

Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie
e.V.

Langlebigkeitsbonus:

Darstellung der Langlebigkeit von Ziegeln in der
Gebäudeökobilanz – Methodenvorschlag



5. Dezember 2025

Methodenvorschlag und Fallbeispiel

Impressum

Auftraggeber:in Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.
Reinhardtstr. 12-16
10117 Berlin

Ansprechperson Juliane Nisse

Auftragnehmer:in Intep – Integrale Planung GmbH
Schlesische Straße 29/30
10997 Berlin
T +49 (0) 30 40 36 666 83
www.intep.com







Geschäftsführung:
Lisa Winter | Beat Stemmler
AG Charlottenburg
HRB 226770 B

Verfasser:in Johanna Pohl, Dr.-Ing.
Maximilian Preuß, M.Sc.
Claudia Lösch, Dr.-Ing

Verteiler Lisa Winter, intep

Versionierung	Datum	Version	Kommentar	Verantw.	Freigabe
	5. September 2025	1.0	Dokument erstellt	jp	cl
	23. September 2025	2.0	Einarbeitung Kommentare	mp	cl/jp
	27. November 2025	3.0	Einarbeitung Feedbackrunde	mp	cl/jp
Bildquelle	copyright EUREF AG				

Übersicht „Langleigkeitsbonus“ und Zusammenfassung

-  Normkonforme Langleigkeitsbewertung von Baustoffen
 -  DIN EN 15978: tatsächliche Nutzungsdauer (RSL) berücksichtigt
 -  Öffnungsklausel: nur Baustoffe mit nachweislich längerer Lebensdauer
 -  Gebäudespezifischer Korrekturfaktor Anpassung ohne Änderung des 50-Jahre-Zeitraums
 -  Integration langlebiger Bauteile in bestehende Standards ohne Grundsatzänderungen
- 

Die ökologische Bewertung von Gebäuden erfolgt in der Regel unter Berücksichtigung eines festen Betrachtungszeitraums von 50 Jahren. Diese Standardisierung berücksichtigt jedoch nicht die tatsächliche Lebensdauer langlebiger Baustoffe wie Ziegel, deren Nutzung oft über diesen Zeitraum hinausgeht. Dieser Bericht stellt mit dem „Langleigkeitsbonus“ einen Methodenvorschlag vor, der eine normkonforme Berücksichtigung der Langlebigkeit von Ziegeln in der Gebäudeökobilanz ermöglicht. Der „Langleigkeitsbonus“ basiert auf der DIN EN 15978 und ermöglicht eine differenzierte Bewertung durch die Einführung eines Korrekturfaktors. Dieser Korrekturfaktor passt das Global Warming Potential (GWP) von Gebäuden an, um die tatsächliche Nutzungsdauer langlebiger Bauteile zu reflektieren, ohne die bestehenden 50 Jahre als Standardzeitraum zu verändern. Der vorgeschlagene Ansatz verwendet eine Öffnungsklausel, die nur Bauteile mit nachgewiesenem Einfluss auf die Langlebigkeit eines Gebäudes in die Berechnung einbezieht, und integriert diese Anpassungen in bestehende Bewertungsstandards. Ein Fallbeispiel zeigt die praktische Anwendung des Modells anhand eines Gebäudes aus Ziegeln. Die Methode ermöglicht eine präzisere Darstellung der langfristigen ökologischen Vorteile langlebiger Baustoffe und trägt zu einer realistischeren ökologischen Bilanz von Gebäuden bei. Dadurch bietet der Vorschlag eine wertvolle Lenkungswirkung im Hinblick auf nachhaltiges Bauen und Ressourcenschonung im Kontext der Kreislaufwirtschaft.

Inhaltsübersicht

1	Einleitung	5
2	Ökologische Potenziale von Ziegeln	7
3	Langlebigkeit in Normung und Praxis	11
3.1	Langlebigkeit in der Normung zur Ökobilanz	11
3.2	Praxis: Langlebigkeit von Ziegeln	16
4	Zwischenfazit	20
5	Methodenvorschlag „Langlebigkeitsbonus“	22
5.1	Anwendungsbereich	22
5.2	Begriffe	22
5.3	Relevanz	23
5.4	Öffnungsklausel	23
5.5	Korrekturfaktor	23
5.6	Anwendungshilfe	25
6	Fallbeispiel	26
6.1	Ausgangslage	26
6.2	Ermittlung Korrekturfaktor	27
7	Fazit	31
8	Referenzen	32

1 Einleitung

Ziel und Motivation für die Erarbeitung dieser Studie ist die ökologische Vergleichbarkeit für Produkte mit einer nachweislich langen technischen Nutzungsdauer - wie Ziegel - mit eher kurzlebigen Produkten, welche innerhalb eines 50-jährigen Betrachtungszeitraumes hinsichtlich ihrer ökologischen Indikatoren adäquat abgebildet werden können. Die ökologische Vergleichbarkeit ist eine wichtige Voraussetzung für eine technologieoffene Bewertung der tatsächlichen Umweltwirkungen.

Die Herstellung jeglicher Ziegelprodukte benötigt heute wie früher viel Energie für den Trocknungs- und Brennprozess. Gerade beim Brennen im Tunnelofen sind hohe Temperaturen erforderlich, welche derzeit noch größtenteils durch den Einsatz fossiler Energieträger erreicht werden. Dies wirkt sich gleichermaßen auf die Menge an ausgestoßenen Treibhausgasemissionen aus und führt bei der ökobilanziellen Bewertung von Gebäuden nach aktueller Bewertungssystematik zu hohen Werten beim Global Warming Potential (GWP). Zudem werden beim Brennvorgang direkte Emissionen bei der Zersetzung von Calciumcarbonat freigesetzt. Diese negativen Umweltbewertungen stellen die Ziegelindustrie vor mehrere Herausforderungen. Einerseits steigt der Druck durch strengere Umweltauflagen und Regularien, die den Fokus weniger auf ganzheitliche Nachhaltigkeit, sondern auf Reduktion von Emissionen legen. Andererseits bevorzugen Verbraucher:innen und Bauverantwortliche zunehmend CO₂-reduzierte Bauprodukte, was zu einem Rückgang der Nachfrage nach Ziegeln führen kann. Eine Umstellung der Ziegelindustrie auf mehr eine erneuerbare und weniger treibhausgasemittierende Produktion wird in der Ziegel-Roadmap können (Geres et. al. 2021) vorgestellt und stellt einen Fahrplan der Branche dar.

Ziegel besitzen jedoch unterschätzte ökologische Potenziale: Ziegel haben eine außergewöhnlich lange Lebensdauer, oft mehrere Jahrhunderte, ohne signifikante Qualitätsverluste. Diese Beständigkeit bedeutet, dass Gebäude aus Ziegeln über viele Generationen genutzt werden können, was langfristig Ressourcen schont und Abfall vermeidet. Ziegel bieten zudem eine hervorragende thermische Masse, die zur Energieeinsparung im Gebäudebetrieb beitragen kann, indem sie Temperaturschwankungen ausgleichen und den Heiz- und Kühlbedarf senken. Darüber hinaus sind Ziegel recycelbar und können am Ende ihrer Lebensdauer als Baumaterial oder anderweitig wiederverwendet werden.

Die Langlebigkeit und Wiederverwendbarkeit von Ziegeln mindern die negativen Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes. Diese Vorteile werden in der ökologischen Bilanzierung nicht ausreichend berücksichtigt, könnten aber zu einer positiveren Bewertung führen und der Ziegelindustrie helfen, ihre Position als nachhaltiges Baumaterial zu stärken. Die Herausforderung besteht darin, diese langfristigen Vorteile in den Bewertungsmodellen besser zu integrieren und sowohl Politik als auch Verbraucher:innen über die ökologischen Vorzüge von Ziegeln aufzuklären.

Die Ökobilanzierung ist ein wichtiges Instrument zur Bewertung der Umwelteinflüsse eines Gebäudes über seinen gesamten Lebenszyklus hinweg. Im Sinne des Klimaschutzes und der Kreislaufwirtschaftsstrategie ist es jedoch von Bedeutung, die Nutzungsdauer von Materialien, Bauteilen, Bauprodukten und letztlich von Gebäuden deutlich zu verlängern. Der derzeit übliche Betrachtungszeitraum von 50 Jahren hat dabei keine echte Lenkungswirkung – er bildet lediglich einen Standard ab, ohne angemessene Anreize für langlebiges Bauen zu setzen.

Das Ziel dieses Berichts ist es, die langfristigen ökologischen Vorteile von Ziegeln zu analysieren und mögliche Modellierungsansätze für die gängigen Bewertungsmodelle zu identifizieren, um ihre Rolle als nachhaltiges Baumaterial zu stärken. Dazu werden in Kapitel 2 die ökologischen Potenziale des Baustoffes Ziegel vorgestellt und hinsichtlich etwaiger Unterschiede zu Eigenschaften anderer Baustoffe massiver Bauweisen analysiert. In Kapitel 3 wird dargestellt, wie der Aspekt der Langlebigkeit in den unterschiedlichen Normungen zur Ökobilanz adressiert wird. Ein zweiter Teil widmet sich der Langlebigkeit von Ziegeln in der Praxis und stellt Erkenntnisse aus dem Wohngebäudebestand in Deutschland als auch internationale Ansätze zum Betrachtungszeitraum in der Gebäudeökobilanz dar. In Kapitel 4 wird die vorab beschriebene Problemstellung in einem Zwischenfazit aufgegriffen und die Notwendigkeit zur Entwicklung einer Methode zum Umgang mit langlebigen Baustoffen in Gebäudeökobilanzen aufgezeigt. Ein normkonformer Vorschlag dazu wird in Kapitel 5 erläutert und anschließend in einem Fallbeispiel in Kapitel 6 beispielhaft angewendet.

2 Ökologische Potenziale von Ziegeln

Die Langlebigkeit von Ziegeln als Baustoff ist unumstritten. Erhebungen von Erfahrungswerten ergeben mögliche Nutzungsdauern von über 100 Jahren, auch der Gebäudebestand belegt die Dauerhaftigkeit (Holm et.al. 2024). Wie bereits einleitend erläutert, ergibt sich hieraus ein wesentlicher Nachhaltigkeitsaspekt, der sich auch als ökologischer Vorteil darstellt.

Neben der Langlebigkeit sind für Baustoffe weitere Aspekte von Bedeutung, die sich ebenfalls auf die Nachhaltigkeit auswirken. Für Mauerziegel, auf die im Folgenden der Fokus gelegt werden soll, lassen sich die wichtigsten dieser Aspekte wie folgt zusammenfassen (nicht abschließend):

- gute Festigkeit und Tragfähigkeit
- hoher Schallschutz
- Dauerhaftigkeit und Robustheit für jegliche Nutzung
- hohe Wärmespeicherkapazität, d.h. Wärme wird aufgenommen und später (z.B. nachts) abgegeben
- bei hoher Porosität / niedriger Wärmeleitfähigkeit: Möglichkeit für monolithische/einschalige Bauweise, d.h. keine zusätzliche Dämmschicht, nur zuzüglich Putz; gute Wärmedämmung bei ausreichender Festigkeit für begrenzte statische Anforderungen
- nicht brennbar
- robust / schadens- bzw. klimaresilient
- Schadstofffreiheit
- Feuchteregulierung (Feuchtigkeit aus dem Innenraumklima kann durch die kapillaraktive Speicherfähigkeit aufgenommen und zeitverzögert wieder abgegeben werden → Pufferwirkung) und einhergehend positive Auswirkung auf das Raumklima bzw. Wohngesundheit

Von diesen Eigenschaften lässt sich vorrangig die Dauerhaftigkeit des Baustoffs in einer ökologischen Bilanzierung abbilden. Andere Aspekte, wie z.B. ein guter Schallschutz oder eine nicht notwendige Dämmschicht bei monolithischer Bauweise, können sich durch Materialreduktion ebenfalls in der Ökobilanz bemerkbar machen. Auch Eigenschaften wie eine hohe Wärmespeicherkapazität oder die Feuchteregulierung können sich in gewissem Maß z.B. auf den Energiebedarf und damit ebenfalls auf die Ökobilanz positiv auswirken.

Viele der oben genannten vorteilhaften Aspekte sind auch für andere Bauweisen charakteristisch und daher auch auf zementbasierte Baustoffe übertragbar. Die o.g. Eigenschaften für Mauerwerkswände aus Ziegeln üblicher Dichte können somit auch Stahlbeton- bzw. Betonwänden zugeschrieben werden, den Mauerwerkswänden aus dämmenden Ziegeln stehen wiederum Wände aus Porenbetonsteinen oder Kalksandstein gegenüber. Hinsichtlich der Langlebigkeit werden grundsätzlich auch Primärkonstruktionen aus Stahlbeton und Beton lange Nutzungsdauern > 100 Jahre zugesprochen (siehe z.B. IEMB 2008). In begrenztem Maß kann ein Unterschied in der Dauerhaftigkeit bzw. der Schadensresilienz zwischen Ziegelmauerwerk und Betonbauteilen mit Stahlbewehrung gesehen werden, da der Ziegel keinerlei Korrosionsrisiko aufweist (ebenso wie unbewehrte Betonwände oder Mauerwerkswände mit Porenbetonsteinen).

Um darzulegen, welche besonderen Potenziale nur der Ziegel bietet, teils auch in Abgrenzung gegenüber zementbasierten Baustoffen, sollen im Folgenden die Aspekte Ressourcenaufwand und Wiederverwendung kurz herausgegriffen werden.

Ressourcenaufwand

Ein ressourcenschonender Ansatz in der Ziegelindustrie lässt sich vor allem im weiteren Sinne darstellen. Die Wiederverwertung von gebranntem Ziegelmaterial in der Ziegelproduktion ist technisch nur begrenzt möglich und variiert je nach Produktgruppe. Die Ressourceneffizienz in der Produktion kann perspektivisch jedoch insbesondere durch eine verstärkte Nutzung von Bodenaushubmaterialien und Filterkuchen (d.h. Feinanteilen, die bei der Nassklassierung und Wäsche von Kiesen und Sanden sowie bei der Herstellung von Splitten anfallen) verbessert werden. Zudem gibt es bereits Initiativen von Ziegelherstellern, biogene Alternativen für Porosierungsmittel zu identifizieren, die künftig weiter intensiviert werden können (Muchow et al. 2024).

Einsatz von Recyclingmaterial

Dachziegel sowie sortenreine Mauerziegelfraktionen könnten zukünftig auf der Baustelle obligatorisch getrennt erfasst werden, um diese direkt an Substrathersteller oder Bauschuttrecyclinganlagen zu vermitteln, die über hochwertige Verwertungsverfahren für Ziegelabfälle verfügen (z.B. Aufbereitung zur Gesteinskörnung, Farbsortierung). Dies kann durch den Ausbau und Weiterführung der bestehenden Lösungen sowie durch die Vernetzung der Abfallerzeuger und Besitzer, der Dachdeckerbetriebe, Abbruch- und Recyclingunternehmen sowie den Substratherstellern gefördert werden. Die vom Bundesverband der Ziegelindustrie e.V. gemeinsam mit der Bundesvereinigung Recycling-Baustoffe initiierte Karte „Ziegel-Recycling Netzwerk“ (vgl. Abbildung 1), die dieser Informationsbereitstellung und Vernetzung dient, kann hierfür weiter ausgebaut werden. Weitere Verwertungsmöglichkeiten bieten sich mittlerweile u.a. auch durch die Verwendung von Ziegelbrechsand in der Herstellung von Zement mit rezyklierten Baustoffen (siehe DIN EN 197-6 :2023-12).



Abbildung 1: Auszug Ziegel-Recycling Netzwerk des Bundesverbands der Deutschen Ziegelindustrie e. V. (BVZi 2025)

Wiederverwendbarkeit

Gemäß dem „Leitfaden für die Wiederverwendung von Mauerziegeln“ (Bremer et. al. 2024) eignen sich Mauerziegel besonders für die Wiederverwendung, da sie langlebige und robuste Baustoffe darstellen, deren Wiedereinbau durch festgelegte Formate und annähernd homogene Materialeigenschaften vereinfacht wird. Einsatzgebiete sind sowohl in Neubau als auch Sanierung gegeben, sie können in tragenden und nicht tragenden Konstruktionen wiederverwendet werden. Beispiele sind 2-schalige Fassaden, Innen- und Außenwände, Bodenbeläge oder dekorative Bauteile.

Als Quelle für die Gewinnung von Ziegeln aus Bestandsgebäuden spielen insbesondere Gebäude des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts eine Rolle, da diese meist mit relativ weichem Kalk- oder Muschelkalkmörtel gemauert wurden. Ab ca. 1950 (Bremer et. al. 2024); gemäß (Umweltbundesamt 2015) ab ca. 1930) wurde vermehrt mit Zementmörtel gebaut, welcher eine wesentlich festere Bindung mit den Mauerziegeln bewirkt und dadurch einen

zerstörungsfreien Rückbau sehr erschwert.

Ca. 3,77 - 3,81 Mio. Wohngebäude wurden vor 1949 überwiegend aus Mauerziegeln errichtet und stehen damit bereits seit über 70 Jahren. Ihr Anteil an den bis einschließlich 1948 errichteten Wohngebäuden beträgt 78 - 79 %. Am gesamten deutschen Wohngebäudebestand beträgt der Anteil 19 - 20 %. (Holm et.al. 2024)

Damit ist ein hohes Potenzial an Bestandsgebäuden, in denen Ziegel mit weichem Mörtel verwendet wurden und eine entsprechende Gewinnung möglich wäre, gegeben.

Um die Prozesse zur Wiederverwendung von Bauteilen zu systematisieren und zu vereinfachen, wurde zwischenzeitlich die DIN SPEC 91484 – „Verfahren zur Erfassung von Baumaterialien als Grundlage für Bewertungen des hochwertigen Anschlussnutzungspotenzials vor Abbruch- und Renovierungsarbeiten (Pre-Demolition-Audit)“ erstellt. Ein thematisch anschließendes Regelwerk zur Erstellung von Rückbaukonzepten in Bestandsgebäuden ist aktuell in Arbeit (DIN SPEC 91525). Speziell für Ziegel werden die Prozesse zudem durch die oben geschilderte Vernetzung der beteiligten Akteure unterstützt (vgl. Abbildung 1).

Mit Blick auf die Ziele der Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft wurden bereits viele Maßnahmen durch Produkt- bzw. Produktsystemoptimierung umgesetzt. Zur Verbesserung der Rückbaubarkeit und der sortenreinen Trennung wurden Mauerziegel mit Nut- und Feder-Systemen entwickelt, die den Einsatz von Mörtel teilweise überflüssig machen. Mit der Einführung von Planziegeln konnte zudem die Fugenbreite deutlich reduziert werden, was nicht nur den Mörtelverbrauch senkt, sondern auch die Wärmedämmung verbessert. Auch bei Ziegeln mit integrierter Dämmung wurde darauf geachtet, dass die Materialien formschlüssig verbunden sind und sich somit gut voneinander trennen lassen. Diese Entwicklungen verdeutlichen, dass die Rückbau- und Verwertungseigenschaften zukünftiger Bauprodukte nicht mit denen des heutigen Gebäudebestands, insbesondere des Bestands in Verbindung mit Zementmörtel, vergleichbar sein werden. (Muchow et. al. 2024)

3 Langlebigkeit in Normung und Praxis

Im folgenden Kapitel wird im ersten Teil dargestellt, welche methodischen Ansätze die relevanten internationalen Normen zur Ökobilanzierung für eine differenzierte Betrachtung der Lebensdauer für Ziegel bietet. Die Darstellung erfolgt zum einen spezifisch für die Ökobilanzierung für Gebäude (DIN EN 15978) als auch allgemein für Produktökobilanzen (DIN EN ISO 14040/44). Im zweiten Teil wird aufgezeigt, wie sich die Langlebigkeit von Ziegel(-gebäude)n in der Praxis zeigt – sowohl konkret im deutschen Wohngebäudebestand als auch im Umgang mit angepassten Betrachtungszeiträumen für ausgewählte Bauwerke in verschiedenen nationalen Regelwerken zur Gebäudeökobilanz.

3.1 Langlebigkeit in der Normung zur Ökobilanz

Ökobilanzierung von Gebäuden

Für die Ökobilanzierung von Gebäuden gelten folgende grundlegende Richtlinien:

- DIN EN 15978:2012 stellt eine auf der Ökobilanz und anderen Daten basierende Berechnungsmethode zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes zur Verfügung.
- DIN EN 15804:2022 gibt Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte vor.

Die Aufteilung erfolgt nach DIN EN 15978 grundsätzlich in folgende Lebenszyklusphasen:

- A – Herstellung/ Errichtung
- B – Nutzung
- C – Ende des Lebenszyklus
- D – Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenze

Vorgaben zur Ermittlung der Lebensdauer von Bauteilen und Gebäuden finden sich in folgenden Richtlinien:

- In der DIN EN 15978 ist festgehalten, dass als Betrachtungszeitraum (RSP) nach Möglichkeit die geforderte Nutzungsdauer (ReqSL) des Gebäudes zu wählen ist. Die Verwendung eines abweichenden Betrachtungszeitraums kann durch den vorgesehenen Verwendungszweck oder die Abhängigkeit von Vorgaben aus rechtlichen oder nationalen Anforderungen begründet werden. Jede Abweichung muss begründet und dokumentiert werden.
Grundsätzlich sollen die Herstellungs-, Bau- und Errichtungsphase sowie die Entsorgung unabhängig von dem Betrachtungszeitraum in die Lebenszyklusbetrachtung einfließen. Die Nutzungsphase (Module B1-B7) und das dazugehörige Modul D_B (der Nutzungsphase zugeordnete potenzielle Gutschriften) soll bei abweichenden Betrachtungszeiträumen über einen Faktor (RSP/ReqSL) angepasst werden.
Falls die voraussichtliche Nutzungsdauer verwendet wird, muss beschrieben werden, wie diese ermittelt wird, z.B. bestimmt auf Grundlage von empirischen, probabilistischen oder statistischen Daten.

- In der derzeitigen Entwurfsfassung der Überarbeitung der DIN EN 15978 ist angedacht, in Fällen, in denen es einen erheblichen Unterschied zwischen dem RSP und der erforderlichen Lebensdauer gibt, zwei Bewertungen durchzuführen, die Unterschiede zu vergleichen und die Konsequenzen aufzuzeigen.
- Die DIN EN 15804 stellt fest, dass die voraussichtliche Nutzungsdauer (ESL) typischerweise von der Nutzungsdauer der tragenden Struktur abhängt, da diese nicht austauschbar oder reparierbar ist.

Relevant für die Anrechnung von potenziellen Gutschriften, die sich ggf. aus der Wiederverwendung, Rückgewinnung oder dem Recycling von Produkten ergeben können, ist folgende Festlegung:

- Gemäß DIN EN 15978 sind potenzielle Gutschriften separat im Lebenswegmodul D abzubilden und dürfen nicht mit den Belastungen aus den Modulen A-C verrechnet werden.

Im Qualitätssiegel Nachhaltiges Bauen (QNG), dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) und dem System der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) ist das Vorgehen u.a. in Bezug auf die anzusetzenden Nutzungsdauern in den Bilanzierungsregeln für die Erstellung der Ökobilanzen sowohl für den Neubau als auch die Modernisierung festgelegt. Relevant sind folgende Vorgaben:

- Die anzuwendenden Nutzungsdauern für Bauteile/ Materialien der Kostengruppen (KG) 300, 400 und 500 sind jeweils in systemspezifischen Tabellen vorgegeben.
- Die Nutzungsdauer für Tragende Außen- und Innenwände (KG 331 bzw. KG 341) beträgt 50 Jahre
- Der Betrachtungszeitraum (Lebenszyklusdauer) der Gebäude beträgt 50 Jahre.
- Entsprechend geht Phase C (nur C3 Abfallverwertung und C4 Entsorgung) nach 50 Jahren in die Bilanzierung ein.
- QNG/BNB: Aufgrund fehlender belastbarer Daten wird die Phase D (Rückbau, Wiederverwertung, Recycling) nach QNG und BNB derzeit nicht bilanziert. Nach QNG ist das Recyclingpotenzial zu ermitteln und separat auszuweisen.
- DGNB: Für ausgewählte Materialgruppen werden Recyclingpotenziale der Phase D vereinfacht in der Berechnung der Ökobilanzergebnisse berücksichtigt.

Exkurs: Die Methode der ökologischen Restwertbetrachtung

Die Methode der ökologischen Restwertbetrachtung unterbreitet einen alternativen Ansatz zum derzeitigen Vorgehen in QNG (BNB/DGNB), wie die Energie- und Materialflüsse für die Herstellung der Bauteile (Phase A) über die gesamte Nutzungsdauer in der Ökobilanz angerechnet und somit die Langlebigkeit von Baukonstruktionen in der Ökobilanz von Gebäuden berücksichtigt werden kann.

Der Ansatz fokussiert auf die lineare Verteilung der Energie- und Materialflüsse für die Herstellung der Bauteile (Phase A) auf ein Jahr der jeweiligen Nutzungsdauer im Gegensatz zum Ansatz bei QNG (BNB, DGNB), die kumulierten Aufwände aus Phase A jeweils im initialen Jahr zu verbuchen. Die Abschreibung des ökologischen Restwertes erfolgt somit linear über den gesamten Nutzungszeitraum und somit auch die Anrechnung der Energie- und Materialflüsse pro Nutzungsjahr. Der Vorteil für langlebige Gebäude besteht darin, dass

bezogen auf ein Nutzungsjahr prozentual weniger Umweltaufwand aus Phase A angerechnet wird, als dies bei weniger langlebigen Konstruktionen der Fall ist.

Produktökobilanz

Die methodischen Schritte der Produktökobilanz nach DIN ISO 14040/44 werden wie folgt definiert:

- (1) Definition von Ziel und Umfang,
 - Definition des Ziels und des Produktsystems: Festlegen von Funktionalitäten
 - Definition von Systemgrenzen: enthalten alle Bestandteile, die zum Erfüllen der Funktionsdefinition notwendig sind
 - Definition der Funktionellen Einheit: quantifizierte Beschreibung der Leistung des Produktsystems
 - Definition des entsprechenden Referenzflusses: quantifizierte Menge an Produkt(en), die für ein bestimmtes Produktsystem erforderlich sind, um die in der funktionellen Einheit beschriebene Leistung zu erbringen
- (2) Sachbilanz
 - Quantifizierung aller relevanten Material- und Energieflüsse
 - Zuordnung der Menge der relevanten Material- und Energieflüsse zur funktionellen Einheit
 - Daten aus Primär- und Sekundärquellen
- (3) Wirkungsabschätzung
 - Zuordnung der erfassten Flüsse aus der Sachbilanz zu Umweltwirkungen
 - Quantifizierung der Umweltauswirkungen in Wirkungskategorien, u.a. Klimawandel, Ressourcenverbrauch u.a.
- (4) Interpretation
 - Bewertung der Ergebnisse im Hinblick auf das Untersuchungsziel
 - Sensitivitätsanalyse von einzelnen Parametern der Ökobilanz: Abschätzung des Einflusses einzelner Parameter auf das Ergebnis
 - Unsicherheitsanalyse des Ergebnisses: Statistische Analyse der Gesamtwirkung aller Unsicherheiten

Darüber hinaus legt die Norm fest, wie das untersuchte System modelliert werden soll:

- Festlegung von Elementar- und Produktflüssen und Prozessen
- Abbildung des Lebenszyklus eines Produkts in Bezug auf eine bestimmte funktionelle Einheit

In der Norm ist nicht näher ausgeführt, wie die Produktlebenszeit in der Ökobilanz zu modellieren ist (vgl. Jerome und Ljunggren, 2025), auch in weiteren einschlägigen Handbüchern und Branchenstandards (u.a. JRC, PEF, ETSI) wird bis dato nicht näher auf die Modellierung der Produktlebenszeit eingegangen. Dies kann auch darauf zurückzuführen sein, dass die Norm grundsätzlich diverse Möglichkeiten zur Modellierung spezifischer Produktlebenszeiten zulässt (Proske und Finkbeiner, 2019):

- Spezifische Zieldefinition, die das Produktsystem möglichst präzise beschreibt
- Definition der Funktionellen Einheit und des passenden Referenzflusses, ggf. inkl. spezifischer Nutzungsmuster

- Definition von Systemgrenzen, die alle Funktionalitäten entsprechend umfassen, bei Produktvergleichen müssen die Systemgrenzen beider Produktsysteme identisch sein

Ein gängiger Ansatz ist es, die Lebensdauer von Produkten in das Gleichungssystem der Sachbilanz über die Definition des Referenzflusses, d.h. welche quantifizierte Menge an Produkt(en) für ein bestimmtes Produktsystem erforderlich sind, um die in der funktionellen Einheit beschriebene Leistung zu erbringen, einzubeziehen.

Exkurs: Adressierung von Lebenszeitverkürzung/ -verlängerung in der Ökobilanz
Mit der Verflechtung unterschiedlicher (Produkt-)Lebensdauern und methodischen Festlegungen der Ökobilanz beschäftigt sich Forschung zum Thema Produktobsoleszenz in der Ökobilanz. Obsoleszenz wird definiert als das vorfristige (Lebens-)ende von Produkten trotz deren Funktionsfähigkeit (vgl. Hipp und Jäger-Erben, 2021, auch für die weitere Begriffsdefinition zum Thema). Im Kontext der Kreislaufwirtschaft wird vor allem die Lebenszeitverlängerung von Produkten durch Design oder durch gemeinsame Nutzung, Wiederverwendung, Reparatur, Wiederaufbereitung und Wiederverwendung thematisiert (Jerome und Ljunggren, 2025).

In der Literatur werden verschiedene Begriffe im Zusammenhang mit der Produktlebensdauer verwendet, z. B. Lebensdauer (life time), Lebensspanne (life span), technische Lebensdauer (technical life time), Nutzungsdauer (use time, service life) die manchmal synonym verwendet werden und sich manchmal auf unterschiedliche Zeiträume beziehen. Passend im Kontext der vorliegenden Fragestellung ist die Differenzierung zwischen den folgenden zwei Termen nach Prose (2023):

- Lebensdauer: bezieht sich auf die **technische Lebensdauer**, d. h. die durchschnittliche Zeit, die ein Produkt hält, bis es kaputt geht oder sich abnutzt.
- Nutzungsdauer: bezieht sich auf die **aktive Nutzungsdauer**, die unter realen Bedingungen erreicht wird.

Diese Differenzierung hilft bei der in der Ökobilanz zentralen Festlegung der entsprechenden Referenzflüsse beim Vergleich von Produkten:

- Wenn technische Lebensdauer und Nutzungsdauer übereinstimmen, kann der Referenzfluss der technischen Lebensdauer entsprechen.
- Ist die Nutzungsdauer kleiner als die technische Lebensdauer, sollte der Referenzfluss entsprechend angepasst werden.

Aktuelle politische Entwicklungen

Im Folgenden werden die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) sowie die Novellierung der EU-Gebäuderichtlinie (EPBD) und ihre Umsetzung im GEG als zentrale politische Entwicklungen im Hinblick auf ihren Aussagen zum Einsatz von Ziegeln als Baustoff beleuchtet. Beide Vorgaben erhöhen den Druck, Baustoffe gezielt nach ökologischen Lebenszykluskriterien auszuwählen.

Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie:

Die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) wurde am 4. Dezember 2024 vom Bundeskabinett verabschiedet und stellt einen zentralen Baustein der deutschen Umwelt- und

Wirtschaftspolitik dar. Ihr Ziel ist es, den Übergang von einer linearen zu einer zirkulären Wirtschaftsweise zu gestalten, um Ressourcen zu schonen, die Umwelt zu entlasten und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands zu stärken (BMU 2024).

Ziel der NKWS ist neben der Reduktion des Primärrohstoffverbrauchs und der Schließung von Stoffkreisläufen auch die Förderung von Produktdesign und Innovation sowie die Stärkung der Resilienz und Unabhängigkeit. Daraus leitet sich die Anforderung ab, Produkte langlebiger, reparierbarer und recyclingfreundlicher zu gestalten und durch die Nutzung von Sekundärrohstoffen die Abhängigkeit von Rohstoffimporten zu reduzieren.

In Kapitel 4.8 wird der Bau- und Gebäudebereich adressiert. Als Ziele werden u.a. formuliert: Priorität Weiternutzung von Gebäuden, Schwerpunktsetzung Rückbaufähigkeit. Als mögliche Maßnahmen wird der Bestandserhalt vor Neubau, sowie die Förderung rückbaufähiger Bauwerke genannt. Wenngleich Ziegel als Baustoff nicht explizit genannt werden, können diese dazu beitragen, die Anforderungen der NKWS zu erfüllen. Durch ihre hohe Langlebigkeit tragen sie zur Verlängerung der Lebensdauer von Bauwerken bei und reduzieren somit den Bedarf an Primärrohstoffen. Das Potenzial für Wiederverwendbarkeit und Ressourcenschonung durch Einsatz von Sekundärrohstoffen wurde bereits im Kapitel zu ökologischen Potenzialen von Ziegeln erläutert.

GEG und EPBD:

Das deutsche Gebäudeenergiegesetz (GEG) setzt die Vorgaben der Energy Performance of Buildings Directive (EPBD; EU-Gebäuderichtlinie) in nationales Recht um. Mit der jüngsten EPBD-Novelle (2023/2024) verschärft die EU ihre Anforderungen deutlich. Deutschland muss das GEG entsprechend anpassen. Die EPBD-Novelle stellt erstmals verbindliche Anforderungen zur Berücksichtigung der Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen (LCA bzw. Gebäudeökobilanz) auf europäischer Ebene (BfEE 2024).

- Neubauten müssen künftig nicht nur in Bezug auf den Betriebsenergiebedarf (z. B. Heizung, Warmwasser, Kühlung) bewertet werden, sondern auch hinsichtlich der grauen Emissionen (z. B. Herstellung, Bau, Instandhaltung, Rückbau von Materialien).
- Bewertet werden die Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes.
- Ab 2027: Verpflichtende Erhebung der Lebenszyklus-Emissionen für Nichtwohngebäude > 2.000 m².
- Ab 2030: Gilt die Verpflichtung für alle Neubauten (Wohn- und Nichtwohngebäude).
- Bewertungsrahmen und Methodik:
 - Grundlage ist die Norm EN 15978: „Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethoden“.
 - Module A–C nach EN 15978 werden einbezogen; Modul D wird informativ ausgewiesen
 - Integriert in den europäischen Bewertungsrahmen Level(s).
 - Emissionen werden gemäß EPBD in CO₂-Äquivalenten pro Quadratmeter und Jahr über einen Bezugszeitraum von 50 Jahren angegeben.
 - Eine Offenlegung der Lebenszyklus-Emissionen kann alternativ nach der Methodik nationaler Berechnungsinstrumente erfolgen, sofern die Level(s)-Mindestkriterien eingehalten sind.

DIN SPEC 91606 – „Angewandte Ökobilanzierung für Bauwerke – Datengrundlagen, Regeln und Ergebnisdarstellung“

Im Mai 2025 startete die Erarbeitung einer DIN SPEC, deren Ziel die Zusammenfassung und Vereinheitlichung existierender Methodik, Datengrundlage und Berechnungssystematik für eine einheitliche Anwendung in der Zukunft ist, auf die durch das GEG zurückgegriffen werden kann und die eine einheitliche Grundlage für die Anwendung in Zertifizierungssystemen bildet. Konkret werden Anforderungen für die Datengrundlagen sowie die Berechnungsverfahren der angewandten Ökobilanzierung für Bauwerke festgelegt. Zusätzlich werden Vorgaben zur Art der Darstellung und Kommunikation von Ergebnissen der Ökobilanzierung gemacht.

3.2 Praxis: Langlebigkeit von Ziegeln

Lebensdauer von Ziegeln: Auswertung des deutschen Wohngebäudebestand

Die Kurzstudie des Forschungsinstituts für Wärmeschutz e.V. München (Holm et.al. 2024) liefert erstmals eine fundierte statistische Abschätzung zum Anteil von Wohngebäuden in Ziegelbauweise über ein ganzes Jahrhundert hinweg. Rund ein Viertel aller deutschen Wohngebäude ist älter als 70 Jahre, wobei 78–79 % davon überwiegend aus Mauerziegeln bestehen. Ein weiteres Viertel ist zwischen 50 und 70 Jahre alt, davon wurden etwa 48–52 % ebenfalls mit Ziegeln errichtet. Zusammengenommen zeigt sich, dass etwa zwei Drittel aller Wohngebäude in Deutschland in Ziegelbauweise errichtet wurden und bereits jetzt eine Lebensdauer von über 50 Jahren erreicht haben. Die Ergebnisse belegen eindrücklich die hohe Langlebigkeit von Ziegelkonstruktionen und ihre Bedeutung für den Wohngebäudebestand. Daraus ergibt sich die fachlich begründete Notwendigkeit, diese realitätsnahe Lebensdauer künftig systematischer in die ökologische Lebenszyklusbewertung (LCA) von Gebäuden zu integrieren.

Problemstellung: Lebensdauer langlebiger Bauteile <50 Jahre in LCA

Im Kontext des nachhaltigen Bauens existieren keine international einheitlichen Vorgaben zum Betrachtungszeitraum (RSP) von Gebäuden, weshalb in der Fachliteratur eine große Spannweite an Werten zu finden ist. Über diverse Studien zu Ökobilanzbetrachtungen von Gebäuden werden RSPs zwischen 30 und 100 Jahren, beziehungsweise in einzelnen Studien sogar größere Spannweite von 15 bis 120 Jahren genannt. In der Mehrzahl der betrachteten Ökobilanzstudien wird allerdings eine RSP von 50 oder 60 Jahren verwendet (Decorte et al., 2023). In nationalen und regionalen LCA-Rahmenwerken sowie Zertifizierungssystemen für Neubauten werden analog dazu unterschiedlich lange RSPs berücksichtigt, die länderspezifisch zwischen 50 und 120 Jahren variieren. Im Bewertungssystem BNB und DGNB wird – analog zum QNG-Ansatz – ein verkürzter Betrachtungszeitraum von pauschal 50 Jahren angewendet. Diese standardisierte RSP entspricht jedoch häufig nicht der realen Lebensdauer langlebiger Bauteile und Konstruktionen. Besonders bei massiven Tragwerken – etwa aus Ziegel oder Beton – führt dies dazu, dass ein erheblicher Teil der tatsächlichen Nutzungszeit unberücksichtigt bleibt. Der damit verbundene Restwert dieser Bauteile wird in der Bilanzierung nicht abgebildet, was die Ergebnisse der Lebenszyklusanalyse (LCA) verzerrt. Zugleich verursachen tragende Bauteile mit hohem Massenanteil zum heutigen Stand einen wesentlichen Anteil der CO₂-Emissionen aus grauer Energie. Diese Bauteile werden in den genannten Bewertungssystemen zwar als zentrale Einflussfaktoren in der LCA berücksichtigt, doch die angesetzte Nutzungsdauer bleibt unabhängig vom Bauteiltyp pauschal bei 50 Jahren. Dies widerspricht der gebäudebezogenen Realität, in der langlebige Konstruktionen häufig über viele Jahrzehnte, teils über ein Jahrhundert genutzt werden (Holm et.al. 2024).

Um diese Diskrepanz zu korrigieren und die ökologische Leistungsfähigkeit langlebiger Bauweisen realistisch abzubilden, sind differenzierte Bewertungsansätze erforderlich. Eine Option ist die grundsätzliche Verlängerung des Betrachtungszeitraums. Verschiedene Studien schlagen dabei Ansätze von 75 bis 150 Jahren vor (König und De Cristofaro 2012). Alternativ gibt es den Ansatz einer projektbezogenen Festlegung nach der Faktormethode (ISO 15686), bei der Standort, Nutzung, Wartung und Materialqualität systematisch berücksichtigt werden. Daraus kann ein auf das Gebäude abgestimmter projektspezifischer Faktor zur Anpassung der RSP ermittelt werden (Van Nunen und Mooiman, 2012).

Ansätze längerer Lebensdauern im europäischen Vergleich

In den meisten europäischen Ländern werden für die Ökobilanzen von Gebäuden Betrachtungszeiträume von 50 Jahren angesetzt. Dennoch bestehen zunehmend Ansätze, längere Betrachtungszeiträume in Gebäudeökobilanzen zu berücksichtigen (Decorte et al., 2023). Diese spiegeln die tatsächliche Lebenswirklichkeit robuster und hochwertiger Bauweisen besser wider. Besonders im Fokus stehen dabei langlebige Konstruktionen, deren Potenziale mit längeren Lebensdauern realistischer abgebildet werden sollen. In den folgenden EU-Ländern finden sich in nationalen Regelwerken, Zertifizierungssystemen oder Normen bereits Ansätze, um zumindest bei ausgewählten Gebäudetypen auch längere Lebensdauern zu berücksichtigen:

Finnland

In Finnland werden für neue Wohn- und Nichtwohngebäude Standardbetrachtungszeiträume von 50 Jahren angesetzt. Dies basiert auf den entsprechenden Europäischen Normen wie der EN 15978 und bildet den Ausgangspunkt für ökobilanzielle Bewertungen. Alternativ besteht die Möglichkeit, das Design Service Life (DSL) als Betrachtungsdauer (RSP) anzusetzen (Kuittinen, 2019). Das DSL kann projektspezifisch angepasst werden, insbesondere bei hochwertigen, robusten Bauweisen oder bei Sondernutzungen wie Schulen und Behördengebäuden. Entscheidend für die Festlegung der DSL sind die Gebäudefunktion, die technische Auslegung und die zu erwartende Beanspruchung. Abweichungen von dem Standardbetrachtungszeitraum müssen nachvollziehbar begründet und dokumentiert werden. Dabei können auch Benchmarking-Ergebnisse und Erfahrungswerte aus vergleichbaren Gebäuden herangezogen werden.

Frankreich

In Frankreich ist ein Betrachtungszeitraum von 50 Jahren gemäß der aktuellen Umweltvorschrift RE2020 als Standard für Wohn- und Bürogebäude vorgesehen. Dieser wird bei der Umweltbewertung als Grundlage herangezogen (MATD & MTE 2020). Für öffentliche Gebäude kann auf projektspezifischer Basis eine längere Lebensdauer von bis zu 100 Jahren angesetzt werden. Voraussetzung hierfür ist die Nutzung spezifischer, belastbarer Daten aus der französischen INIES-Datenbank. Die Umsetzung erfolgt in dem französischen Zertifizierungssystem HQE (Haute Qualité Environnementale). Der Ansatz längerer Gebäudelebensdauern beim Einsatz langlebiger Bauweisen wird dabei zumindest für bestimmte Gebäudetypen erlaubt (Association HQE 2011).

Italien
 Auch in italienischen Bewertungssystemen wird in der Regel ein Standardbetrachtungszeitraum von 50 Jahren für Wohngebäude sowie für Büro- und Verwaltungsbauten angenommen. Vor allem bei öffentlichen Bauprojekten mit einem hohen Anteil langlebiger Baukonstruktionen kann alternativ ein Betrachtungszeitraum von bis zu 100 Jahren angesetzt werden (Fondazione Promozione Acciaio 2024). Diese Anpassung erfolgt, um den realen Nutzungsbedingungen besser gerecht zu werden und langfristige Investitionssicherheit abzubilden. Die längere Lebensdauer kommt insbesondere bei massiven Bauweisen oder historisch bewährten Konstruktionsarten zum Tragen, bei denen eine überdurchschnittliche Haltbarkeit nachgewiesen werden kann.



Abbildung 2: Betrachtungszeiträume im europäischen Vergleich (Eigene Darstellung; Wikimedia Commons, 2012)

Dänemark

In Dänemark wird im Rahmen der Gebäudeökobilanzierung gemäß den Anforderungen der nationalen Nachhaltigkeitsbewertungssysteme ebenso ein Standardbetrachtungszeitraum von 50 Jahren angesetzt (Ministry of the Interior and Housing, 2021). In begründeten Fällen kann auch eine projektspezifische Betrachtungsdauer von bis zu 120 Jahren gewählt werden – etwa bei besonders langlebigen Bauweisen oder spezifischen Nutzungen. Voraussetzung ist eine nachvollziehbare Dokumentation und eine fundierte Begründung unter Einbezug technischer Eigenschaften und Nutzungsperspektiven (Birgisdottir and Rasmussen 2019). Die Festlegungen erfolgen im Kontext der dänischen Nachhaltigkeitsanforderungen und stehen im Einklang mit der nationalen Klimastrategie für den Gebäudesektor (Ministry of the Interior and Housing, 2021).

Belgien

In Belgien beträgt die Referenzbetrachtungsdauer für Wohn- und Nichtwohngebäude im Rahmen von Ökobilanzierungen üblicherweise 60 Jahre, was über dem europäischen Durchschnitt liegt. Dies ist fester Bestandteil der nationalen Bewertungsmethodik TOTEM (Tool to Optimise the Total Environmental Impact of Materials) (OVAM 2021). Eine abweichende, projektspezifisch angepasste Lebensdauer ist grundsätzlich dennoch möglich, muss jedoch durch belastbare technische Daten und eine transparente Begründung gestützt werden. Der Ansatz einer längeren Betrachtungsdauer ist insbesondere bei massiven Bauweisen oder im Kontext öffentlicher Gebäude vorgesehen. Ziel ist es, die tatsächliche Gebrauchsdauer realistischer abzubilden und zur Förderung langlebiger Baukonzepte beizutragen (OVAM 2021).

Niederlande

In den Niederlanden ist die Lebensdauer von Gebäuden fest im Rahmen der Milieu Prestatie Gebouwen (MPG) geregelt, dem niederländischen Instrument zur Umweltbewertung von Gebäuden (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland 2024). Für Wohngebäude ist eine Betrachtungsdauer von 75 Jahren vorgesehen, für Bürogebäude beträgt sie 50 Jahre. Diese Werte sind verbindlich im Bewertungssystem verankert und dienen als Grundlage für die Berechnung der Umweltwirkungen über den gesamten Lebenszyklus.

4 Zwischenfazit

Folgendes Zwischenfazit für eine differenzierte Abbildung der Langlebigkeit der Ziegel in der Ökobilanz lässt sich ziehen:

Ziegel bietet als Baustoff ein **hohes ökologisches Potenzial**.

- Die Langlebigkeit ist dabei einer der wichtigsten Aspekte, andere Vorteile wie Robustheit, Schadensresilienz oder die Möglichkeit zum monolithischen Bauen gehen mit der massiven Bauweise einher.
- Darüber hinaus eignen sich Ziegel aufgrund der Dauerhaftigkeit, festgelegten Formate und homogenen Materialeigenschaften besonders für die Wiederverwendung. Aktuelle Weiterentwicklungen fördern dabei die künftige Rückbaubarkeit und Trennbarkeit.
- Auch die Weiterverwertung von Recyclingmaterial z.B. als Gesteinskörnung in Beton oder als Brechsand in der Zementherstellung bietet Potenzial. Die notwendigen Prozesse werden durch eine aktive Vernetzung der Akteure unterstützt.
- Ziegel können damit insgesamt einen wesentlichen Beitrag für ökologisches bzw. nachhaltiges Bauen leisten.

Die für die Gebäudeökobilanz grundlegende **Norm DIN EN 15978 lässt eine grundsätzliche differenzierte Einbeziehung von Referenznutzungsdauern zu**, wenn verschiedene Voraussetzungen und Bedingungen erfüllt sind.

- Grundsätzlich sollte die geforderte (=tatsächliche) Nutzungsdauer (ReqSL) verwendet werden, es sind aber abweichende Betrachtungszeiträume (RSP) möglich mit Begründung.
- Es kann entsprechend der Norm DIN EN 15978 keine Verrechnung einer etwaigen gestreckten Verteilung der ökologischen Belastungen aus der Herstellung durch eine längere Nutzungsdauer mittels Gutschriften direkt in Phase A stattfinden, sondern diese müssen separat in Phase D ausgewiesen werden.
- Das Bewertungssystem QNG (BNB/DGNB) lässt es derzeit jedoch nicht zu, von dem vorgegebenen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren abzuweichen.
- Mittels der Methode der ökologischen Restwertbetrachtung könnte eine Anrechnung des ökologischen Restwerts aus der Herstellung von langlebigen Gebäuden, die über die standardisierte Gebäudelebensdauer von 50 Jahren hinaus geht, erfolgen. Die Anrechnung könnte allerdings normenkonform nach DIN EN 15978 nur in Phase D und nicht in Phase A erfolgen.
- Dem Entwurf für die Überarbeitung der DIN EN 15978 zufolge ist es in Zukunft möglich, Szenarien für Phase C zu entwickeln und zu berechnen, wenn ein entsprechendes EoL-Szenario bei Gebäuden mit einer Lebensdauer von mehr als 50 Jahren verzögert eintritt.

Die für die Produktökobilanz geltende Norm **DIN ISO 14040/44 lässt eine differenzierte Betrachtung der Lebensdauer von Produkten**, auch im Vergleich von Produkten mit verschiedenen Lebensdauern **zu**.

- Mit Fachbegriffen aus der Ökobilanz ausgedrückt, resultiert das unterschätzte ökologische Potenzial der Ziegel in der Ökobilanz aus der Divergenz zwischen technischer Lebensdauer

und der aktiven Nutzungsdauer von Ziegelgebäuden lt. Vorgabe QNG (BNB/ DGNB, 50 Jahre).

- Die Sensitivitätsanalyse bietet die Möglichkeit, die Divergenz zwischen technischer Lebensdauer und der aktiven Nutzungsdauer lt. Vorgabe und die Auswirkung auf die Ökobilanzergebnisse quantitativ abzuschätzen.

Die **Langlebigkeit von Ziegeln** zeigt sich in tatsächlichen Lebensdauern von Ziegelgebäuden in Deutschland. Der Großteil des Bestands ist bereits jetzt älter als 50 bzw. 70 Jahre. Diese Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit, das ökologische Potenzial der Langlebigkeit von Ziegeln bei der Wahl von Referenzlebensdauern gesondert zu berücksichtigen. Ansätze dazu finden sich im Vergleich mit der bereits gelebten Praxis in vielen europäischen Nachbarländern.

- Die Standardlebensdauer von 50 Jahren ist in den meisten Ländern im europäischen Vergleich etabliert, einzelne Ausnahmen bilden Belgien und die Niederlande, die pauschal Lebensdauern von 60 bzw. bis zu 75 Jahren vorgeben.
- In vielen europäischen Ländern besteht allerdings bereits die Möglichkeit, projektspezifische Anpassungen der Referenzlebensdauer auf bis zu 100 bzw. 120 Jahre vorzunehmen. Insbesondere für öffentliche Gebäude und langlebige Bauweisen soll damit eine realistischere Abbildung der Nutzungsdauer ermöglicht werden.
- Die optionale Verlängerung der Lebensdauer im Rahmen verschiedener nationaler Bewertungs- und Klimastrategien stellt einen europäischen Trend dar, längere Bilanzierungszeiträume als Möglichkeit zur realistischeren Abbildung langlebiger Bauteile in nachhaltigen Baukonzepten zu integrieren.

Für die **Entwicklung einer normenkonformen Methode**, die eine Darstellung der Langlebigkeit von Baustoffen in der Gebäudeökobilanz zulässt, lässt sich folgendes ableiten:

- Es ist von einem Bilanzierungszeitraum von 50 Jahren auszugehen („Baseline-Szenario“).
- Da die Beschränkung des Bilanzierungszeitraums auf 50 Jahre für langlebige Baustoffe nicht normenkonform wäre, wird eine erweiterte Betrachtung vorgeschlagen. Diese soll nur für Baustoffe anwendbar sein, deren Langlebigkeit durch technische Studien, statistische Erfahrungswerte o.ä. entsprechend nachgewiesen wird („Öffnungsklausel“).
- Die weiterführende Berechnung soll eine Korrektur des Treibhausgaspotenzials des Baseline-Szenarios in Form eines Korrekturfaktors ermöglichen („Langlebigkeits-Szenario“).

5 Methodenvorschlag „Langlebigkeitsbonus“

Die hier vorgeschlagene normenkonforme Methode, die eine Darstellung der Langlebigkeit von Baustoffen in der Gebäudeökobilanz zulässt, besteht aus drei Schritten.

- Zuerst ist die **Relevanz** für die Langlebigkeit des Gebäudes zu beurteilen.
- Wenn diese gegeben ist, muss mittels der in der **Öffnungsklausel** formulierten Kriterien die Langlebigkeit des entsprechenden Baustoffs nachgewiesen werden.
- Ist dies erfolgt, kann mittels eines **dynamischen, projektspezifischen** Korrekturfaktors das Treibhausgaspotenzial des Baseline-Szenarios korrigiert werden.

Im Folgenden werden zunächst der Anwendungsbereich sowie einschlägige Begriffe für die hier vorgeschlagene Methode definiert. Anschließend werden die Kriterien für die Beurteilung der Relevanz, die Öffnungsklausel sowie das Vorgehen bei der Berechnung des Korrekturfaktors dargestellt. Das Vorgehen wird abschließend in der Anwendungshilfe grafisch zusammengefasst.

5.1 Anwendungsbereich

Die Berechnungsvorschrift ist eine auf der Ökobilanz basierende Berechnungsmethode zur Korrektur des Treibhausgaspotenzials (GWP) von Gebäuden, um der Langlebigkeit von Baustoffen in der Gebäudebilanz und der entsprechenden ökologischen Vorteilhaftigkeit Rechnung zu tragen. Eine Anwendung der Methodik auf andere Umweltindikatoren kann zukünftig analog zu dem hier beschriebenen Vorgehen erfolgen.

Die Anwendung erfolgt in Ergänzung zu DIN EN 15978 in den Fällen, in denen der Betrachtungszeitraum für Gebäude auf 50 Jahre festgesetzt ist und die voraussichtliche Nutzungsdauer des entsprechenden Gebäudes diese signifikant überschreiten wird.

5.2 Begriffe

Für die Anwendung der Methode sind die folgenden Begriffe maßgeblich. Nach der Veröffentlichung der überarbeiteten DIN EN 15978 wird empfohlen, diese Begriffe zu überprüfen und bei Bedarf anzupassen, um Inkonsistenzen zu vermeiden.

- Betrachtungszeitraum (RSP): Zeitraum, über den die zeitabhängigen Eigenschaften des Bewertungsgegenstandes analysiert werden (vgl. DIN EN 15978).
- Referenz-Nutzungsdauer (RSL): Deklarierte technische und funktionale Qualität eines Produkts (vgl. DIN EN 15804)
- Voraussichtliche Nutzungsdauer: hier RSL; entspricht bei Gebäuden der RSL der Tragkonstruktion (vgl. DIN EN 15804); (alternativ auch Estimated Service Life, ESL)
- Baseline-Szenario: Das Baseline-Szenario nach EN 15978 beschreibt den Lebenszyklus eines Gebäudes im Betrachtungszeitraum (RSP) von 50 Jahren. Nach Ende der Lebensdauer wird das Gebäude dekonstruiert.

- Langlebigkeitsszenario: Das Langlebigkeitsszenario beschreibt den Lebenszyklus eines Gebäudes, dessen Voraussichtliche Nutzungsdauer (RSL) signifikant vom Betrachtungszeitraum (RSP) abweicht und das demzufolge nach Ende des RSP nicht dekonstruiert wird. Im Langlebigkeitsszenario ersetzt die RSL die RSP.
- Öffnungsklausel: In der Öffnungsklausel sind die Kriterien definiert, anhand denen für Gebäude eine Referenz-Nutzungsdauer (RSL) von >50a nachzuweisen ist.
- Korrekturfaktor: Der Korrekturfaktor dient der Korrektur des Treibhausgaspotenzials des Baseline-Szenarios für Gebäude, deren Referenz-Nutzungsdauer (RSL) signifikant vom Betrachtungszeitraum (RSP) abweicht, und wird gebäudespezifisch ermittelt.

5.3 Relevanz

Im ersten Schritt der vorgeschlagenen Methodik ist die Relevanz eines Bauteils für die Lebensdauer eines Gebäudes zu prüfen. Die Relevanz ist gegeben, wenn der Einsatz des Baustoffs einen maßgeblichen, lebensdauererweiternden Einfluss auf das Gesamtgebäude nimmt. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn Teile des Tragwerks oder wesentliche Bestandteile anderer Bauteile wie z.B. der Außenfassade von der Langlebigkeit der verwendeten Materialien profitieren. Ein signifikanter Anteil kann hier zum Beispiel analog zur Massebilanz eines Gebäudes nachgewiesen werden.

5.4 Öffnungsklausel

Die Öffnungsklausel regelt die Anwendungsmöglichkeit der vorgeschlagenen normkonformen Methode bei der Ökobilanzierung von Gebäuden. Betrachtet werden Bauteile, deren ESL signifikant länger als der RSP von 50 Jahren sind. Wenn diese die Bedingungen der Öffnungsklausel erfüllen, besteht die Möglichkeit ihre Langlebigkeit in die Ökobilanzergebnisse einfließen zu lassen. Dazu kommt der in Kapitel 5.5 vorgestellte bauteilspezifische Korrekturfaktor zum Einsatz.

Bedingungen für die Öffnungsklausel

- Grundvoraussetzung ist, dass die zu erwartende Lebensdauer der Bauteile (ESL_{BT}) und damit auch die zu erwartende Lebensdauer des Gebäudes (ESL_G) den Standard-Betrachtungszeitraum (RSP) von 50 Jahren signifikant überschreiten.
- Die ESL_{BT} muss als „Referenz-Nutzungsdauer“ in der Umwelt-Produktdeklaration (EPD) des Bauteils gemäß ISO 14025 angegeben sein.
- Die Deklaration der ESL muss gemäß DIN EN 15804 erfolgt sein. Es müssen nachweislich repräsentative und qualitativ hochwertige Daten vorliegen, die den Anforderungen des Anhangs E der DIN EN 15804 entsprechen. Die Daten müssen in ausreichendem Umfang und statistischer Signifikanz vorliegen, um die Langlebigkeit des Baustoffs zuverlässig nachzuweisen.

5.5 Korrekturfaktor

Der Korrekturfaktor ergibt sich aus dem Abgleich zwischen dem unveränderten Baseline-Szenario und dem Langlebigkeitsszenario auf Gebäudeebene¹. Für das Langlebigkeitsszenario wird die RSP_L sowie die ESL_{BT} aller Bauteile, die die Bedingungen der Öffnungsklausel erfüllen

¹ Der hier vorgestellte methodische Ansatz ist ausschließlich im Hinblick auf die Ökobilanz des gesamten Gebäudes zu verwenden. Eine Übertragung auf Bauteilebene ist nicht möglich.

im Ökobilanzmodell angepasst. Alle übrigen Bauteile sowie die Nutzung bleiben unverändert und werden unter Zugrundelegung der aktuell gültigen Nutzungsdauertabelle (BBSR, 2025) bilanziert. Für den Fall, dass mehrere Bauteile mit abweichenden RSL_{BT} die Bedingungen erfüllen, wird die längere RSL als RSP verwendet. Dadurch ist sichergestellt, dass der Korrekturfaktor eine möglichst große Aussagekraft im Hinblick auf die Langlebigkeit behält.

Berechnung

Der Korrekturfaktor Langlebigkeit f_L berechnet sich nach Formel 1:

$$f_L = \frac{GWP_L}{GWP_B}$$

Formel 1: Berechnung des Korrekturfaktors f_L

GWP_B beschreibt dabei das Global Warming Potential des Gebäudes im Baseline-Szenario in kg CO₂-Äqu./[m²NGF a) inkl. A1-A3, B6, C3, C4.

GWP_L beschreibt dabei das Global Warming Potential des Gebäudes im Langlebigkeitsszenario in kg CO₂-Äqu./[m²NGF a) inkl. A1-A3, B6, C3, C4.

Verrechnung

Der Korrekturfaktor f_L wird entsprechend Formel 2 zur Korrektur des Global Warming Potential des Gebäudes im Baseline-Szenario GWP_B angewendet, um den korrigierten Wert $GWP_{B,L}$ zu ermitteln:

$$GWP_{B,L} = f_L \cdot GWP_B$$

Formel 2: Berechnung des korrigierten Global Warming Potential des Gebäudes im Baseline-Szenarios $GWP_{B,L}$

5.6 Anwendungshilfe

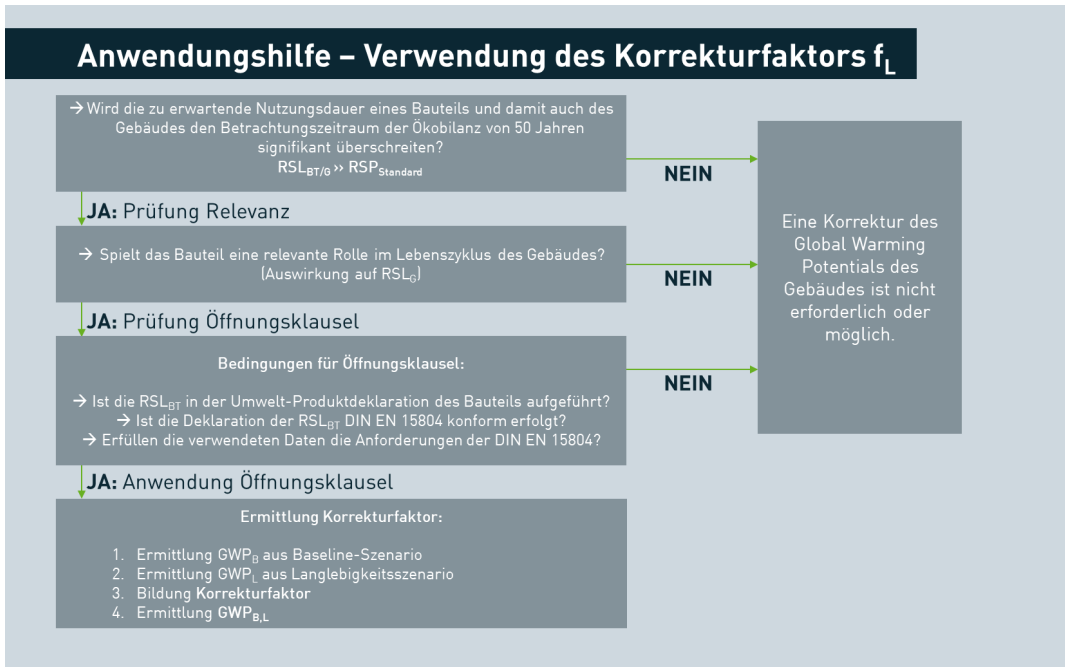


Abbildung 3: Anwendungshilfe Methodenvorschlag

6 Fallbeispiel

Das folgende Fallbeispiel zeigt die Anwendung der normenkonformen Methode zur Berücksichtigung der Langlebigkeit von Baustoffen in der Gebäudeökobilanz an dem Beispiel von Mauerziegeln. Die Anwendung erfolgt dabei in zwei Schritten. Zuerst wird die Eignung des Baustoffs anhand der Kriterien der Öffnungsklausel vereinfacht nachgewiesen. Anschließend erfolgt die Ermittlung des bauteilspezifischen Korrekturfaktors zur Anpassung der Ökobilanzergebnisse.

6.1 Ausgangslage

Für die Durchführung des Fallbeispiels wurde beispielhaft ein Wohngebäude in monolithischer Ziegelbauweise im EH40-Standard ausgewählt, für das bereits eine Ökobilanzierung mit RSP 50 Jahren vorliegt. Der Korrekturfaktor wird für den Einsatz einer langlebigen tragenden Konstruktion aus Mauerziegeln geprüft. Die Eckdaten für das Gebäude sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Beispielgebäude MFH	
BGF	1089 m ²
NRF	706 m ²
NRF beheizt	579 m ²
Wohnfläche	593 m ²
Wohneinheiten (WE)	7

Tabelle 1: Eckdaten Beispielgebäude

Die Berechnung des Gebäudemodells erfolgt in eLCA, dem vom BBSR betriebenen Ökobilanzierungstool. Für die Auswertung wurden die folgenden Annahmen getroffen:

- Bilanzierungsregeln und Betrachtungszeiträume fließen grundsätzlich in Anlehnung an die BNB-Methodik ein.
- Datensätze sind auf Stand der Ökobaudat 2020-II A1 berücksichtigt.
- Bauwerk (KG300) und Haustechnik (KG400) sind gemäß dem tatsächlichen Gebäude berücksichtigt.
- Endenergiebedarf wird gemäß den tatsächlichen Bedarfen berücksichtigt.
- Nutzerstrom wird zusätzlich gemäß QNG-Ansatz berücksichtigt.
- Für die Berücksichtigung des kumulierten Energiebedarfs in der Ökobilanz erfolgt neben dem QNG-Ansatz zusätzlich eine Auswertung mit der Umsetzung der Klimaneutralität 2045. Dazu wurden die folgenden Datensätze der Ökobaudat:
 - Status Quo: Strom Mix 2018 gem. QNG
 - Klimaneutralität 2045: Strommix Szenario 2050 (progressiv, basierend auf "Angora KN2050")

6.2 Ermittlung Korrekturfaktor

Der Korrekturfaktor soll ermittelt werden, um die Langlebigkeit der Ziegelbauteile in der Gebäudeökobilanz darzustellen. Die RSL_{BT} ist gemäß EPD deklariert als 150 Jahre. Diese Deklaration der Nutzungsdauer gemäß DIN 15804 ist weiterhin untermauert durch die extensive Datengrundlage zur Langlebigkeit von Ziegeln in deutschen Wohngebäuden, die in Kapitel 3.2 bereits erläutert ist. Damit sind die Bedingungen für das Greifen der Öffnungsklausel erfüllt. Das gesamte Vorgehen ist in Abbildung 4 anhand der Anwendungshilfe aus Kapitel 5.6 zusammengefasst.

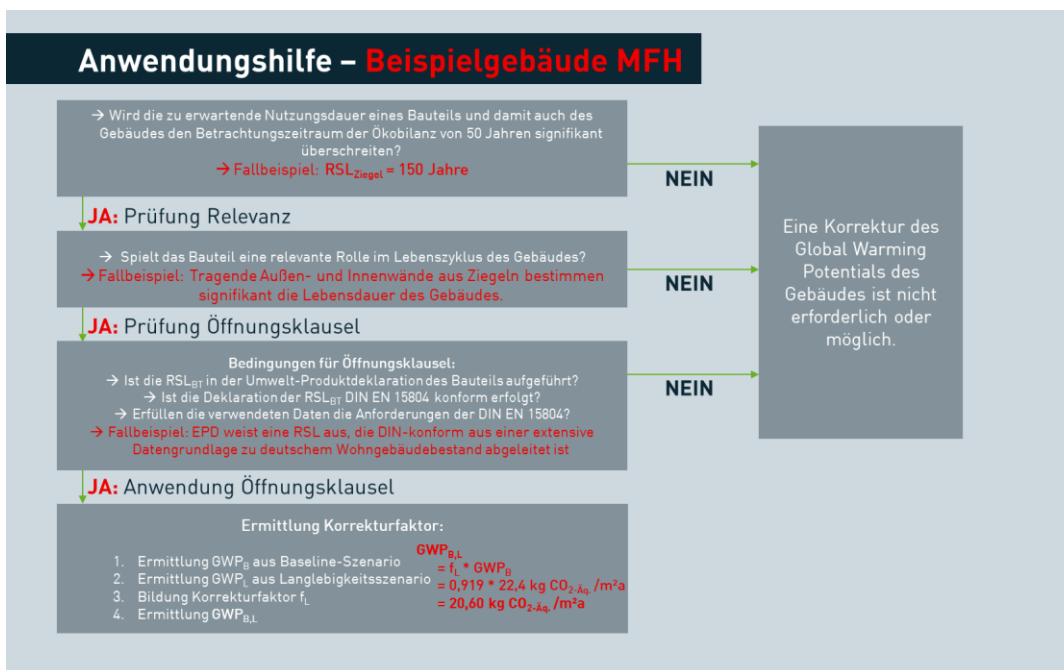


Abbildung 4: Anwendung der Öffnungsklausel und Korrekturfaktor auf das Fallbeispiel

Als Baseline-Szenario dienen die Ökobilanzergebnisse aus dem unveränderten Gebäudemodell mit Betrachtungszeitraum 50 Jahren. Für das Langlebigkeitsszenario wird der Betrachtungszeitraum RSP in dem Ökobilanzmodell auf die ESL von 150 Jahren erhöht. Dazu wird in dem Bilanzierungstool vereinfacht die Nutzungsdauer des Gebäudes und der betrachteten langlebigen Baustoffe – hier der Ziegelbaustoffe – auf 150 Jahre korrigiert. Die Nutzungsdauern aller anderen Bauteile / Baukonstruktionen wird in Anlehnung an die BBSR-Nutzungsdauertabelle bilanziert (BBSR, 2025). Die Ergebnisse von beiden Ökobilanzszenarien sind in Tabelle 2 nach übergeordneten Kostengruppen sowie Ökobilanzmodulen aufgeschlüsselt. Aus dem GWP des Baseline-Szenarios (GWP_B) und des Langlebigkeitsszenarios (GWP_L) ergibt sich nach Formel 1 der abgebildete Korrekturfaktor von 0,919.

Szenario		Baseline (B)		Langlebigkeit (L)	
Betrachtungszeitraum		50 Jahre		150 Jahre	
		GWP _B [kg CO ₂ -Äq / m ² _{NRF} * a]	Anteil an GWP- Gesamt	GWP _L [kg CO ₂ -Äq / m ² _{NRF} * a]	Anteil an GWP- Gesamt
Herstellung KG300	KG300 Herstellung (A1-A3)	4,18	18,6%	1,28	6,2%
	KG300 Instandhaltung (B4)	0,82	3,6%	2,40	11,7%
	KG300 Entsorgung (C3, C4)	0,37	1,6%	0,12	0,6%
	KG300 Anteil Ziegel	1,13	5,1%	0,43	2,1%
	KG300 Gesamt	5,36	23,9%	3,80	18,5%
Herstellung KG400	KG400 Herstellung (A1-A3)	0,85	3,8%	0,28	1,4%
	KG400 Instandhaltung (B4)	0,97	4,3%	1,29	6,3%
	KG400 Entsorgung (C3, C4)	0,03	0,1%	0,01	0,0%
	KG400 Gesamt	1,85	8,2%	1,58	7,7%
Herstellung Gesamt	KG300-400 Herstellung (A1-A3)	5,02	22,4%	1,57	7,6%
	KG300-400 Instandhaltung (B4)	1,79	8,0%	3,69	17,9%
	KG300-400 Entsorgung (C3-C4)	0,40	1,8%	0,13	0,6%
	KG300-400 Gesamt	7,21	32,1%	5,38	26,1%
Nutzung	Energiebedarf (B6)	6,49	29,0%	6,49	31,5%
	Nutzerstrom (QNG) (B6)	8,72	38,9%	8,72	42,3%
	Nutzung Gesamt (B6)	15,22	67,9%	15,22	73,9%
GWP Gesamt		22,43		20,60	

Korrekturfaktor f_L = 0,919

Tabelle 2: Ökobilanzergebnisse Baseline- und Langlebigkeitsszenario unterteilt nach Ökobilanzmodulen und Kostengruppen bei Anwendung des QNG Strom Mix

Aufgrund des langen Betrachtungszeitraums werden beide Szenarien zusätzlich unter Annahme der Umsetzung der Klimaneutralität 2045 in der Nutzungsphase ausgewertet. Dazu wird für den kumulierter Energieaufwand im Gebäude der Strommix Szenario 2050 (progressiv, basierend auf "Angora KN2050", ÖBD 2023) berücksichtigt. Die Herstellung bleibt unverändert. Die angepassten Ergebnisse für die Nutzungsphase und das GWP Gesamt sind für beide Szenarien in Tabelle 3 aufgelistet. Nach Formel 1 ergibt sich daraus der Korrekturfaktor von 0,812.

Szenario		Baseline (B)	Langlebigkeit (L)
Betrachtungszeitraum		50 Jahre	150 Jahre
		GWP _B [kg CO ₂ -Äq / m ² _{NRF} * a]	GWP _L [kg CO ₂ -Äq / m ² _{NRF} * a]
Herstellung siehe Tabelle 2			
Nutzung	Energiebedarf (B6)	1,08	1,08
	Nutzerstrom (QNG) (B6)	1,45	1,45
	Gesamt (B6)	2,52	2,52
	GWP Gesamt	9,73	7,90

Korrekturfaktor f_L = 0,812

Tabelle 3: Ökobilanzergebnisse bei Anwendung des Szenarios Klimaneutralität 2045

Durch Verrechnung des Korrekturfaktors entsprechend Formel 2 ergibt sich das korrigierte GWP wie folgt:

- QNG Strom Mix: $GWP_{B,L} = f_L \cdot GWP_B = 0,919 \cdot 22,42 \text{ kg CO}_2\text{-Äq./m}^2\text{a} = 20,60 \text{ kg CO}_2\text{-Äq./m}^2\text{a}$
- Klimaneutralität 2045: $GWP_{B,L} = f_L \cdot GWP_B = 0,812 \cdot 9,73 \text{ kg CO}_2\text{-Äq./m}^2\text{a} = 7,90 \text{ kg CO}_2\text{-Äq./m}^2\text{a}$

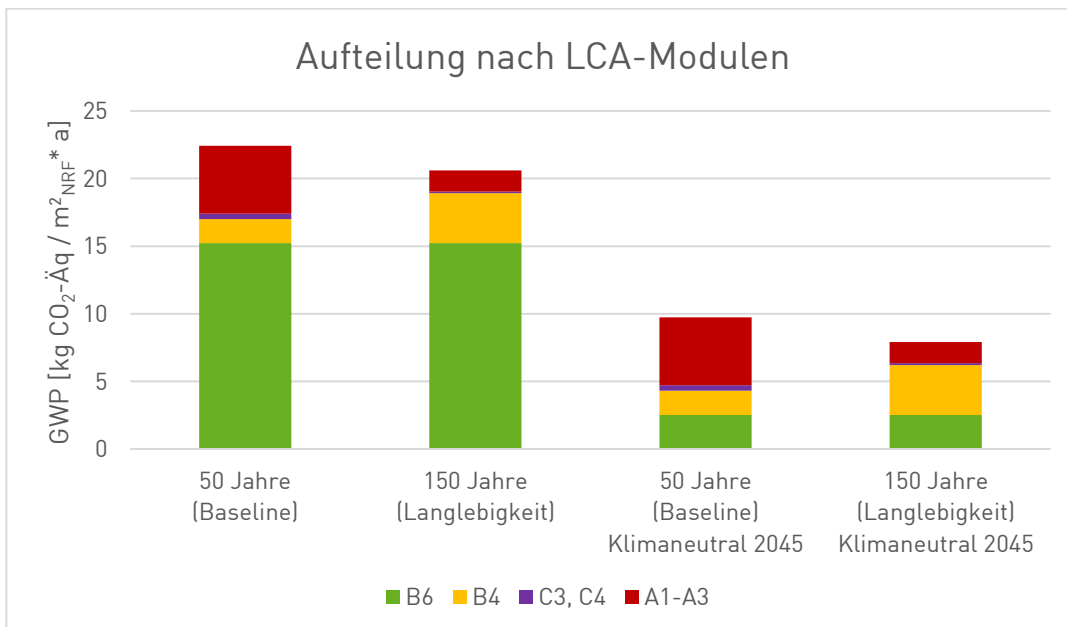


Abbildung 5: Aufteilung des GWP auf die betrachteten LCA-Module

Die Ergebnisse für alle gerechneten Modelle sind in Abbildung 5 aufbereitet, um die Verschiebung in der Zusammensetzung der GWPs unter Berücksichtigung der betrachteten LCA-Module zu verdeutlichen. Es wird deutlich, dass wie zu erwarten im Langlebigkeitsszenario der Einfluss der Ersatzaufwendungen B4 gegenüber dem der Herstellung A1-A3 zunimmt.

Dieser Effekt verstärkt sich zudem bei Annahme der Umsetzung der Klimaneutralität 2045 durch den geringeren Einfluss des Betriebs B6. Die Verschiebung von A1-A3 zu B4 fällt besonders hoch aus, wenn so wie hier im Beispiel nur ein Bauteil die Öffnungsklausel erfüllt und über die gesamte RSL berücksichtigt wird. Erfüllen weitere Bauteile die Öffnungsklausel, so ist ein geringerer Einfluss der Ersatzaufwendungen und ein insgesamt geringeres GWP im Langlebigkeitsszenario zu erwarten. Wenn Ressourcenschonung und eine verlängerte Gebäudenutzung im Sinne der Kreislaufwirtschaft ernsthaft verfolgt werden sollen, muss die derzeitige Ökobilanzpraxis mit einem Betrachtungshorizont von 50 Jahren neben einer rechnerische Vergleichsgrundlage auch die Möglichkeit bieten, dass Langlebigkeitsszenarien angesetzt werden können, um eine aktive Lenkungswirkung zu entfalten.

7 Fazit

Der Methodenvorschlag „Langlebigkeitsbonus“ bietet eine normkonforme Möglichkeit zur Berücksichtigung der Langlebigkeit von Baustoffen in Gebäudeökobilanzen, welche als Instrument sowohl im Rahmen der Neubauförderung (QNG) als auch für die Umsetzung der EPBD (GEG-Novelle) auf nationaler Ebene angewendet werden kann. Mit diesem Vorschlag für einen „Langlebigkeitsbonus“ wird eine sinnvolle Lenkungswirkung hin zu einer klimabewussten baulichen Zukunft, welche im Sinne der nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie einhergeht, erzielt.

- Das Langlebigkeitsszenario erfüllt dabei die Anforderung der DIN EN 15978, wonach die tatsächliche Nutzungsdauer als RSL in der Ökobilanz verwendet werden soll.
- Durch die Bedingungen der Öffnungsklausel wird sichergestellt, dass nur Baustoffe mit nachweislich signifikant längeren Lebensdauern die Methode anwenden dürfen, im Einklang mit den Anforderungen der DIN EN 15804.
- Der gebäudespezifische Korrekturfaktor erlaubt grundsätzlich die Anpassung der Ökobilanzergebnisse auf Gebäudeebene, ohne dass in der Praxis festgeschriebene Ansätze zu Betrachtungszeiträumen von 50 Jahren angepasst werden müssen.
- Der Methodenvorschlag bietet die Möglichkeit eine Korrektur zugunsten von relevanten langlebigen Bauteilen in bestehende Gebäudeökobilanzierungsstandards einzubringen, ohne eine grundlegende Überarbeitung der diesen zugrunde liegenden Ansätze zu erfordern.

8 Referenzen

Association HQE: HQE Performance. First trends for new buildings. Paris, 2011.

Birgisdottir, H., Rasmussen, F. N.: Development of LCAbyg: a national life cycle assessment tool for buildings in Denmark. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 290, 2019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/290/1/012039>

Bremer, Antonia; Mathäs, Manuela; Schienbein, Martin: Entwicklung eines Leitfadens für die Wiederverwendung von Mauerziegeln; Im Auftrag des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt), Berlin 2024.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), Nutzungsdauer von Bauteilen - Stand: 25.09.2025. <https://www.nachhaltigesbauen.de/austausch/nutzungsdauern-von-bauteilen/>, Zugriff 25.09.2025

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU): Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie, 2024.

Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) (Hrsg.): Gutachten zum GEG und zur EPBD, Endbericht 12/2024 – BfEE 09/2021, Eschborn, 2024.

Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (BVZi): Karte: Ziegel-Recycling Netzwerk. <https://ziegel.de/recycling#karte>, Zugriff 21.05.2025

Decorte, Yanaika, Van Den Bossche, Nathan, Steeman, Marijke: Guidelines for defining the reference study period and system boundaries in comparative LCA of building renovation and reconstruction. The International Journal of Life Cycle Assessment, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11367-022-02114-0>

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

DIN EN 15978-1:2012: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode.

DIN prEN 15978:2024: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode.

DIN ISO 14040: Environmental management - life cycle assessment - principles and framework. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2006.

DIN ISO 14044: Environmental management - life cycle assessment - requirements and guidelines. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2006.

Fondazione Promozione Acciaio: Life Cycle methodology for steelwork construction, Position Paper of the Steel Promotion Foundation – Sustainability Commission. Milan, Italy, 2024

Geres, Roland, Lausen, Johanna und Weigert, Stefan: Roadmap für eine treibhausgasneutrale Ziegelindustrie in Deutschland - Ein Weg zur Klimaneutralität der Branche bis 2050, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V., 2021.

Hipp, Tamina and Jaeger-Erben, Melanie: "Doing Value" – wie Praktiken der Bedeutungszuweisung die Nutzungsdauer von Geräten beeinflussen". In: Reparieren, Selbermachen und Kreislaufwirtschaften. Ed. by Michael Jonas, Sebastian Nessel, and Nina Tröger. Springer, Fachmedien Wiesbaden, 2021. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-31569-6>

Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. (IEMB) an der TU Berlin: Nutzungsdauerangaben von ausgewählten Bauteilen und Bauteilschichten des Hochbaus für den Leitfaden „Nachhaltiges Bauen“, 2008.

Jerome, Adeline and Ljunggren, Maria: Product lifetime in life cycle assessments of circular economy strategies — A review and consolidation of methodology. The International Journal of Life Cycle Assessment, 1614-7502, 2025. <https://doi.org/10.1007/s11367-025-02470-7>

König, Holger und De Cristofaro Lisa: Sensitivitätsanalyse von Gebäudeökobilanzen bezogen auf den Einzelaspekt Betrachtungszeitraum, Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V., 2012.

Kuittinen, Matti (Ed.): Method for the whole life carbon assessment of buildings. Publications of the Ministry of the Environment 2019:23. Ministry of the Environment, Helsinki, 2019.

Holm, Andreas; Sprengard, Christoph; Lohr, Kerstin: Kurzstudie zum Anteil der Ziegelgebäude über die Baualtersklassen des deutschen Gebäudebestands, Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München, 2024.

Le ministère de l'Aménagement du territoire et de la Décentralisation et le ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité, de la Forêt, de la Mer et de la Pêche (MATD & MTE): Déclaration environnementale de certains produits de construction et équipements destinés au bâtiment, 2020. <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/declaration-environnementale-certains-produits-construction-equipements>. Zugriff 16.05.2025.

Ministry of the Interior and Housing, Denmark: National Strategy for Sustainable Construction, Copenhagen, 2021

Muchow, Nadine; Knappe, Florian; Reinhardt, Joachim: Ziegel – Roadmap zur Ressourceneffizienz, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu), Dezember 2024.

OVAM: Environmental profile of building elements [update 2021]. Public Waste Agency of Flanders (OVAM), Mechelen, 2021.

Proske, Marina: Ecodesign Concepts and Environmental Assessments Addressing Product Obsolescence. Dissertation, Technische Universität Berlin, 2023. <https://doi.org/10.14279/depositonce-19506>

Proske, Marina and Finkbeiner, Matthias: Obsolescence in LCA – methodological challenges and solution approaches. The International Journal of Life Cycle Assessment 25.3, 495–507, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01710-x>

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland: MilieuPrestatie Gebouwen – MPG, 2024. <https://www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/milieuprestatie-gebouwen-mpg>, Zugriff 16.05.2025

Umweltbundesamt (Hrsg.): Instrumente zur Wiederverwendung von Bauteilen und hochwertigen Verwertung von Baustoffen, Dessau-Roßlau, 2015.

Van Nunen, Haico und Mooiman, Arie: Improved service life predictions for better life cycle assessments. SBC Helsinki, 2012.

Wikimedia Commons, Karte der politischen Gliederung von Europa, 2012. https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:Europe_administrative_divisions_-_de_-_colored.svg Zugriff 25.09.2025

Intep ist ein interdisziplinäres Beratungs- und Forschungsunternehmen für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft. Wir arbeiten interdisziplinär in einer flexiblen standortübergreifenden Teamstruktur. Wir pflegen eine offene Kultur und den intensiven Wissensaustausch nach innen wie außen. Bei allen Aktivitäten steht intep für Innovationskraft, Vertrauenswürdigkeit und integrales Denken.

Intep
Integrale Planung GmbH
Tucholskystraße 13
10117 Berlin

Intep
Integrated Planning LLC
901 23rd Ave NE
55418, Minneapolis, USA

Intep
Integrale Planung GmbH
Wiesenhüttenplatz 25
60329 Frankfurt am Main

Intep
Integrated Planning LLC
Jinyuan Road Nr. 26
Huangcunzhen, Daxing District
102627 Beijing, China

Intep
Integrale Planung GmbH
Am Sandtorkai 39
20457 Hamburg

Intep
Integrated Planning LLC
Yintai Centre, No. 1199, Tianfu
Avenue North
61009 Chengdu, China

Intep
Integrale Planung GmbH
Innere Wiener Straße 11a
81667 München

Intep
Integrated Planning LLC
Mei'ao No. 3 Rd.
Jiangke Building, No.29
518049 Shenzhen, Guangdong, China

Intep
Integrale Planung GmbH
Spittelauer Lände 45
1090 Wien

Intep
Integrale Planung GmbH
Pfungstweidstraße 16
8005 Zürich

www.intep.com

