind dennoch nicht vollständig auszuschließen. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden.

Alle Rechte bleiben vorbehalten. Die Verbreitung und Vervielfältigung, auch auszugsweise, oder eine sonstige Teilnutzung dieser Studie [1] und der vorliegenden Kurzfassung sind nur nach vorheriger Genehmigung durch den Herausgeber und nur unter Angabe der Quelle gestattet.

Bonn, Juli 2025

© 2025 Betonverband Straße, Landschaft und Garten e. V. (SLG), Bonn

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Allgemeines zur Ökobilanz	6
3	Untersuchte Flächenbefestigungen	6
4	Betrachtung der Lebenszyklusphasen	7
5	Beschreibung der untersuchten Terrassenaufbauten in ungebundener Bauweise	9
5.1	Allgemeines	9
5.1.1	Terrassenaufbauten mit Belagselementen aus mineralischen Platten	10
5.1.2	Terrassenaufbauten mit Belagselementen aus Dielen mit aufgestellter Unterkonstruktion	11
6	Ergebnisse der Vergleichenden Ökobilanz	12
7	Fazit	14
8	Annahmen und Ansätze	15
9	Literaturverzeichnis	19

1 Einleitung

Im Bauwesen erlangen die Aspekte Klimaschutz und Ressourcenverbrauch im Rahmen der Nachhaltigkeitsdebatte immer größere Bedeutung. Die Umweltwirkungen von Baustoffen und Bauweisen, z. B. der damit einhergehende CO₂-Ausstoß und Energieverbrauch, rücken somit im stärker in den Fokus bei der Planung von Baumaßnahmen.

In Deutschland werden Tag für Tag Außenanlagen unterschiedlichster Nutzung neu geschaffen oder umgestaltet. Da das Bauen stets einen Eingriff in die Umwelt darstellt, der sowohl lokale, regionale als auch globale Auswirkungen haben kann, sollte es mit möglichst geringen negativen Umweltwirkungen und einer Stärkung ökologischer Effekte einhergehen. Ökobilanzdaten von Baustoffen und Bauwerken gewinnen zunehmend an Bedeutung, wie sich z. B. auch an der in der 2. Jahreshälfte 2024 verabschiedeten neuen EU-Bauproduktenverordnung ablesen lässt.

Der Betonverband SLG hat schon Anfang 2009 die erste Vergleichende Ökobilanz von Oberbaukonstruktionen am Beispiel einer Erschließungsstraße herausgegeben. Es folgten Veröffentlichungen von Ökobilanzdaten zu Oberbaukonstruktionen ausgewählter typischer Anwendungsbereiche im qualifizierten Straßenbau, wie z. B. einer Wohnsammelstraße oder einer Fußgängerzone, im Jahr 2015 sowie die aktuelle Studie aus März 2025 [2].

Diese wurden in der neusten Studie [1] aus Juli 2025 durch die nach den einschlägigen Normen ermittelten Ökobilanzwerte für standardisierte Terrassenaufbauten mit Deckschichten aus unterschiedlichen mineralischen Belägen sowie aus Holz- und Holzverbundwerkstoffen um ein häufig in der Praxis vorkommendes Beispiel aus dem Bereich Garten- und Landschaftsbau ergänzt.

Die Studie [1] sowie die vorliegende Kurzfassung heben insbesondere die Umweltwirkung hinsichtlich des **Treibhauspotenzials (CO₂-Ausstoß)** sowie des Einsatzes von **nicht erneuerbarer Primärenergie** hervor. Die genannten Indikatoren lassen Aussagen im Hinblick auf den Klimawandel sowie auf die Energie- und Ressourceneffizienz zu, die von hohem politischem Interesse sind und zu den drängendsten Umweltfragen der Gegenwart gehören. Diese Indikatoren dienen daher häufig der Entscheidungsfindung und der Kommunikation.

Die vorliegende Veröffentlichung ist eine Kurzfassung der Studie „Terrassenaufbauten mit unterschiedlichen Deckschichten – Langfassung, Juli 2025“ [1] mit deren wesentlichen Ergebnissen zu den untersuchten Varianten in ungebundener Bauweise. Die Langfassung der Studie [1] kann beim Herausgeber auf Nachfrage angefordert werden.

2 Allgemeines zur Ökobilanz

Die Ökobilanz (Life Cycle Assessment – LCA) ist ein Werkzeug zur Analyse und Charakterisierung der Umwelteinflüsse, die durch Produktion, Nutzung, Entsorgung und Recycling eines Produkts oder Produktsystems verursacht werden. Das Ergebnis einer Ökobilanz resultiert nicht aus einer einzelnen Ergebniszahl oder einer einzigen Aussage, sondern ermöglicht eine differenzierte Ergebnisdarstellung zu unterschiedlichen Umweltwirkungen.

Die Erstellung der Ökobilanz in der Studie [1] wurde entsprechend den normativen Anforderungen für Ökobilanzen, d. h. gemäß DIN EN ISO 14040 [3] und DIN EN ISO 14044 [4] erstellt. Sie berücksichtigt die wesentlichen nach DIN EN 15804 [5] geforderten Umweltindikatoren. Die Durchführung erfolgte unter Verwendung der in Tabelle 7 aufgeführten Datensätzen aus der Datenbank ÖKOBAUDAT sowie aus öffentlich zugänglichen Umwelt-Produktdeklarationen (EPD).

3 Untersuchte Flächenbefestigungen

In der Studie [1] wurden sechs beispielhaft ausgewählte, für den privaten und öffentlichen Bereich typische Terrassenflächenbefestigungen auf anstehendem Boden untersucht. Die Deckschicht und Aufbauten wurden entsprechend den technischen Anforderungen der für die ausgewählten Belagselemente baustoffspezifischen Bauweisen für eine ausschließlich fußläufige Belastung variiert. Es handelt sich hierbei um die nachfolgend aufgeführten Belagselemente und deren baustofftypischen Schichtaufbauten:

- **Beispiel 1:** Terrassenaufbau mit **Betonwerksteinplatten** in gebundener und ungebundener Bauweise
- **Beispiel 2:** Terrassenaufbau mit **Naturwerksteinplatten** in gebundener und ungebundener Bauweise
- **Beispiel 3:** Terrassenaufbau mit **keramischen Fliesen** in gebundener und ungebundener Bauweise

- **Beispiel 4:** Terrassenaufbau mit **Holzdielen** auf aufgestellter Unterkonstruktion in ungebundener Bauweise
- **Beispiel 5:** Terrassenaufbau mit **WPC-Dielen** auf aufgestellter Unterkonstruktion in ungebundener Bauweise
- **Beispiel 6:** Terrassenaufbau mit **Thermowood-Dielen** auf aufgestellter Unterkonstruktion in ungebundener Bauweise

Die Bauweisen mit Belagselementen aus Beton- und Naturwerkstein sowie keramische Fliesen sind den ZTV-Wegebau [6] für die Nutzungskategorie N1 entnommen. Diese beinhalten begehbare, nicht für Kraftfahrzeuge und vergleichbare vorgesehene Flächenbefestigungen außerhalb des Straßenverkehrs, zum Beispiel Terrassen, Gartenwege oder Sitzplätze in Parkanlagen.

Die Bauweisen mit Holz-, WPC- und Thermowood-Dielen basieren auf dem Konstruktionsbeispiel in Anhang B der

Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Bauwerken und Bauteilen aus Hölzern, Holz- und Verbundwerkstoffen im Garten- und Landschaftsbau [7].

In der Studie [1] wurden für alle einbezogenen Baustoffe der Terrassenaufbauten Annahmen zu typischen, marktüblichen Transportentfernungen getroffen, die in

Abschnitt 8 dargestellt sind. Diese wurden der Sachbilanz zugrunde gelegt.

Um bei Belagselementen aus Naturwerkstein, Holz und Thermowood den Einfluss von Importen in Bezug auf die Umweltwirkungen der Herstellung herauszuarbeiten, wurden innerhalb der betrachteten Beispiele mehrere Herkunfts- bzw. Herkunftsmix-Szenarien angelegt.

4 Betrachtung der Lebenszyklusphasen

Die Ermittlung der Kernindikatoren für die Umweltwirkung und der Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes sowie der sonstigen Umweltinformationen umfasst folgende Phasen (siehe Tabelle 1):

Herstellungsphase A1 – A3: Die Herstellungsphase umfasst A1 Rohstoffgewinnung und -verarbeitung und Verarbeitungsprozesse von als Input dienenden Sekundärstoffen (z. B. Recyclingprozesse), A2 Transport zum Hersteller und A3 Herstellung, einschließlich der Bereitstellung von allen Stoffen, Produkten und Energie sowie die vollständige Abfallbehandlung bis zum Ende des Abfallstatus oder die Beseitigung der Restabfälle während der Herstellungsphase. Die Module A1, A2 und A3 dürfen gemäß DIN EN 15804 als ein aggregiertes Modul A1-3 ausgewiesen werden, wohingegen der Bodenaushub dem Modul A5 Einbau zugeordnet wird.

Transport A4: In Modul A4 sind die Transporte der Materialien und Vorprodukte zur Herstellung des Oberbaus zur Baustelle berücksichtigt (siehe Tabelle 6).

Bau-/Einbauprozess A5: Modul A5 beinhaltet den Einbau und die Verdichtung der

Schichten sowie den notwendigen Bodenaushub zur Erstellung der Terrassenfläche.

Instandhaltung B2: Modul B2 beinhaltet ausschließlich den Instandhaltungsaufwand durch Lasieren der Holzdielen.

Rückbau/Abriss C1: Der Rückbau der einzelnen Schichten des Oberbaus erfolgt teilweise maschinell und teilweise manuell. Im Modul C1 sind nur die maschinellen Aufwendungen aus ökobilanzieller Sicht bewertbar. Die Tragschichten und die Frostschutzschicht werden nicht zurückgebaut, sondern verbleiben an Ort und Stelle.

Transport zur Abfallbehandlung C2: In Modul C2 sind die Transporte der Schichten des Oberbaus zum Ort der Nachnutzung berücksichtigt. Eine Ausnahme bilden die ungebundenen Tragschichten, da diese nicht zurückgebaut werden.

Abfallbehandlung C3: Modul C3 beinhaltet Aufwendungen für die Aufbereitung des ausgebauten Deckschichtmaterials. Bspw. können die ausgebauten Pflastersteine bzw. Großformate entweder gewaschen und wiederverwendet werden, oder sie werden im Rahmen einer Bauschuttaufbereitung zu wiederverwertbaren

Gesteinskörnungen aufgearbeitet. Für die Holz-, WPC- und Thermowood-Dielen ist bspw. eine energetische, thermische oder stoffliche Verwertung möglich. Die Details zu den jeweiligen Abfallbehandlungsszenarien sind den verwendeten Umweltproduktdeklarationen entnommen.

Deponierung/Beseitigung C4: Prozesse zur Abfallbeseitigung sind dem Modul C4 zugeordnet, einschließlich der

Bereitstellung aller Stoffe, Produkte und des dazugehörigen Energie- und Wasserverbrauchs.

Vorteile und Lasten außerhalb der Systemgrenze D: Gutschriften für rezyklierte Gesteinskörnungen oder direkt wiederverwendbares Deckschichtmaterial sind in Modul D adressiert. Einflüsse von Abfällen werden in den Modulen berücksichtigt, in denen diese anfallen.

Tabelle 1: In der Studie [1] berücksichtigte Systemgrenzen (Module) der Ökobilanzberechnungen

INFORMATIONEN ZUR BAUWERKSBEURTEILUNG																	
ANGABEN ZUM LEBENSZYKLUS DES BAUWERKS														ERGÄNZENDE INFORMATIONEN AUSSERHALB DES LEBENSZYKLUS DES BAUWERKS			
A1 - A3 HERSTELLUNGS- PHASE			A4 - A5 BAUPHASE		B1 - B7 NUTZUNGSPHASE							C1 - C4 ENTSORGUNGSPHASE					
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
Rohstoffherstellung	Transport	Herstellung	Transport	Bau-/Einbauprozess	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz ¹	Umbau/Erneuerung	betrieblicher Energieeinsatz	betrieblicher Wassereinsatz	Rückbau, Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Deponierung	VORTEILE UND BELASTUNGEN AUSSERHALB DER SYSTEMGRENZE	
Szenario	Szenario	Szenario	Szenario	Szenario	Szenario	Szenario	Szenario	Szenario	Szenario	Szenario	Szenario	Szenario	Szenario	Szenario	Szenario	Szenario	
von der Wiege bis zum Werkstor mit den Modulen C1-C4 und Modul D			Pflicht	Pflicht	Pflicht								Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht
von der Wiege bis zum Werkstor mit Optionen, den Modulen C1-C4 und Modul D			Pflicht	Pflicht	Pflicht	optional	optional	optional	optional	optional	optional	optional	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht
von der Wiege bis zur Baure und Modul D			Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht
von der Wiege bis zum Werkstor ²			Pflicht	Pflicht	Pflicht												
von der Wiege bis zum Werkstor mit Optionen ²			Pflicht	Pflicht	Pflicht	optional	optional										

Die **Nutzungsphase (B1-B7)** wird für alle Terrassenaufbauten gemäß DIN EN 15804 betrachtet. Da für Betonwerksteine, Fliesen, WPC und Thermowood als Deckschicht keine Werte vorliegen, wird angenommen, dass an allen regelrecht

hergestellten Terrassenaufbauten mit Ausnahme von Holzdielen keine nennenswerten Instandhaltungs- oder Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind. Pflege- und Wartungsarbeiten, die durch das regelmäßige Kehren und das Entfernen von Unrat, Laub

oder Aufwuchs die Gebrauchstauglichkeit der Terrassenflächen über einen möglichst langen Zeitraum hinweg ermöglichen, erfolgen angesichts der überschaubaren Fläche von 17,5 m², für die es keinen Einsatz von Maschinen bedarf, manuell.

Im Gegensatz dazu benötigt der Terrassenaufbau mit Holzdielen als **Instandhaltungsmaßnahme (B2)** ein regelmäßiges La-sieren der Holzoberfläche, weshalb hierfür entsprechende Werte berücksichtigt sind.

5 Beschreibung der untersuchten Terrassenaufbauten in ungebundener Bauweise

5.1 Allgemeines

Die in der Studie [1] untersuchten Terrassenaufbauten mit Belagselementen aus Betonwerkstein, Naturwerkstein, keramische Fliesen, Holz, WPC und Thermowood basieren auf den in Tabelle 2 enthaltenen Anforderungen an den Schichtenaufbau und den enthaltenen Mindestdicken für Platten, Fundamentierung und Rückenstützenausbildung der Randeinfassung der ZTV-Wegebau [6] für die Nutzungskategorie N1.

Dies gilt auch für die zugrundeliegende Gesamtkonstruktionshöhe bis Oberkante Boden, die mit 30 cm der Mindestdicke für einen frostsicheren Oberbau eines F2-Bodens nach ZTV-Wegebau [6] entspricht.

Vorbereitende Maßnahmen (nicht in der Ökobilanzierung berücksichtigt)

- Abstecken und Einschnüren der geplanten Fläche inkl. Arbeitsraum
- ggf. Abtrag des Oberbodens
- Vorbereitung und Verdichtung des Untergrundes
- Entwässerungsrinne vor dem Gebäude

Diese vorbereitenden Maßnahmen wurden aufgrund ihres geringen Ressourcenverbrauchs und ihrer Einheitlichkeit in allen untersuchten Varianten nicht in die Ökobilanz einbezogen.

Referenzgröße Terrassenaufbauten

Als Referenzgröße für die betrachteten Terrassenaufbauten wurde eine Fläche von 17,5 m² gemäß dem Konstruktionsbeispiel in Anhang A2 der FLL-Empfehlungen für Holz im GaLaBau den ökobilanziellen Berechnungen zugrunde gelegt. Diese entspricht typischen durchschnittlichen Terrassengrößen für Ein- und Zweifamilienhäuser, wie sie beispielsweise in der Fachliteratur sowie in Wohnbau-Planungsleitfäden angegeben werden.

Belastung & Lebensdauer

Der Terrassenaufbau wurde gemäß Nutzungskategorie N1 der ZTV-Wegebau für eine ausschließlich fußläufige Belastung konzipiert und ist auf eine prognostizierte Nutzungsdauer von 25 Jahren ausgelegt.

5.1.1 Terrassenaufbauten mit Belagselementen aus mineralischen Platten

Wie in Abschnitt 5.1 erläutert, weisen alle untersuchten Varianten in ungebundener Bauweise eine einheitliche Oberbaukonstruktion nach ZTV-Wegebau [6] auf. Dies gilt auch für die drei Terrassen-Varianten mit mineralischen Platten, deren zugrundeliegende Abmessungen und Oberbaukonstruktion in Abbildung 1 schematisch dargestellt sind.

Da die Platten selbst mit 40/40/3 cm eine identische Größe und Dicke aufweisen, liegen die Unterschiede zwischen diesen drei Varianten damit ausschließlich in der Stoffauswahl der Belagselemente, d. h. ob die Platten aus Betonwerkstein, Naturwerkstein oder keramischen Fliesen bestehen.

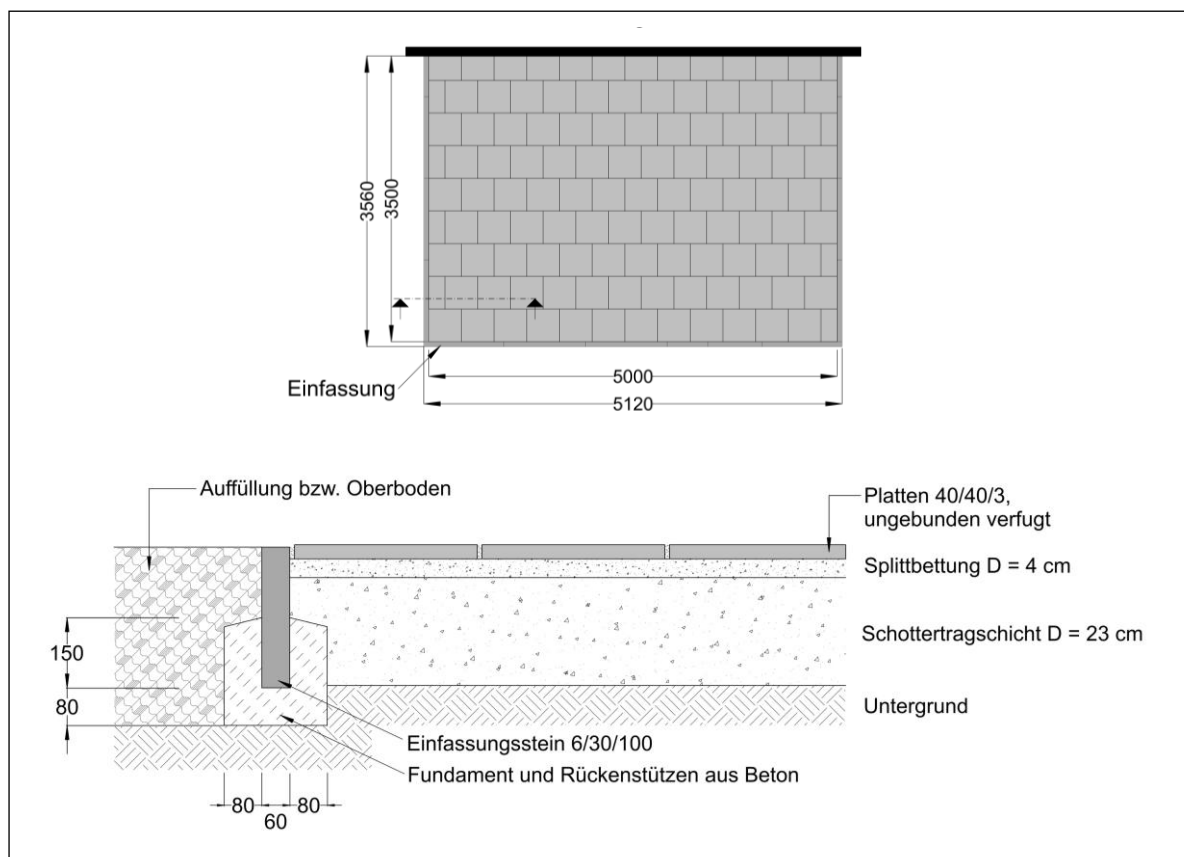


Abbildung 1: Schematische Darstellung (Draufsicht und Schnitt) für die untersuchten Terrassenaufbauten mit mineralischen Platten aus Betonwerkstein, Naturwerkstein und keramischen Fliesen in ungebundener Bauweise nach ZTV-Wegebau [6]

5.1.2 Terrassenaufbauten mit Belagselementen aus Dielen mit aufgestellter Unterkonstruktion

Wie in Abschnitt 5.1 erläutert, weisen alle untersuchten Varianten in ungebundener Bauweise einen einheitlichen Oberbau nach ZTV-Wegebau [6] auf. Dies gilt nach dem zugrundeliegenden Konstruktionsbeispiel in Anhang B der FLL-Empfehlungen [7] bis Oberkante der Betonplatten auch für die drei Varianten mit Dielen aus Holz, WPC und Thermowood.

Die Betonplatten dienen bei diesen Varianten nach dem vorgenannten Konstruktions-

beispiel als Auflager für die aufgestellte Unterkonstruktion der Dielen. Dessen zugrundeliegende Abmessungen und einheitlicher Gesamtaufbau sind in Abbildung 2 schematisch dargestellt.

Da die Dielen selbst eine identische Größe und Dicke aufweisen, liegen die Unterschiede zwischen diesen drei Varianten ausschließlich in deren Baustoffauswahl, d. h. ob diese aus Holz, WPC oder Thermowood bestehen.

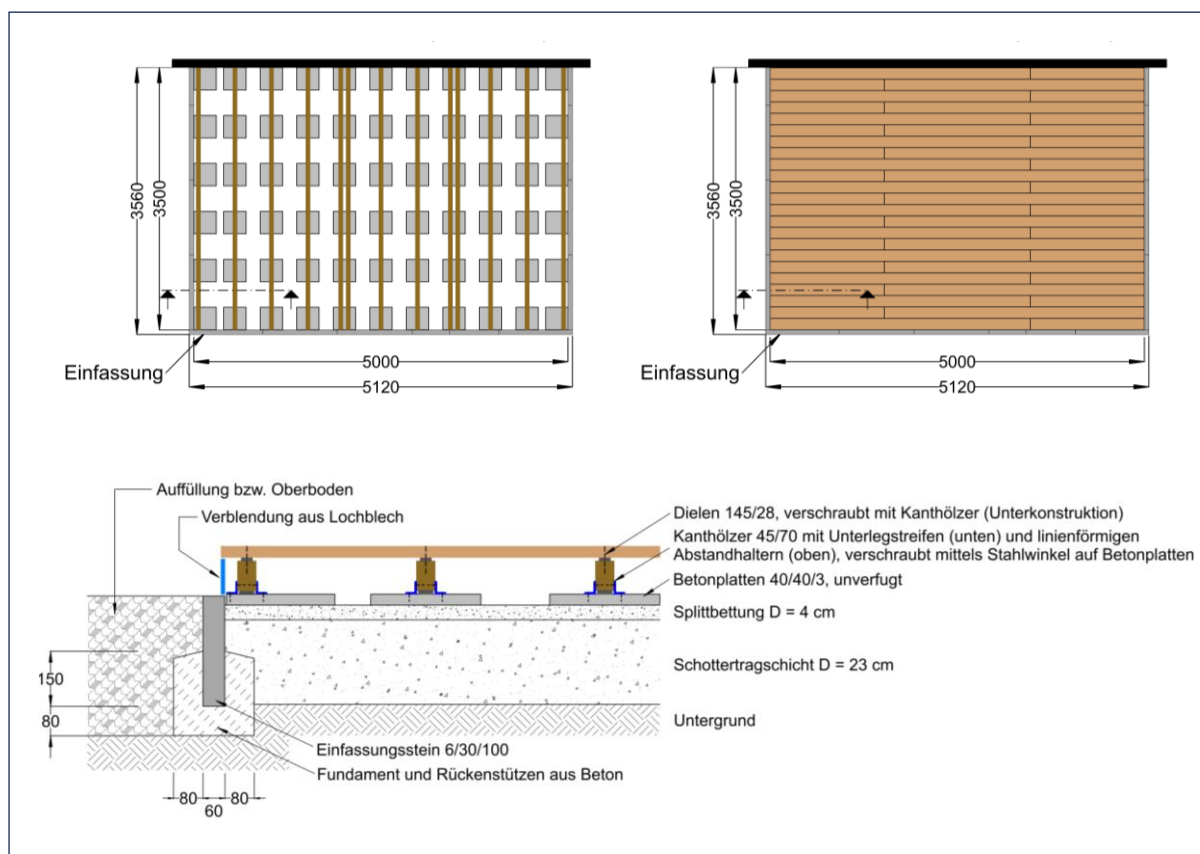


Abbildung 2: Schematische Darstellung (Draufsichten und Schnitt) für die untersuchten Terrassenaufbauten mit Dielen aus Holz, WPC- und Thermowood nach dem Konstruktionsbeispiel in Anhang B der FLL-Empfehlungen [7]

6 Ergebnisse der Vergleichenden Ökobilanz

Die Abbildung 3 und die Abbildung 4 zeigen die Sachbilanzergebnisse der betrachteten Module der untersuchten Oberbaukonstruktionen bzw. Gesamtaufbauten in ungebundener Bauweise, bezogen auf den Schichtaufbau einer Terrassenfläche von 17,5 m² (siehe Abschnitt 5.1).

Die Auswahl geeigneter Indikatoren zur Darstellung der Umweltwirkungen ist ein zentraler Aspekt in der vergleichenden Ökobilanzierung. In der vorliegenden Analyse wurde die Darstellung der Umweltwirkungen als Säulendiagramme auf das Treibhauspotenzial (GWP) und den nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauch (PERNT) beschränkt.

Das GWP stellt eine der etabliertesten und am weitesten verbreiteten Kenngrößen in der Umweltbewertung dar. Es quantifiziert die Klimawirkung von Treibhausgas-emissionen über einen definierten Zeitraum (in der Regel 100 Jahre) und ermöglicht eine direkte Vergleichbarkeit der Klimarelevanz verschiedener Produkte oder Systeme. Aufgrund der überragenden Bedeutung des Klimawandels als globale Umweltproblematik ist das GWP eine der zentralen Entscheidungsgrößen in umweltbezogenen Bewertungen und politischen Strategien.

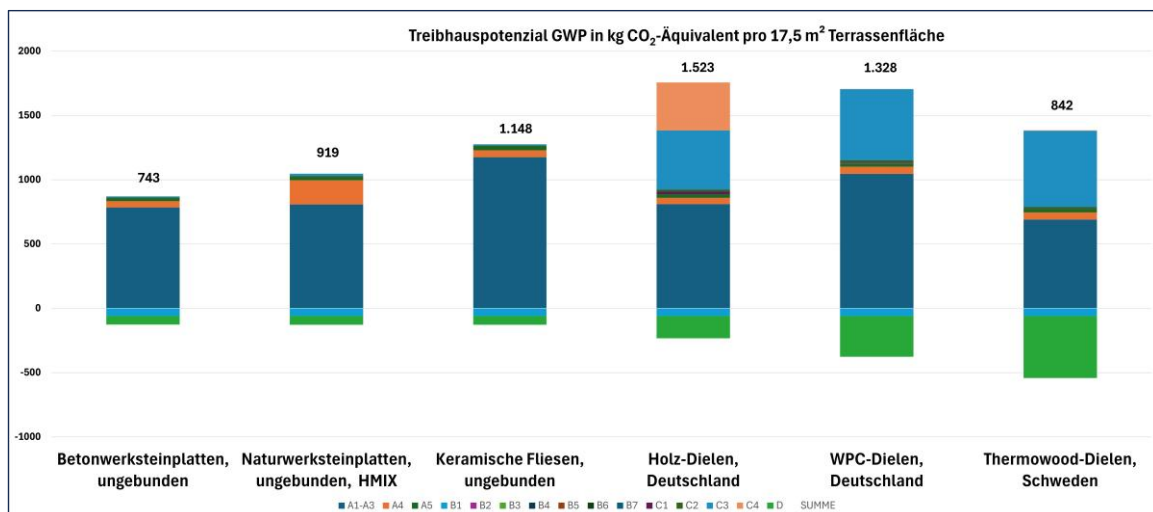


Abbildung 3: Treibhauspotential Global Warming Potential (GWP) für die untersuchten Terrassenaufbauten, Beispiele 1 – 6 (Werte in kg CO₂-Äquivalent pro 17,5 m² Terrassenfläche)

Des Weiteren wurde der nicht erneuerbare Primärenergieverbrauch (PERNT) als Indikator gewählt, da er einen unmittelbaren Zusammenhang zur Ressourcennutzung und damit zur langfristigen Nachhaltigkeit von Produkten oder Systemen herstellt. Die

Abhängigkeit von fossilen Energieträgern ist ein entscheidender Faktor für Umweltwirkungen wie Treibhausgasemissionen, Versauerung oder Smogbildung. Die Reduzierung des nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauchs stellt daher ein wesentliches

Ziel in der Entwicklung nachhaltiger Systeme dar. Außerdem spricht für die Fokussierung auf GWP und PENRT die Relevanz dieser Indikatoren für eine breite Stakeholder-Gruppe, einschließlich Entscheidungsträgern aus Politik, Industrie und Wissenschaft. Während andere Umweltindikatoren, wie beispielsweise das Versauerungspotenzial (AP) oder das Eutrophierungspotenzial (EP), in spezifischen Kontexten relevant sein können, bieten GWP und PENRT eine allgemein verständliche und breit akzeptierte Grundlage für ökologische Bewertungen.

Zusätzlich ermöglicht die Beschränkung auf diese beiden Indikatoren eine klare und prägnante Darstellung der Ergebnisse. Eine Vielzahl an Umweltindikatoren kann die Interpretation erschweren und von den zentralen Aussagen ablenken. Durch die Konzentration auf diese zwei aussagekräftigsten und breit etablierten Indikatoren wird die Kommunikation der Ergebnisse verbessert, ohne dabei wesentliche ökologische Aspekte zu vernachlässigen.

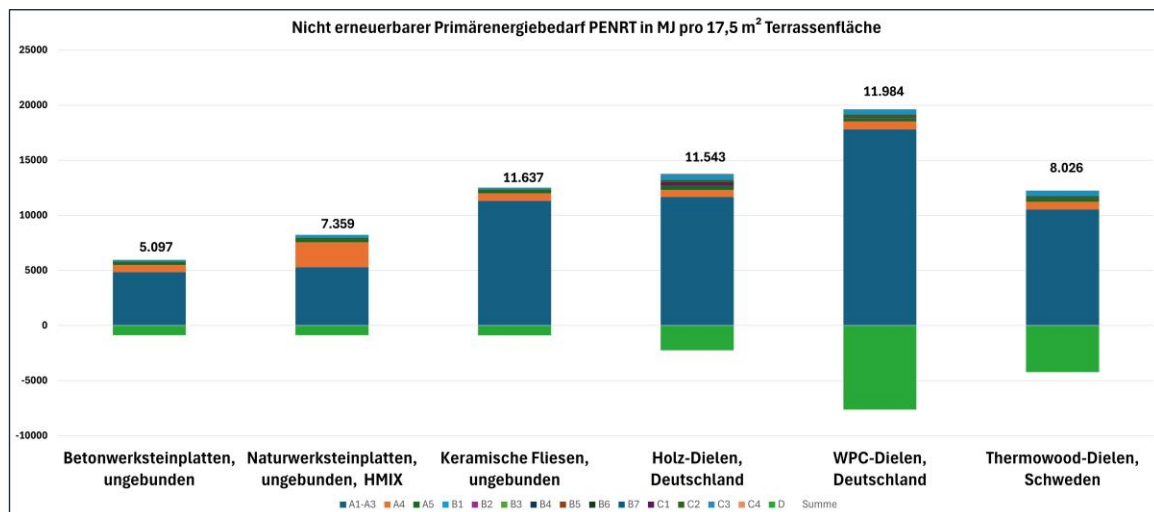


Abbildung 4: Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PENRT) für die untersuchten Terrassenaufbauten, Beispiele 1 – 6 (Werte je MJ pro 17,5 m² Terrassenfläche)

7 Fazit

Die Methode der Ökobilanzierung ist vielseitig nutzbar. Sie erlaubt sowohl einen systemischen Vergleich von baulichen Lösungen, wie beispielsweise Terrassenflächen, als auch die Analyse der Herstellung von Bauprodukten, wie Betonwerkplatten oder anderen Produkten für den Terrassenbau. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Ökobilanz neben objektiven Sachverhalten auch auf Annahmen und Ansätzen beruht (siehe Abschnitt 8) und somit die Ergebnisse als relativ anzusehen sind.

Bei der Betrachtung der dargestellten Ergebnisse der Lebenszyklus-Module fällt auf, dass die Terrassenkonstruktionen unter Verwendung von Betonwerkplatten in ungebundener Ausführung aufgrund der sehr guten Wiederverwendbarkeit im End-of-Life Szenario, Aufwendungen in der Herstellungsphase gut kompensieren können.

Zusammenfassend ergeben sich bei der Betrachtung „cradle to grave“ für die Betonsteinvarianten innerhalb der miteinander verglichenen Befestigungen vorteilhafte Bilanzergebnisse.

Um bei Natursteinprodukten, Holz und Thermowood den Einfluss von Transporten bzw. Importen in Bezug auf die Umweltwirkungen der Herstellung herauszuarbeiten, wurden innerhalb der betrachteten

Beispiele verschiedene Szenarien angelegt, wobei für Naturstein, Holz und Thermowood typische Transportentfernungen und Herkunftsländer bilanziert wurden. Die Naturstein- oder Holztransporte aus Übersee zeigen am Beispiel China für Natursteinprodukte und Skandinavien für Holz deutlich, dass diese Bezugsform ökobilanziell erheblich nachteilig ist. Ein lokaler Bezug von Baustoffen für Terrassenflächen ist daher in jedem Fall vorzuziehen. Dies gilt prinzipiell für alle in Frage kommenden Baustoffe.

Bei der Bewertung von Verbundwerkstoffen – insbesondere Wood-Plastic-Composites (WPC) – ist die Trennung der einzelnen Materialkomponenten am Ende der Lebensdauer ein zentraler Aspekt. Aufgrund der stoffschlüssigen Verbindung von Holzfasern und Kunststoffen ist eine sortenreine Trennung in der Praxis technisch aufwendig oder wirtschaftlich nicht darstellbar.

Dies erschwert ein werkstoffliches Recycling und führt häufig dazu, dass WPC-Produkte thermisch verwertet oder deponiert werden müssen, wodurch potenzielle Sekundärrohstoffe verloren gehen. Aus ökologischer Sicht ist die eingeschränkte Recyclingfähigkeit ein relevanter Unsicherheitsfaktor, der insbesondere in der End-of-Life-Betrachtung berücksichtigt wird.

8 Annahmen und Ansätze

Nachfolgend werden die der Sachbilanz zu Grunde gelegten Ansätze für die Schichtaufbauten (Tabelle 2) und Umweltproduktdeklarationen (Tabelle 7) sowie die Annahmen zu Herkunft und Transport von Natursteinprodukten (Tabelle 3), Holzdielen (Tabelle 4), Thermowood-Dielen (Tabelle 5) und zu Transportentfernungen der Belagselemente sowie sonstigen Baustoffe und -teile zum Einbauort (Tabelle 6) abgebildet.

Tabelle 2: Schichtenaufbau der ungebundenen Varianten (Auszug) nach ZTV-Wegebau [6]

Mindestanforderungen an Belagselemente und Fugen sowie Mindestschichtdicken Oberbau	Ungebundene Bauweise auf Tragschicht ohne Bindemittel		
	Betonplatten	Natursteinplatten	Keramikplatten
Nenndicke Belagselemente	30 mm		
Breite Fugen	4 mm ± 2 mm bei Platten ≤ 100 mm Nenndicke		
Mindestdicke für den frostfreien Oberbau für F2-Böden (gemäß ZTV E-StB)	30 cm		
Bettung	40 mm ± 10 mm		
Tragschicht(en)	23 cm [keine offizielle Anforderung, aber als Differenz aus Mindestdicke für frostfreien Oberbau für F2-Böden abzüglich Mindestdicken Bettung und Belagselemente (s.o.)]		

Tabelle 3: Herkunftsmix-Szenarien für Natursteinprodukte mit Herkunftsland, Transportmittel und -entfernung

Herkunftsmix-Szenarien und Transportmittel	Herkunftsland und Verteilung		
	China	Europa	Deutschland
Herkunftsmix 1	50%	43%	7%
Herkunftsmix 2	40%	30%	30%
Transportmittel	Herkunftsland und Transportentfernung		
Containerschiff	18.880 km		-
Bahntransport	500 km	1.000 km	-
LKW	60 km	100 km	350 km

Tabelle 4: Herkunftsmix-Szenarien für Holzdielen mit Herkunftsland, Transportmittel und -entfernung

Herkunftsszenarien Holzdielen	Containerschiff	LKW
Deutschland		111 km
Baltikum	900 km	350 km
Skandinavien	850 km	350 km
Nordamerika/Kanada	8.500 km	350 km

Tabelle 5: Herkunftsmix-Szenarien für Thermowood-Dielen mit Herkunftsland, Transportmittel und Transportentfernung

Herkunftsland Thermowood	Containerschiff	LKW
Dänemark	-	600 km
Lettland	900 km	350 km
Schweden	650 km	350 km

Tabelle 6: Transportentfernungen der verwendeten Belagselemente sowie sonstigen Baustoffe und -teile zum Einbauort (Modul A4)

Material	Lkw
<i>Belagselemente</i>	
Betonwerksteinplatten	100 km
Naturwerksteinplatten	in Datensatz inkludiert + Szenarien: siehe Herkunftsmix
Keramische Fliesen	in Datensatz inkludiert
Holz-Terrassendielen	Siehe Tabelle 4
Thermowood-Terrassendielen	Siehe Tabelle 5
WPC-Terrassendiele	In EPD inkludiert (für innerhalb DE: 350 km)
<i>Sonstige Baustoffe und -teile</i>	
Blende aus Lochblech	20 km
Gesteinskörnungen für Bettung und Fugenfüllung	20 km
Gesteinskörnungen für Tragschichten	20 km
Holzlasur	20 km
Kanthölzer	Annahme aus ÖKOBAUDAT für Nadel schnittholz (innerhalb DE 111 km) übernommen
Linienförmige Abstandhalter	20 km
Randsteine aus Beton	50 km
Schrauben aus Edelstahl	100 km
Unterlegscheiben	20 km
Unterlegstreifen	20 km
Winkel zum Verschrauben der Kant- hölzer	20 km

Tabelle 7: Verwendete Datensätze mit Angaben, u. a. zur Identifikation, Quelle und Gültigkeit

Prozess/ Schicht	Name Datensatz	Identifikation	Quelle	Gültig- keit	Eigentümer
Abstandhalter	Regupol Bahnenware	EPD-REG- 20230194-IBC1-DE	EPD (specific)	2028	REGUPOL BSW GmbH
Betonrand- steine	A2-Betonpflaster- Stan- dardstein grau mit Vorsatz	0fdca580-3027- 493d-a3c7- 815758bac55d	ÖKOBAUDAT (average)	2026	Betonverband Straße, Land- schaft, Garten e.V.
Betonwerk- steinplatte	A2-Betonpflaster- Standardstein grau mit Vorsatz	0fdca580-3027- 493d-a3c7- 815758bac55d	ÖKOBAUDAT (average)	2026	Betonverband Straße, Land- schaft, Garten e.V.
Splittbettung	Brechsand (0/2) getrocknet	b461219e-87df- 4a40-b12a- 5c6a10a99bf1	ÖKOBAUDAT (generic)	2026	Sphera Solutions GmbH
Bodenaushub (A5)	Bagger 15 kW Aushub	e6d99030-e78c- 4aa7-87da- c6a69208b569	ÖKOBAUDAT (generic)	2026	Sphera Solutions GmbH
Dränbeton / Bettungs- / Fugenmörtel	Mauermörtel-Dünnbett- mörtel/Mörtel mit beson- deren Eigenschaften	1ebab79c-2c74- 42ec-b023- a5c8f62a6066	ÖKOBAUDAT (template)	2029	Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e.V. (VDPM)
Fugenmaterial	Sand 0/2 (getrocknet)	0d027c8c-89dc- 486e-8390- b4649f5e6ed8	ÖKOBAUDAT (generic)	2026	Sphera Solutions GmbH
Fundamentie- rung	Beton der Druckfestigkeits- klasse C20/52	d5d98d4b-a9ba- 4fb3-b2d2- 6766f8ef5a59	ÖKOBAUDAT (average)	2028	Informations-Zent- rum Beton GmbH
Holzlasur	Lacksysteme Holzfassade, halb-pigmentiert (Lasursystem)	d0f21725-9c8e- 41b7-9e38- 83878b95930b	ÖKOBAUDAT (generic)	2026	Sphera Solutions GmbH
Kanthölzer	Konstruktionsvollholz	7aba3603-0689- 4da5-8d24- fd92ae398d07	ÖKOBAUDAT (representative)	2028	Thünen-Institut für Holzforschung
Keramische Fliesen	Keramische Fliesen und Platten	3f07b058-0e84- 48ca-bffe- 9672b0affc71	ÖKOBAUDAT (average)	2027	Bundesverband Keramische Flie- sen e. V.
Lochblende	Lochblech aus Aluminium mit Oberflächen-Verede- lung	EPD-Kiwa-EE- 178093-de	EPD (average)	2029	Dillinger Fabrik Ge- lochter Bleche GmbH
Naturwerk- steinplatte	Natursteinplatte, hart, Außenbereich	f82e3ab8-d7bb- 4765-a60c- bfe78ede1565	ÖKOBAUDAT (generic)	2026	Sphera Solutions GmbH
Schottertrag- schicht	Schotter 16/32	f4461491-586a- 4770-9a04- 716565e58c24	ÖKOBAUDAT (generic)	2026	Sphera Solutions GmbH
Schrauben	Schrauben aus Edelstahl	ed6d477a-a4c3- 4a96-9a28- 24e256db88e3	ÖKOBAUDAT (specific)	2029	Würth Group/ Adolf Würth GmbH & Co. KG

Prozess/ Schicht	Name Datensatz	Identifikation	Quelle	Gültig- keit	Eigentümer
Terrassendiele aus Holz*	Nadelschnittholz (getrocknet)	2bd4c91f-16e5- 4e01-b8b5- 0c01aac363ce	ÖKOBAUDAT (representative)	2028	Thünen-Institut für Holzforschung
Terrassendiele aus Holz*	Balkenschichtholz (Durchschnitt)	5845e582-d877- 44c2-a8a7- f5c5ef3a6463	ÖKOBAUDAT (representative)	2028	Thünen-Institut für Holzforschung
Terrassendiele aus Holz*	Brettschichtholz (Standardformen)	78bfe151-3cf3- 46cb-a1a5- 61a79bbd5476	ÖKOBAUDAT (representative)	2028	Thünen-Institut für Holzforschung
Terrassendiele aus Holz*	Konstruktionsvollholz (Durchschnitt)	7aba3603-0689- 4da5-8d24- fd92ae398d07	ÖKOBAUDAT (representative)	2028	Thünen-Institut für Holzforschung
Terrassendiele aus Holz*	Brettsperrholz	8c4eb262-9ae6- 4ace-8f3d- 0b06f2007f3e	ÖKOBAUDAT (representative)	2028	Thünen-Institut für Holzforschung
Terrassendiele aus WPC (Deutschland)	WPC (Wood Plastic Com- posite) Terrassendielen	EPD-VHI- 20210249-IBE1-DE	EPD (average)	2027	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Thermowood aus Dänemark	FRØSLEV Embla® Ther- moWood®	MD-23014-DE_rev2	EPD (specific)	2028	Frøslev Træ A/S
Thermowood aus Lettland	ThermoWood® by Stora Enso	S-P-02155	EPD (specific)	2026	Stora Enso Division Wood Products
Thermowood aus Schweden	Thermowood from Södra Wood A/S	S-P-11801	EPD (specific)	2028	Södra Wood A/S
Transport (A4)	LKW	bb74d2a2-249a- 4245-a1bb- 7bde61f2f613	ÖKOBAUDAT (generic)	2026	Sphera Solutions GmbH
Transport (A4)	Klein-LKW	96115e68-18fe- 4cdb-a1e4- ef38d0965929	ÖKOBAUDAT (generic)	2026	Sphera Solutions GmbH
Transport (A4)	Bahntransport	b04a12ef-0842- 4ee9-b411- 02d8073f0f96	ÖKOBAUDAT (generic)	2026	Sphera Solutions GmbH
Transport (A4)	Containerschiff	c1bfdecc-e167- 4c3a-8792- 5dc06b97b4b8	ÖKOBAUDAT (generic)	2026	Sphera Solutions GmbH
Unterlegschei- ben	Schrauben aus Edelstahl	ed6d477a-a4c3- 4a96-9a28- 24e256db88e3	ÖKOBAUDAT (specific)	2029	Würth Group/ Adolf Würth GmbH & Co. KG
Unterlegstreif- en	Kunststoffprofil CR (Chloropren-Kautschuk)	2630158e-fc89- 4b2d-bb7d- 4a193fb58324	ÖKOBAUDAT (generic)	2026	Sphera Solutions GmbH
Winkel zum Verschrauben	Baustahlprofile und Stab- stahl	EPD-BFS- 20230271-IBG1-EN	EPD (specific)	2028	bauforumstahl e.V.

* Durchschnittsbildung

9 Literaturverzeichnis

- [1] *Informationspapier Vergleichende Ökobilanz – Terrassenaufbauten mit unterschiedlichen Deckschichten – Langfassung. Juli 2025.* (Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V., Hrsg.) Bonn.
- [2] *Informationspapier Vergleichende Ökobilanz – Oberbaukonstruktionen von Verkehrsflächen mit unterschiedlichen Deckschichten – Langfassung. März 2025.* (Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V., Hrsg.) Bonn.
- [3] DIN EN ISO 14040 (Februar 2021). *Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006 + Amd 1:2020); Deutsche Fassung EN ISO 14040:2006 + A1:2020.* (Deutsches Institut für Normung e. V., Hrsg.) Berlin: DIN Media.
- [4] DIN EN ISO 14044 (Februar 2021). *Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020); Deutsche Fassung EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020.* (Deutsches Institut für Normung e. V., Hrsg.) Berlin: DIN Media.
- [5] DIN EN 15804 (März 2022). *Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte; Deutsche Fassung EN 15804:2012+A2:2019 + AC:2021.* (Deutsches Institut für Normung e. V., Hrsg.) Berlin: DIN Media.
- [6] *ZTV-Wegebau – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Wegen und Plätzen außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs. 2. Ausgabe, November 2022.* (Forschungsgesellschaft Landschaftspflege Landschaftsbau e. V., Hrsg.) Bonn.
- [7] *Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Bauwerken und Bauteilen aus Hölzern, Holz- und Verbundwerkstoffen im Garten- und Landschaftsbau; 1. Ausgabe, Juni 2019.* (Forschungsgesellschaft Landschaftspflege Landschaftsbau e. V., Hrsg.) Bonn.



Herausgeber:

Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

Fassung Juli 2025

SLG Betonverband
Straße, Landschaft,
Garten e.V.