

**IBO**



## **Leitfaden zur Berechnung des Oekoindex OI3 für Bauteile und Gebäude**

Stand Oktober 2018 Version 4.0

Herausgegeben von

**IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH**

A-1090 Wien, Alserbachstraße 5/8

fon : +43/1/3192005-23 | fax : DW 50 | email : [ibo@ibo.at](mailto:ibo@ibo.at) | web : [www.ibo.at](http://www.ibo.at)

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Alle in diesem Leitfaden enthaltenen Angaben, Daten, Ergebnisse usw. wurden von den Autoren nach bestem Wissen erstellt. Dennoch sind inhaltliche Fehler nicht völlig auszuschließen. Daher übernehmen Herausgeber und Autoren keinerlei Verantwortung und Haftung für etwaige inhaltliche Unrichtigkeiten.

© 2018 IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH

## INHALTSVERZEICHNIS

OI3-BERECHNUNGSLEITFADEN, VERSION 4.0 (SEPTEMBER 2018) .....	4
OI3-BERECHNUNGSLEITFADEN, VERSION 3.1 (MÄRZ 2016) .....	4
OI3-BERECHNUNGSLEITFADEN, VERSION 3.0 (NOVEMBER 2011 UND JÄNNER 2013) .....	4
OI3-BERECHNUNGSLEITFADEN, VERSION 2.0 (FEBRUAR 2010) UND VERSION 2.1 (JUNI 2010) .....	5
OI3-BERECHNUNGSLEITFADEN, VERSION 1.7 (DEZEMBER 2006) .....	5
<b>1. ZWECK DES LEITFADENS .....</b>	<b>7</b>
2. BAUSTOFFDATEN .....	8
2.1 ÖKOBIANZIERUNG DER BAUSTOFFE, HAUSTECHNIKKOMPONENTEN UND PROZESSE .....	8
2.2 UMWELTINDIKATOREN.....	8
2.2.1 Primärenergieinhalt an nicht erneuerbaren Ressourcen (PENRT).....	8
2.2.2 Beitrag zur Globalen Erwärmung bzw. Treibhauspotenzial (GWP) .....	9
2.2.3 Versauerungspotenzial (AP).....	9
<b>3. OI3-BASISINDIKATOREN .....</b>	<b>10</b>
3.1 ERMITTLUNG DER TEILKENNZAHLEN $OI_{PENRT}$ , $OI_{GWP}$ , $OI_{AP}$ (BG0, BG1) .....	10
3.1.1 $OI_{PENRT}$ .....	10
3.1.2 $OI_{GWP}$ .....	11
3.1.3 $OI_{AP}$ .....	11
3.2 OEKOINDEX $OI3_{KON}$ DER KONSTRUKTION.....	12
3.3 OEKOINDEX $\Delta OI3$ FÜR EINE BAUSTOFFSCHICHT .....	12
<b>4. BILANZGRENZEN (BG0 – BG6).....</b>	<b>13</b>
4.1. VORGABEN FÜR DIE ERFASSUNG DER BILANZGRENZE BG0 .....	14
4.2 VORGABEN FÜR DIE ERFASSUNG DER BILANZGRENZE BG1 .....	15
4.3 VORGABEN FÜR DIE ERFASSUNG DER BILANZGRENZEN BG2 BIS BG6 .....	16
4.4 VORGABEN FÜR DIE BERÜCKSICHTIGUNG DER NUTZUNGSDAUERN .....	17
<b>5. OEKOINDEX OI3 FÜR GEBÄUDE (NEUBAU).....</b>	<b>18</b>
5.1 BERECHNUNG DES $OI3_{BGX}$ ( $X \leq 1$ , OHNE NUTZUNGSDAUERN) .....	18
5.2 BERECHNUNG DES $OI3_{BGX,LC}$ ( $X \leq 1$ , OHNE NUTZUNGSDAUERN).....	19
5.3 BERECHNUNG DES $OI3_{BGX,BGF}$ ( $X \leq 1$ , OHNE NUTZUNGSDAUERN).....	19
5.4 BERECHNUNG DES $OI3_{BGX,BZF}$ ( $X \geq 2$ , INKLUSIVE NUTZUNGSDAUERN).....	19
5.5 ERMITTLUNG DER TEILKENNZAHLEN $PENRT_{BGX,ND}$ , $GWP_{BGX,ND}$ , $AP_{BGX,ND}$ .....	20
5.5.1 $PENRT_{BGX,ND}$ .....	20
5.5.2 $GWP_{BGX,ND}$ .....	21
5.5.3 $AP_{BGX,ND}$ .....	21
<b>6. OEKOINDEX OI3S FÜR SANIERUNGEN .....</b>	<b>21</b>
6.1 BERECHNUNG DES $OI3S_{BGX}$ ( $X \leq 1$ , OHNE NUTZUNGSDAUERN) .....	22
6.2 BERECHNUNG DES $OI3S_{BGX,BZF}$ ( $X \geq 2$ , INKLUSIVE NUTZUNGSDAUERN).....	23
6.2.1 $PENRT_{S,BGX}$ .....	23
6.2.2 $GWP_{S,BGX}$ .....	23
6.2.3 $AP_{S,BGX}$ .....	24
<b>8. LITERATUR .....</b>	<b>25</b>

## ÄNDERUNGSHISTORIE

### OI3-Berechnungsleitfaden, Version 4.0 (September 2018)

Folgende Änderungen gegenüber der Vorgängerversion:

Umstrukturierung der Kapitel des Leitfadens.

Datengrundlagen: Ergänzungen zum Datenbezug und den Berechnungsverfahren der Baustoffdaten.

Änderung der Schreibweise:

- $OI_{PENRT}$  ersetzt den  $OI_{PEine}$
- Oekoindex OI3 ersetzt den Ökoindikator OI3
- Oekoindex  $\Delta OI3$  ersetzt den Ökoindikator  $\Delta OI3$

Methodenbeschreibung und neue Berechnungsformel für die Ermittlung der Teilkennzahlen für die Sanierung  $OIS_{PENRT}$ ,  $OIS_{GWP}$ ,  $OIS_{AP}$ .

Das externe Dokument „Ergänzungen zum OI Leitfaden V3.0“ wird im Kapitel 4 „Flexible Bilanzgrenzen“ implementiert.

Das vereinfachte Eingabeverfahren für Innenbauteile, Keller, Garagen und Haustechnik auf Basis des Forschungsprojektes HEROES ist für die Berechnung des Oekoindex OI3 und des Oekoindex  $\Delta OI3$  zulässig.

Festlegung: Ab Bilanzgrenze BG5 sind die Entsorgungsprozesse verpflichtend in der Berechnung des OI3 zu integrieren.

Die Nutzungsdauern von Bauteilschichten werden mit denen, die für die Berechnung des Entsorgungsindikators EI10 eingesetzt werden, harmonisiert.

Berechnungsgenauigkeit des  $\Delta OI3$  und  $OI3_{KON}$  auf zwei Kommastellen festgelegt. Angezeigt in den Berechnungsblättern muss mindestens eine Kommastelle werden.

Datengrundlage des vorliegenden Berechnungsverfahrens bilden die baubook-Richtwerte bzw. produktspezifische Werte, welche nach den Produktkategorie-Regeln der Bau EPD GmbH berechnet wurden und auf der Hintergrunddatenbank ecoinvent beruhen.

### OI3-Berechnungsleitfaden, Version 3.1 (März 2016)

Folgende Änderungen gegenüber der Vorgängerversion:

Für die Berechnung der Ökoindikatoren werden zusätzlich zu den IBO Richtwerten auch die Produktkategorie-Regeln der Bau EPD GmbH zugelassen (siehe Kapitel „2.1 Ökobilanzierungen der Baustoffe, Haustechnikkomponenten und Prozesse“).

Datengrundlage des vorliegenden Berechnungsverfahrens bilden die Ökokennwerte der IBO-Baustoffdatenbank 2008.

### OI3-Berechnungsleitfaden, Version 3.0 (November 2011 und Jänner 2013)

Folgende Änderungen gegenüber der Vorgängerversion:

Methodenbeschreibung zur den Datengrundlagen der Richtwerte wurde in eine eigenes Dokument ausgelagert (siehe IBO – Richtwerte für Baumaterialien, Version 1.0, Oktober 2010, aktuell: Version 2.3, Juli 2012). Kapitel zu den Datengrundlagen wurde stark gekürzt.

Die Berechnung der ökologischen Teilkennwerte inklusive der Nutzungsdauern der Bauteilschichten wurde im Speziellen für den Sanierungsbereich präzisiert.

Datengrundlage des vorliegenden Berechnungsverfahrens bilden die Ökokennwerte der IBO-Baustoffdatenbank 2008.

### OI3-Berechnungsleitfaden, Version 2.0 (Februar 2010) und Version 2.1 (Juni 2010)

Folgende Änderungen gegenüber der Vorgängerversion:

Einführung des hierarchischen Bilanzgrenzenkonzepts BGX, wobei die Bilanzgrenze TGH aus der Version 1.7 die Bilanzgrenze 0 (BG0) darstellt.

Einführung der Nutzungsdauern auf Bauteilschichtebene

Aufhebung der Begrenzung 0 bis 100 bei der Berechnung Teilindikatoren  $OI_{PEI}$ ,  $OI_{GWP}$ ,  $OI_{AP}$

Einführung des  $\Delta OI3$  zur Optimierung.

Änderung des Berechnungsmodus zur Berechnung des OI3 bzw. Umstellung auf die Flächen-gewichtung bei der Berechnung für die Bilanzgrenzen 0 und 1.

Der Leitfaden erläutert das Verfahren zur Berechnung folgender Ökokennzahlen:

Ökoindikator OI3BGxX der thermischen Gebäudehülle

Ökoindikator  $OI3_{BGX,c}$

Ökoindikator  $OI3_{BGX,BGF}$

Ökoindikator  $OI3_{SBGX}$  für Sanierungen

Datengrundlage des vorliegenden Berechnungsverfahrens bilden die Ökokennwerte der IBO-Baustoffdatenbank 2008.

### OI3-Berechnungsleitfaden, Version 1.7 (Dezember 2006)

Berechnung, Methodenbeschreibung und Datengrundlagen der folgenden Ökokennzahlen:

Ökoindikator  $OI3_{TGH}$  der thermischen Gebäudehülle

Ökoindikator  $OI_{TGHPEI}$  des PEIn.e. der thermischen Gebäudehülle:

Begrenzung auf 0 bis 100 Punkte)

Ökoindikator  $OI_{TGHGWP}$  des GWP der thermischen Gebäudehülle:

Begrenzung auf 0 bis 100 Punkte

Ökoindikator  $OI_{TGHAP}$  des AP der thermischen Gebäudehülle:

Begrenzung auf 0 bis 100 Punkte

Ökoindikator  $OI3_{TGH,c}$

Ökoindikator  $OI3_{TGH,BGF}$

Ökoindikator  $OI3_{STGH}$  für Sanierungen

Datengrundlage des Berechnungsverfahrens bilden die Ökokennwerte der IBO-Baustoffdatenbank 2003.



## 1. ZWECK DES LEITFADENS

Der Oekoindex O13 ist eine auf der Ökobilanzmethode beruhende Umweltkennzahl zur Bewertung von Bauteilen und Gebäuden. Der vorliegende "Leitfaden zur Berechnung des Oekoindex O13 für Bauteile und Gebäude" wurde vom IBO – Österreichischen Institut für Bauen und Ökologie GmbH erstellt, um die Berechnung dieser vielseitig verwendeten Umweltkennzahl zu vereinheitlichen.

Bei der O13-Berechnung werden die zu erfassenden Bauteile des Gebäudes in einem hierarchischen Bilanzgrenzenkonzept (BGx, x steht für eine Zahl von 0 bis 6) beschrieben, wobei die ursprüngliche Bilanzgrenze TGH (die um die Zwischendecken erweiterte thermische Gebäudehülle) in diesem Konzept die Bilanzgrenze 0 (BG0) darstellt.

Der Leitfaden erläutert das Verfahren zur Berechnung folgender Ökokennzahlen:

Oekoindex  $O13_{BGx}$  der thermischen Gebäudehülle

Oekoindex  $O13_{BGx,lc}$

Oekoindex  $O13_{BGx/BGF}$

Oekoindex  $O13S_{BGx}$  für Sanierungen

## 2. BAUSTOFFDATEN

### 2.1 Ökobilanzierung der Baustoffe, Haustechnikkomponenten und Prozesse

Für die Berechnungen der Oekoindex O13 sind die baubook-Richtwerte bzw. durch unabhängige Dritte verifizierte produktspezifische Werte, welche nach den Produktkategorie-Regeln der Bau EPD GmbH berechnet wurden und auf der Hintergrunddatenbank ecoinvent beruhen, heranzuziehen.

Bei den baubook Richtwerten werden die Ökobilanzindikatoren der IBO-Richtwerte mit den bauphysikalischen Daten aus baubook (Rohdichte, Wärmeleitfähigkeit) kombiniert.

Die IBO-Richtwerte für Baumaterialien werden stufenkumuliert über alle Prozesse von der Rohstoffgewinnung bis zum Ende der Produktionsphase bilanziert (Cradle to Gate, Module A1 bis A3 gemäß ÖNORM EN 15804).

Die spezifischen Rahmenbedingungen und methodischen Vorgaben der IBO-Richtwerte [IBO 2017] sind unter <http://www.ibo.at/de/oekokennzahlen.htm> abrufbar.

Die Produktkategorie-Regeln der Bau EPD GmbH sind unter <http://www.bau-epd.at/de/neue-pkr/> aufrufbar.

Die baubook-Richtwerte können nach vorheriger Registrierung kostenfrei unter <https://www.baubook.at/oekoindex/> aufgerufen bzw. via xml-Schnittstelle in Berechnungsprogramme eingelesen werden.

Grundsätzlich wird empfohlen, immer mit der letztgültigen Fassung der baubook-Richtwerte zu rechnen, ggf. können einzelne Bewertungssysteme auch ältere Versionen vorschreiben oder zulassen.

### 2.2 Umweltindikatoren

Für die O13-Berechnung werden die folgenden Umweltkategorien berücksichtigt:

Beitrag zur Globalen Erwärmung (GWP)

Versauerungspotential von Boden und Wasser (AP)

Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie, total (PENRT)

Der Oekoindex O13, mit dem mit vertretbarem Aufwand anschauliche Zahlen zur ökologischen Optimierung von Gebäuden ermittelt werden können, basiert auf wissenschaftlichen Erkenntnissen aus der Lebenszyklusanalyse. Während die Beurteilung des GWP sicherlich derzeit im Vordergrund steht, können mit dem PENRT die Ressourceneffizienz und mit AP die lokalen Auswirkungen auf Luftqualität, Böden und Gewässer abgebildet werden. Diese drei aus den Ökobilanzen verfügbaren Daten zählen nach wie vor zu den robustesten, die zu richtungsstabilen Berechnungsergebnissen auf Bauteil- und Gebäudeebene führen.

#### 2.2.1 Primärenergieinhalt an nicht erneuerbaren Ressourcen (PENRT)

Als Primärenergieinhalt (abgekürzt PE) wird der zur Herstellung eines Produktes oder einer Dienstleistung erforderliche Gesamtbedarf an energetischen Ressourcen bezeichnet. Die energetischen Ressourcen werden dabei in Form von Rohenergie, die noch keiner technischen Umsetzung oder



Umwandlung und keinem Transport unterworfen sind. Der Primärenergieinhalt wird aus dem unteren Heizwert aller eingesetzten energiehaltigen Ressourcen berechnet und in MJ angegeben.

Für den Oekoindex O13 wird der PENRT, der Primärenergieinhalt aller für die Herstellung verbrauchter nicht erneuerbaren Ressourcen (Erdöl, Kohle etc.), herangezogen. Dabei werden die energetisch und die stofflich genutzten Ressourcen berücksichtigt.

### **2.2.2 Beitrag zur Globalen Erwärmung bzw. Treibhauspotenzial (GWP)**

Das GWP (Global Warming Potential) beschreibt den Beitrag eines Spurengases zur globalen Erwärmung. Die Beiträge der Treibhausgase werden für den Zeithorizont von 100 Jahren und relativ zu Kohlendioxid bestimmt.

Das Treibhauspotenzial (GWP100a) wird DIN EN 15804, Anhang C [EN 15804:2012+A1 (Oktober 2013), Annex C] ermittelt und in kg-CO<sub>2</sub>-Äquivalenten angegeben.

Der für den Oekoindex O13 herangezogene Indikator „GWP Summe“ berücksichtigt sowohl den Beitrag der Treibhausgasemissionen zur globalen Erwärmung als auch die in Biomasse gespeicherten Kohlendioxidmengen.

### **2.2.3 Versauerungspotenzial (AP)**

Versauerung wird hauptsächlich durch die Wechselwirkung von Stickoxid- (NO<sub>x</sub>) und Schwefeldioxidgasen (SO<sub>2</sub>) mit anderen Bestandteilen der Luft verursacht. Zu den eindeutig zugeordneten Folgen zählt die Versauerung von Seen und Gewässern, welche zu einer Dezimierung der Fischbestände in Zahl und Vielfalt führt. Für die Berechnung des Versauerungspotenzials werden die durchschnittlichen „Europäischen Säurebildungspotenziale“ verwendet.

Das Versauerungspotenzial wird gemäß DIN EN 15804, Anhang C [EN 15804:2012+A1 (Oktober 2013), Annex C] ermittelt und in kg-SO<sub>2</sub>-Äquivalenten dargestellt.

### 3. OI3-BASISINDIKATOREN

Es sind folgende OI3-Basisindikatoren für Konstruktionen definiert:

Oekoindex  $\Delta OI3$  einer Baustoffschicht,

Oekoindex  $OI3_{KON}$  einer Konstruktion,

Oekoindex  $OI3$  eines Gebäudes (Bilanzgrenzen BG0, BG1: Herstellung )

Oekoindex  $OI3$  eines Gebäudes über den Lebenszyklus:

- Bilanzgrenzen BG2– BG4: Herstellung, Austausch und Instandsetzung im definierten Bewertungszeitraum
- Bilanzgrenzen BG5-BG6: zusätzlich werden noch die Entsorgungsprozesse mitbilanziert

Oekoindex  $OI3S$  für sanierte Gebäude (Bilanzgrenzen BG0 und BG1)

Oekoindex  $OI3S$  für sanierte Gebäude (Bilanzgrenzen BG2 - BG6)

#### 3.1 Ermittlung der Teilkennzahlen $OI_{PENRT}$ , $OI_{GWP}$ , $OI_{AP}$ (BG0, BG1)

Vor der OI3-Berechnung eines Gebäudes für die räumlichen und zeitlichen Bilanzgrenzen BG0 (früher TGH) und BG1 müssen folgende Indikatoren für die Herstellung der Konstruktionen berechnet werden:

$OI_{PENRT}$  für den Ressourcenverbrauch

$OI_{GWP}$  für das Treibhauspotenzial

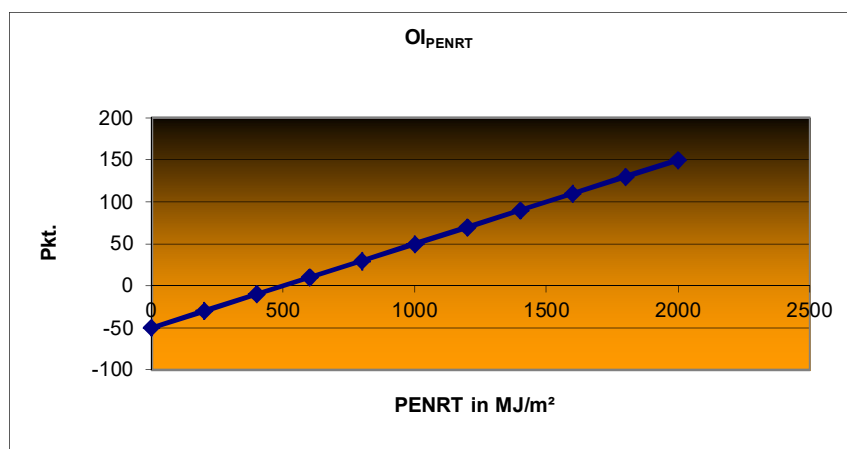
$OI_{AP}$  für das Versauerungspotenzial

Für die Berechnung der Teilindikatoren  $OI_{PENRT}$ ,  $OI_{GWP}$  und  $OI_{AP}$  werden die jeweiligen Kennwerte alle Bauteilschichten und Bauteile aufsummiert.

##### 3.1.1 $OI_{PENRT}$

Für den  $OI_{PENRT}$  wurde folgender Verlauf des PENRT aus realen Konstruktions- und Gebäudedaten abgeleitet.

Die Umrechnung von MJ pro 1 m<sup>2</sup> Konstruktionsfläche in  $OI_{PENRT}$  - Punkte erfolgt entsprechend der linearen Funktion  $f(x) = 1/10 \cdot (x-500)$ .

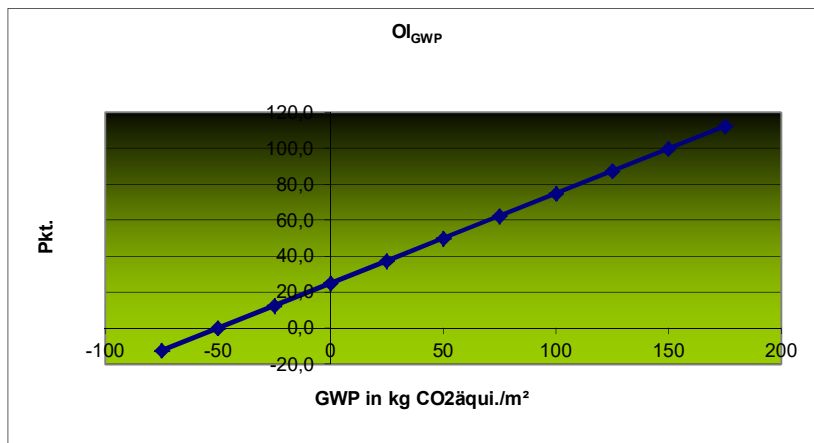


Umrechnungsfunktion von PENRT [MJ] in  $OI_{PENRT}$ -Punkte pro m<sup>2</sup> Konstruktionsfläche.

### 3.1.2 OI<sub>GWP</sub>

Für den OI<sub>GWP</sub> wurde folgender Verlauf des GWP aus realen Konstruktions- und Gebäudedaten abgeleitet.

Die Umrechnung von kg CO<sub>2</sub>äquiv. pro 1 m<sup>2</sup> Konstruktionsfläche in OI<sub>GWP</sub>-Punkte erfolgt entsprechend der linearen Funktion  $f(x) = 1/2 \cdot (x+50)$ .

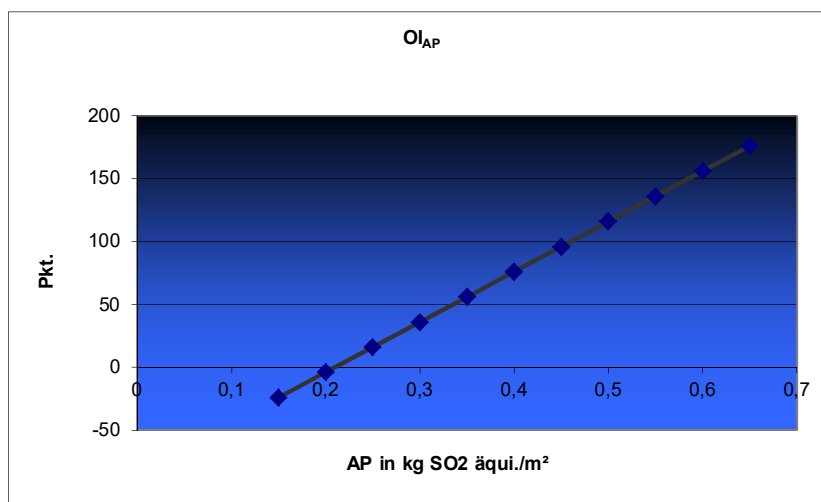


Umrechnungsfunktion von GWP [kg CO<sub>2</sub> äquiv.] in OI<sub>GWP</sub>-Punkte pro m<sup>2</sup> Konstruktionsfläche.

### 3.1.3 OI<sub>AP</sub>

Für den OI<sub>AP</sub> wurde folgender Verlauf des AP aus realen Konstruktions- und Gebäudedaten abgeleitet.

Die Umrechnung von kg SO<sub>2</sub> äquiv. pro 1 m<sup>2</sup> Konstruktionsfläche in OI<sub>AP</sub>-Punkte erfolgt entsprechend der linearen Funktion  $f(x) = 100/(0,25) \cdot (x-0,21)$ .



Umrechnungsfunktion von AP [kg SO<sub>2</sub> äquiv.] in OI<sub>AP</sub>-Punkte pro m<sup>2</sup> Konstruktionsfläche.

### 3.2 Oekoindex $OI3_{KON}$ der Konstruktion

Der  $OI3_{KON}$  der Konstruktion wird auf für 1 m<sup>2</sup> Konstruktionsfläche bezogen und bildet somit den Ausgangsindikator für die Bewertung von Gebäuden für die Bilanzgrenzen BG0 und BG1.

In den Oekoindex  $OI3_{KON}$  der Konstruktion gehen der  $OI_{PENRT}$  (Oekoindex der Primärenergie nicht erneuerbar PENRT), der  $OI_{GWP}$  (Oekoindex des Treibhauspotentials GWP) und der  $OI_{AP}$  (Oekoindex der Versäuerung AP) jeweils zu einem Drittel ein. Er berechnet sich wie folgt:

$$OI3_{KON} = 1/3 \cdot OI_{PENRT} + 1/3 \cdot OI_{GWP} + 1/3 \cdot OI_{AP}$$

Ein Datenblatt zur Berechnung des  $OI3_{KON}$  enthält folgende Informationen:

sämtliche Bauteilschichten einer Konstruktion

Rohdichte der Bauteilschichten

Dicke der Bauteilschichten

Prozentanteil (bei inhomogenen Schichten)

Ökobilanzwerte der Konstruktion (IBO-Richtwerte oder produktspezifische Daten)

Der  $OI3_{KON}$  wird auf 2 Kommastellen genau berechnet. Angezeigt in den Berechnungsblättern muss mindestens eine Kommastelle werden.

### 3.3 Oekoindex $OI3$ für eine Baustoffschicht

Der  $\Delta OI3$  (sprich Delta  $OI3$ ) einer Baustoffschicht gibt an, um wie viele  $OI3$ -Punkte diese Baustoffschicht den Wert  $OI3_{KON}$  der Konstruktion erhöht bzw. senkt. Anders gesagt, löscht man eine Bauteilschicht aus einer Konstruktion heraus, so verringert sich der  $OI3_{KON}$  der gesamten Konstruktion um diese  $\Delta OI3$  Punkte. Der  $\Delta OI3$  wird auf 2 Kommastellen genau berechnet. Angezeigt in den Berechnungsblättern muss mindestens eine Kommastelle werden.

Dieser Oekoindex  $\Delta OI3$  ist bei der Konstruktionsoptimierung sehr hilfreich, da sich die "ökologischen Schwergewichte" einer Konstruktion an den höchsten  $\Delta OI3$  -Punkten einfach erkennen lassen. Der  $\Delta OI3$  einer Bauteilschicht wird aus den Steigungen der  $OI_{PENRT}$ ,  $OI_{GWP}$  und  $OI_{AP}$ -Umrechnungsfunktionen nach folgender Formel berechnet:

$$\Delta OI3 = \frac{1}{3} \cdot \left[ \frac{0,1}{MJ} \cdot (PENRT) + \frac{0,5}{kgCO_2\text{äquiv.}} \cdot (GWP) + \frac{400}{kgSO_2\text{äquiv.}} \cdot (AP) \right]$$

*PENRT ist dabei der Primärenergieaufwand nicht erneuerbar der Bauteilschicht in MJ/m<sup>2</sup>,*

*GWP das Treibhauspotential der Bauteilschicht in kg CO<sub>2</sub> äquiv./m<sup>2</sup> und*

*AP das Versäuerungspotential der Bauteilschicht in kg SO<sub>2</sub> äquiv./m<sup>2</sup>.*

#### 4. BILANZGRENZEN (BG0 – BG6)

Gebäude setzen sich aus einer Vielzahl unterschiedlicher Konstruktionen zusammen. Der direkte Weg zur Berechnung von OI3-Punkten eines Gebäudes ist die Ermittlung der gewichteten Mittelwerte der OI3-Punkte aller darin enthaltenen Konstruktionen. Theoretisch müssten sämtliche Bestandteile aller Konstruktionen eines Gebäudes erfasst und mitgerechnet werden, aus praktischer Sicht führt dies jedoch häufig zu einem unverträglich hohen Erfassungsaufwand.

Der OI3 eines Gebäudes wurde seit seiner Einführung hauptsächlich für die thermische Gebäudehülle (TGH = BG0) ermittelt, welche die Konstruktionen bzw. Bauteile der thermischen Gebäudehülle mit-samt den Zwischendecken beinhaltet (diese Bilanzgrenze wird im Folgenden als BG0 bezeichnet).

Bisherige Erfahrungen mit der räumlichen Bilanzgrenze BG0 haben gezeigt, dass eine Flexibilisierung des Bilanzgrenzenkonzepts über die Bilanzgrenze BG0 hinaus aus unterschiedlichen Gründen notwendig ist.

Daher wurde das folgende Bilanzgrenzenkonzept (in räumlicher und zeitlicher Hinsicht) für die OI3-Weiterentwicklung entworfen:

**Tabelle 1: Flexible Bilanzgrenzen**

<b>BG0 (TGH)</b>	Konstruktionen der thermischen Gebäudehülle exkl. Dacheindeckung exkl. Feuchtigkeitsabdichtungen exkl. hinterlüftete Fassaden inkl. Zwischendecken	*)
<b>BG1</b>	Konstruktionen der thermischen Gebäudehülle (Konstruktionen vollständig) inkl. Zwischendecken	
<b>BG2</b>	<i>BG1 inkl. Innenwände (Trennbauteile, exkl. Türelemente)</i>	**)
<b>BG3</b>	BG2 inkl. Innenwände (gesamt, exkl. Türelemente) inkl. Kellerbauteile (inkl. Kellertrennwände, Streifen.- bzw. Punktfundamente) inkl. unbeheizte Pufferräume (Baukörper komplett) exkl. offene Erschließungsbereiche (Stiegenhäuser, Laubengänge, Loggien, Balkone usw.)	
<b>BG4</b>	<i>BG3 inkl. offene Erschließungsbereiche</i>	**)
<b>BG5</b>	BG4 inkl. Haustechnik	
<b>BG6</b>	BG5 inkl. gesamte Außenanlagen (Carport, Fahrradabstellplätze, usw.) inkl. Nebengebäude	

\*) alle Flächen außenmaßbezogen

\*\*\*) BG2 und BG4 werden derzeit in der Praxis nicht verwendet

Ab der Bilanzgrenze BG2 kann die zeitliche Bilanzgrenze bereits Nutzungsdauern enthalten, ab der Bilanzgrenze BG3 müssen die Nutzungsdauern für die Bauteilschichten hinterlegt sein. Dabei wird

nicht nur die Ersterrichtung in Betracht gezogen, sondern auch die Sanierungs- und Instandhaltungszyklen der Bauteilschichten im Laufe der Gesamtlebensdauer eines Gebäudes. Die für den OIB zu verwendenden Nutzungsdauern für die einzelnen Bauteilschichten sind im Leitfaden für den Entsorgungsindikator EI10 festgelegt [IBO-EI10 2018] und dürfen nur in begründeten Fällen verändert werden. Es können ausschließlich die standardisierten Werte (10, 20, 25, 35, 50 oder 100 Jahre) gewählt werden (siehe Tabelle 2: Nutzungsdauerkatalog 2018). Haben Bauteilschichten ein Alter von weniger als 10 Jahren, so ist dafür 0 Jahre einzusetzen. Der Betrachtungszeitraum beträgt für Wohnbauten typischerweise 100 Jahre, kann jedoch für andere Gebäudetypen variieren.

Die Bilanzgrenze BG5 deckt ein Gebäude vollständig ab. Daher muss bei der Bilanzierung auf Basis BG5 und höher auch der Aufwand für die Entsorgung der Baustoffe und Konstruktionen mitgerechnet werden.

Die Bilanzgrenze BG6 zielt bereits auf die Bilanzgrenze „Grundstücksfläche“ ab und stellt somit die Basis für die Quartiers- bzw. Siedlungsbewertung dar.

#### 4.1. Vorgaben für die Erfassung der Bilanzgrenze BG0

Die örtliche Bilanzgrenze BG0 umfasst alle Bauteile der thermischen Gebäudehülle mitsamt den Zwischendecken.

##### **Nicht berücksichtigt werden müssen:**

Dacheindeckungen:

- Dachziegel, Blecheindeckungen, etc. samt Unterkonstruktion der Hinterlüftungsebene. Hinterlüftete Dachkonstruktionen werden bis zur Hinterlüftungsebene berücksichtigt.
- Kies, Substrat (samt Wurzelschutzbahn, Vlies, etc.) in Flachdächern. Flachdächer werden bis einschließlich der Dämmebene berücksichtigt.

Feuchtigkeitsabdichtungen:

- Alle Abdichtungen (Bituminöse Abdichtungen, Dampfsperren, Dampfbremsen, usw.) in Bodenplatte, Dach, Decken- und Außenwandkonstruktionen.

Hinterlüftete Fassaden:

- In einer Außenwand mit hinterlüfteter Fassade wird die Konstruktion nur bis zur Hinterlüftungsebene berücksichtigt, exkl. Folien (z.B. winddichte Ebene, Dampfbremsen, etc.).

Fassadenverkleidungen

Dübel und Armierungsgewebe in Wärmedämmverbundsysteme:

- Hinweis: Berücksichtigt werden nur Dämmung, Kleber (Defaultwert: äquivalente Bauteilschicht mind. 0,5 cm) und Putz (Defaultwerte: Dünnputz 0,5 cm und Dickputz 1,5 cm).

Fußbodenbeläge und Estrichbeschichtungen:

- Hinweis: der Aufbau der Decken endet mit dem Estrich.

Mörtel und Verklebungen bei Mauerwerken

Metallständer:

- bei Vorsatzschalen von Außenwänden, abgehängten Decken, etc.

Befestigungen (Schrauben, Nägel, etc.):

- gilt auch für vernagelte Brettstapeldecken, -wände

- Verbindungsarten bleiben unberücksichtigt  
Stahlträger, auch mit statischer Funktion.

#### **Berücksichtigt werden:**

Bewehrungs-/Armierungsstahl:

- dieser wurde bereits bisher grundsätzlich in Stahlbeton mit einem Default-Anteil für Armierungsstahl berechnet.  
Lt. ÖN B 8110-7 (2013) wird zwischen STB mit 1 Vol.-% und STB mit 2 Vol.-% für die Lambdaberechnung differenziert, für die Ökokennzahlbemessung handelt es sich hierbei zumindest bei dem 2. zur Auswahl stehenden Wert um zum Teil sehr hohe Armierungsstahlanteile, daher wird vorgeschlagen eine größere Differenzierung je nach Bewehrungsanteil vorzunehmen.

Auswahlempfehlungen für typische Bauteile sind angeführt (geringere Armierungsanteile sind entsprechend nachzuweisen):

- o STB mit 60 kg/m<sup>3</sup> Armierungsstahl
- o STB mit 80 kg/m<sup>3</sup> Armierungsstahl (= 1 Volums-Prozent)  
(Standardwert Einfamilienhaus für Wände und Decken)
- o STB mit 100 kg/m<sup>3</sup> Armierungsstahl (= 1,25 Volums-Prozent)  
(Standardwert mehrgeschossiger Wohnbau für Wände und Decken)
- o STB mit 120 kg/m<sup>3</sup> Armierungsstahl (= 1,5 Volums-Prozent)
- o STB mit 140 kg/m<sup>3</sup> Armierungsstahl (= 1,75 Volums-Prozent)
- o STB mit 160 kg/m<sup>3</sup> Armierungsstahl (= 2 Volums-Prozent)  
(Standardwert für Fundamentplatten und Streifenfundamente)

## **4.2 Vorgaben für die Erfassung der Bilanzgrenze BG1**

Die örtliche Bilanzgrenze BG1 umfasst die vollständige Erfassung aller Bauteile der thermischen Gebäudehülle mitsamt den Zwischendecken.

#### **Berücksichtigt werden hierfür zusätzlich zur Bilanzgrenze 0 auch:**

Dacheindeckungen

- Dachziegel, Blecheindeckungen, etc. samt Unterkonstruktion der Hinterlüftungsebene.
- Kies, Substrat (samt Wurzelschutzbahn, Vlies, etc.) in Flachdächern.

Feuchtigkeitsabdichtungen

- Alle Abdichtungen (Bituminöse Abdichtungen, Dampfsperren, Dampfbremsen, usw.) in Bodenplatte, Dach, Decken- und Außenwandkonstruktionen.

Vollständige Erfassung von hinterlüfteten Konstruktionen (inkl. winddichte Ebenen, Dampfbremsen, Fassadenverkleidungen).

Erfassung aller Folien (auch Trennfolien, Baupapier,...).

Decken inkl. Fußbodenbeläge

#### **Nicht berücksichtigt werden müssen:**

bei Wärmedämmverbundsystemen: Dübel und Armierungsgewebe.

Befestigungen (Schrauben, Nägel, etc.), gilt auch für vernagelte Brettstapeldecken, -wände (Verbindungsarten bleiben unberücksichtigt).

Estrichbeschichtungen

Stahlträger, auch mit statischer Funktion.

Metallständer (bei Vorsatzschalen von Außenwänden, abgehängten Decken, etc.)

Vermörtelung / Verklebung bei Mauerwerk

### 4.3 Vorgaben für die Erfassung der Bilanzgrenzen BG2 bis BG6

Ab Bilanzgrenze 2 ist die vollständige Erfassung der Konstruktionen notwendig. Die Flächenermittlung kann auch mit den vereinfachten Pauschalwerten für Innenwände, Keller- und Tiefgaragenwerten aus dem Forschungsprojekt HEROES [HEROES 2018] erfolgen. Der Betrachtungszeitraum für den Wohnbau wird mit 100 Jahren vorgeschrieben.

Ab der Bilanzgrenze BG3 müssen die Nutzungsdauern für die Bauteilschichten hinterlegt sein, gemäß ÖN EN 15804 ist ein Betrachtungszeitraum festzulegen.

Ab der Bilanzgrenze BG5 müssen auch die Entsorgungsaufwände Module C und D gemäß EN 15804 für die Baustoffe und Konstruktionen in den Berechnungen enthalten sein.

#### **Berücksichtigt werden für die Bilanzgrenzen 2 bis 6:**

Dacheindeckungen:

- Dachziegel, Blecheindeckungen, etc. samt Unterkonstruktion der Hinterlüftungsebene.
- Kies, Substrat (samt Wurzelschutzbahn, Vlies, etc.) in Flachdächern.

Feuchtigkeitsabdichtungen

- Alle Abdichtungen (Bituminöse Abdichtungen, Dampfsperren, Dampfbremsen, usw.) in Bodenplatte, Dach, Decken- und Außenwandkonstruktionen.

Vollständige Erfassung von hinterlüfteten Konstruktionen (inkl. winddichte Ebenen, Dampfbremsen, Fassadenverkleidungen)

Erfassung aller Folien (auch Trennfolien, Baupapier,...)

Decken inkl. Fußbodenbeläge und Kleber

Stahlträger, die sich innerhalb der betrachteten Bilanzgrenze befinden bzw. eine wesentliche statische Funktion für die betrachteten Bauteile der Bilanzgrenze bilden

Metallständer inkl. Dämmung (bei Vorsatzschalen und Trennwänden, Innenwänden, abgehängten Decken, etc.)

#### **Berücksichtigt werden ab der Bilanzgrenze BG5 die Haustechniksysteme und die Entsorgungsprozesse. Es sind mindestens folgende Systeme mit zu bilanzieren:**

Wärmeversorgungssysteme (Heizung/Warmwasser) inkl. Speicher

Wärmeverteilungen (inkl. Dämmungen)

Wärmeabgabesysteme: Radiatoren, Fußboden-Heizungsrohre,...

Lüftungsanlagen inkl. Lüftungsverteilungen

Erdreichwärmetauscher zur Luftvorerwärmung (Luft- oder Solegeführte Systeme) inkl. Einbettung im Erdreich

Wasser-/Abwasserrohre (inkl. Dämmungen)



Bei Wärmepumpenanlagen: inkl. Kollektorfelder, Tiefbohrsonden

Bei thermischen Solaranlagen: Kollektoren, Solarspeicher

Bei PV-Anlagen: PV-Module, Wechselrichter

Nicht berücksichtigt werden müssen:

bei Wärmedämmverbundsystemen: Dübel und Armierungsgewebe

Befestigungen (Schrauben, Nägel, etc.), gilt auch für vernagelte Brettstapeldecken, -wände (Verbindungsarten bleiben unberücksichtigt).

#### 4.4 Vorgaben für die Berücksichtigung der Nutzungsdauern

Die Nutzungsdauern von Bauteilschichten / Baukonstruktionen innerhalb eines definierten Gesamtlebenszyklus des Gebäudes (z.B. 100 Jahre) sind nach einem vereinfachten Modell angesetzt (siehe Tabelle) und können je nach Einbausituationen adaptiert werden. Liegen Bauteilschichten mit geringerer Nutzungsdauer unter Bauteilschichten mit theoretisch längerer Nutzungsdauer und sind diese für die Funktionen der Konstruktion grundlegend relevant (z. B. Abdichtungsebenen), so wird die Nutzungsdauer der darüber liegenden Schichten, falls nicht zerstörungsgfrei aus- und wieder einbaubar, entsprechend abgemindert.

**Tabelle 2: Nutzungsdauerkatalog 2018**

Konstruktion	Beschreibung	Nutzungsdauer
<b>Primärkonstruktion</b>	Tragkonstruktion	100 Jahre
<b>Sekundärkonstruktion</b>	alle Konstruktionsschichten außer: Fenster, WDVS, Gebäudeabdichtungen/Folien, Bodenbeläge und Haustechnikkomponenten	50 Jahre
<b>Fenster</b>	Verglasungen, Rahmen, Fensterkomponenten	35 Jahre
<b>Wärmedämmverbundsysteme</b> (inkl. Putz, Klebspachtel, Armierungsgewebe)	Wärmedämmverbundsysteme aus MW-Putzträgerplatten, EPS-F, Mineralschaumplatten, Korkdämmplatten, Hanfdämmplatten, etc.	35 Jahre
<b>Putze</b>	Putze inkl. Untergründe	35 Jahre
<b>Abdichtungen / Folien: 35a</b>	Alu-Bitumendichtungsbahnen, Alu-Dampfsperre, Bitumen, Bitumenanstrich, Bitumenpappe, etc.	35 Jahre
<b>Abdichtungen / Folien: 25a</b>	Baufolien aus Kautschuk (EPDM), PE- und PVC-Dichtungsbahnen, Baupapier, sonstige Abdichtungen ausgenommen bituminöse Abdichtungen, metallkaschierte Folien, etc.	25 Jahre

Konstruktion	Beschreibung	Nutzungsdauer
<b>Bodenbeläge:</b> 50a	Vollholzböden, Massivparkett, keramische Fliesen, Naturstein, Kunststein, etc.	50 Jahre
<b>Bodenbeläge:</b> 25a	Mehrschichtparkett, Laminatböden, Lino- leum, PVC-Bodenbelag, Polyolefin- Bodenbelag auf Basis von PE und PU, Gummi-Bodenbelag, Gummi- Noppenbelag, etc.	25 Jahre
<b>Bodenbeläge:</b> 10a	Kork, Korkment, textile Bodenbeläge, etc.	10 Jahre
<b>Boden- und Wandbeschichtungen</b>	Estrichbeschichtungen, Lacke, Wandfar- ben, Tapeten, etc.	10 Jahre
<b>Tertiärkonstruktion</b>	Technische Gebäudeausrüstung TGA (abhängig von Komponenten)	20 bzw. 50 Jahre

## 5. OEKOINDEX OI3 FÜR GEBÄUDE (NEUBAU)

Folgende Oekoindize sind für ein Gebäude definiert:

Oekoindex  $OI3_{BGX}$  des Gebäudes in Abhängigkeit von der gewählten Bilanzgrenze (flächengewichteter  $OI3_{KON}$  der Konstruktionsschichten).

Oekoindex  $OI3_{BG0,lc}$  und  $OI3_{BG1,lc}$  (flächengewichteter  $OI3_{KON}$  der einbezogenen Konstruktionen in den Bilanzgrenzen BG0 und BG1, korrigiert in Bezug auf die charakteristische Länge des Gebäudes).

Oekoindex  $OI3_{BG0,BGF}$  und  $OI3_{BG1,BGF}$  (flächengewichteter  $OI3_{KON}$  der einbezogenen Konstruktionen in den Bilanzgrenzen BG0 und BG1, bezogen auf die konditionierte Bruttogrundfläche).

Oekoindex  $OI3_{BGX,BZF}$  mit  $X \geq 2$  (flächengewichteter  $\Delta OI3$  der einbezogenen Konstruktionsschichten in den Bilanzgrenzen BG2 bis BG6, bezogen auf die Bezugsfläche BZF. Diese ist definiert als konditionierte Bruttogrundfläche plus 50 % der Bruttogrundfläche von Pufferräumen (Keller,...).

Oekoindex  $OI3S_{BGX}$  für Sanierungen (zeitliches Abschreibungsmodell für die ökologischen Belastungen).

### 5.1 Berechnung des $OI3_{BGX}$ ( $X \leq 1$ , ohne Nutzungsdauern)

Als grundsätzliche Bezugseinheit der  $OI3_{BGX}$ -Indikatoren wurde der Quadratmeter Konstruktionsfläche gewählt. Die Konstruktionsfläche ist die Summe aller Bauteilflächen, die in die  $OI3_{BGX}$ -Berechnung eingehen. Die  $OI3_{BGX}$ -Indikatoren stellen somit einen über die Konstruktionsfläche gewichteten Mittelwert der  $OI3_{KON,i}$  – Werte aller Konstruktionen innerhalb der Bilanzgrenze dar.

$$OIB_{BGX} = \frac{\sum_{i=1}^N A_i \cdot OIB_{KON,i}}{\sum_{i=1}^N A_i}$$

$A_i$  ... Flächen der Konstruktionen in  $m^2$   
 $OIB_{KON,i}$  ... der  $i$ -ten Konstruktion  
 $\sum_{i=1}^N A_i$  ... Konstruktionsfläche (KOF)

Die ökologische Qualität eines Gebäudes wird durch diese Kennzahlen und der Bilanzgrenze BGO in einem Wertebereich von 0 bis 100 Punkte abgebildet, d.h. 100 Punkte bedeuten eine die Umwelt sehr belastende Gebäudehüllenqualität, 0 Punkte sind nur durch ökologisch besonders optimierte Konstruktionen zu erreichen.

Die  $OIB_{BGO}$ -Punkte orientieren sich dabei an den Zahlenwerten des Heizwärmebedarfs: Ein niedriger Heizwärmebedarf von 15 kWh/m<sup>2</sup>a wird als ausgezeichnet angesehen, ebenso Gebäude und Konstruktionen mit weniger als 15  $OIB_{BGO}$ -Punkten.

Die  $OIB_{BG1}$ -Punkte für ein Gebäude liegen höher als die  $OIB_{BGO}$ -Punkte, durchschnittlich in einem Bereich zwischen 100 und 150 Punkte.

## 5.2 Berechnung des $OIB_{BGX,lc}$ ( $X \leq 1$ , ohne Nutzungsdauern)

Um die Umweltbelastung durch ungünstige Oberflächen-Volumensverhältnisse im  $OIB_{BGX}$ -Indikator zu erfassen, wird in der Kennzahl  $OIB_{BGX,lc}$  die charakteristische Länge  $l_c$  des Gebäudes wie folgt einbezogen:

$$OIB_{BGX,lc} = 3 \cdot OIB_{BGX} / (2 + l_c)$$

$$l_c = V/A$$

$V$  ... konditioniertes Volumen des Gebäudes  
 $A$  ... Oberfläche der thermischen Gebäudehülle

## 5.3 Berechnung des $OIB_{BGX,BGF}$ ( $X \leq 1$ , ohne Nutzungsdauern)

Um den Umweltbelastung pro m<sup>2</sup> konditionierter Bruttogrundfläche im  $OIB_{BGX,BGF}$  Indikator darzustellen, wird die Kennzahl  $OIB_{BGX,BGF}$  wie folgt definiert.

$$OIB_{BGX,BGF} = \frac{\sum_{i=1}^N A_i \cdot OIB_{KON,i}}{BGF}$$

$A_i$  ... Flächen der Konstruktionen in  $m^2$   
 $OIB_{KON,i}$  ...  $OIB_{KON}$  der  $i$ -ten Konstruktion  
 $BGF$  ... konditionierte Bruttogrundfläche in  $m^2$

Die Berechnung der konditionierten BGF erfolgt gemäß OIB-Leitfaden RL6 für die Berechnung von Energiekennzahlen für Gebäude.

## 5.4 Berechnung des $OIB_{BGX,BZF}$ ( $X \geq 2$ , inklusive Nutzungsdauern)

Um die Umweltbelastung pro m<sup>2</sup> Bezugsfläche für die Errichtung und gesamte Nutzungsphase des Gebäudes (zum Beispiel für einen Gesamtbetrachtungszeitraum von 100 Jahren) darzustellen, wird die Kennzahl  $OIB_{BGX,BZF}$  mit  $X \geq 2$  wie folgt definiert:

$$OI3_{BGX,BZF} = \frac{1}{3} \left[ \frac{0,1m^2}{MJ} \left( \frac{PERNT_{BGX,ND}}{BZF} \right) + \frac{0,5m^2}{kgCO_2\text{äquiv.}} \left( \frac{GWP_{BGX,ND}}{BZF} \right) + \frac{400m^2}{kgSO_2\text{äquiv.}} \cdot \left( \frac{AP_{BGX,ND}}{BZF} \right) \right]$$

$X \geq 2$

$GWP_{BGX,ND}$  .....Treibhauspotential des Gebäudes (Errichtung und Instandhaltung) in kg CO<sub>2</sub> äqui.

$AP_{BGX,ND}$  .....Versäuerungspotential des Gebäudes (Errichtung und Instandhaltung) in kg SO<sub>2</sub> äqui.

$PERNT_{BGX,ND}$  ...Pr imärenergie nicht erneuerbar des Gebäudes (Errichtung und Instandhaltung) in MJ

$BZF$  .....Bezugsfläche = konditionierte Bruttogrundfläche in m<sup>2</sup> + 0,5 · Bruttogrundfläche der Pufferräume in m<sup>2</sup>

$t_B$  ..... Betrachtungszeitraum z.B. 100 Jahre für Wohngebäude

Beginnend mit der Bilanzgrenze 2 (variabel) wird ab der Bilanzgrenze BG3 (verpflichtend) nicht nur die Ersterrichtung in Betracht gezogen, sondern auch die Nutzungsdauern (ND) und die damit verbundenen erforderlichen Sanierungs- und Instandhaltungszyklen der Bauteilschichten im Laufe der gesamten Lebensdauer eines Gebäudes. Der für den Wohnbau typischer Betrachtungszeitraum wird mit 100 Jahren angenommen, kann aber für bestimmte Gebäudetypen wie z.B. Supermärkte etc. davon abweichen. So setzt sich beispielweise der Indikator  $GWP_{BGX,ND}$  aus dem ökologischen Aufwand für die Ersterrichtung des Gebäudes (Produktion der Baumaterialien) und den Aufwänden zusammen, die sich aus den erforderlichen Instandhaltungszyklen über die gesamte Lebensdauer eines Gebäudes ergeben (wenn ein Bauteil oder eine Bauteilschicht eine Nutzungsdauer von 40 Jahren hat, werden im Betrachtungszeitraum von 100 Jahren die ökologischen Aufwände 3 mal berücksichtigt, wobei immer auf ganze Zahlen zu runden ist!). Dies gilt analog für die beiden anderen Indikatoren  $AP_{BGX,ND}$  und  $PERNT_{BGX,ND}$ .

Gebäude mit einem  $OI3_{BG3,BZF}$  kleiner 300 Punkten weisen eine hervorragende Ökoeffizienz auf, während die ökologische Auswirkung von Gebäuden mit einem  $OI3_{BG3,BZF}$  über 850 Punkten äußerst groß ist.

## 5.5 Ermittlung der Teilkennzahlen $PERNT_{BGX,ND}$ , $GWP_{BGX,ND}$ , $AP_{BGX,ND}$

Im Folgenden wird die exakte Ermittlung der Indikatoren  $GWP_{BGX,ND}$ ,  $AP_{BGX,ND}$ ,  $PERNT_{BGX,ND}$  beschrieben.

### 5.5.1 $PERNT_{BGX,ND}$

Zur Berechnung der Kennzahl  $PERNT_{BGX,ND}$  wird zunächst die Kennzahl  $PERNT_{BS,tN}$  einer Bauteilschicht im Gebäude nach folgender Formel berechnet:

$$PERNT_{BS,tN} = (1 + \text{Aufrunden}(t_B / t_N - 1, 0)) \cdot PERNT_{BS}$$

$BS$ ... Bauteilschicht

$t_B$  ... Betrachtungszeitraum (z.B. 100 Jahre für Wohnbau)

$t_N$  ... Nutzungsdauer der Schicht

Daraus berechnet sich der  $PERNT_{BGX,ND}$  - Wert eines Gebäudes als die Summe aller  $PERNT_{BS,tN}$  - Werte aller Bauteilschichten.

### 5.5.2 GWP<sub>BGX,ND</sub>

Zur Berechnung der Kennzahl GWP<sub>BGX,ND</sub> wird zunächst die Kennzahl GWP<sub>BS,tN</sub> einer Bauteilschicht im Gebäude nach folgender Formel berechnet::

$$\text{GWP}_{\text{BS},t\text{N}} = (1 + \text{Aufrunden}(t_{\text{B}} / t_{\text{N}} - 1,0)) * \text{GWP}_{\text{Prozess},\text{BS}} + \text{GWP}_{\text{Speicher},\text{BS}}$$

*BS... Bauteilschicht*

*t<sub>B</sub> ... Betrachtungszeitraum (z.B. 100 Jahre für Wohnbau)*

*t<sub>N</sub> ... Nutzungsdauer der Schicht*

GWP<sub>Prozess,BS</sub> entspricht dabei dem gesamten Treibhauspotential für die Herstellung inklusive der Vorketten und ohne den gespeicherten Treibhauspotentials in der Schicht (GWP<sub>Speicher,BS</sub>).

Daraus berechnet sich der GWP<sub>BGX,ND</sub> - Wert eines Gebäudes als die Summe aller GWP<sub>BS,tN</sub>-Werte aller Bauteilschichten.

### 5.5.3 AP<sub>BGX,ND</sub>

Zur Berechnung der Kennzahl AP<sub>BGX,ND</sub> wird zunächst die Kennzahl AP<sub>BS,tN</sub> einer Bauteilschicht im Gebäude nach folgender Formel berechnet:

$$\text{AP}_{\text{BS},t\text{N}} = (1 + \text{Aufrunden}(t_{\text{B}} / t_{\text{N}} - 1,0)) * \text{AP}_{\text{BS}}$$

*BS... Bauteilschicht*

*t<sub>B</sub> ... Betrachtungszeitraum (z.B. 100 Jahre für Wohnbau)*

*t<sub>N</sub> ... Nutzungsdauer der Schicht*

Daraus berechnet sich der AP<sub>BGX,ND</sub>-Wert eines Gebäudes als die Summe aller AP<sub>BS,tN</sub>-Werte aller Bauteilschichten.

## 6. OEKOINDEX OI3S FÜR SANIERUNGEN

Sanierungen von Gebäuden werden in den nächsten Jahren einen wesentlichen Faktor im Baugeschehen darstellen.

Das OI3S-Modell für die Sanierung wird für die Bilanzgrenzen BG0 und BG1 und für die Bilanzgrenzen BG2 bis BG6 unterschiedlich berechnet.

### 6.1 Berechnung des OI3S<sub>BGX</sub> (X ≤ 1, ohne Nutzungsdauern)

Die ökologische Qualität einer Sanierung der thermischen Gebäudehülle kann vereinfacht mit dem Ökoindikator OI3S<sub>BGX</sub> beurteilt werden.

Der OI3S<sub>BGX</sub> wird gleich berechnet wie der OI3<sub>BGX</sub>, nur wird dabei das Alter der Konstruktion bzw. des Gebäudes über ein einfaches Abschreibungsmodell berücksichtigt. Den Ausgangswert stellt der Wert des OI3<sub>BG1</sub> dar. Die ökologische Belastung einer Bestandschicht bzw. -konstruktion wird linear über einen Zeitraum von 80 Jahren beginnend ab 5 Jahren auf 25 % des Ausgangswertes abgeschrieben. D. h., ein Gebäude hat nach 80 Jahren einen OI3<sub>BGX</sub>-Wert, der nur mehr 25 % des "Neuwertes" darstellt. Der Sockelbetrag von 25 % des Neuwertes wird für die Entsorgung der Konstruktion bzw. des Gebäudes beibehalten. Der Beginn ab 5 Jahre soll zumindest die Bauzeit abdecken. Der so über die Jahre reduzierte OI3-Wert wird als OI3S<sub>BGX</sub> bezeichnet.

Bei der Berechnung des OI3S wird folgenderweise vorgegangen:

1. Bestimmung des Alter der Schicht
2. Bestimmung der Kennwerte PENRT/m<sup>2</sup> und AP/m<sup>2</sup> bestimmt. Diese Kennwerte stellen bereits die richtigen Werte für die OI3S-Berechnung dar, wenn die Schicht jünger als 5 Jahre ist. Wenn das Alter der Schicht höher als 5 Jahre ist, wird der Wert jeweils mit dem Faktor  $0,75 \cdot (1 - \frac{\text{Alter der Schicht} - 5}{75})$  multipliziert und dazu der Sockelwert von  $0,25 \cdot \text{PEI n.e/m}^2$  bzw.  $0,25 \cdot \text{AP/m}^2$  addiert. Ist das "Alter der Schicht" höher als 80 Jahre, stellt der Sockelbetrag den Wert der Kennzahl dar.
3. Beim Kennwert GWP/m<sup>2</sup> geht man grundsätzlich gleich vor, jedoch beträgt der Sockelbetrag 0 kg/CO<sub>2</sub> äqui./m<sup>2</sup>. Positive und negative GWP-Werte einer Schicht werden mit dem Faktor  $(1 - \frac{\text{Alter der Schicht} - 5}{75})$  multipliziert, wenn die Schichten älter als 5 Jahre sind. Dadurch wird der Effekt der CO<sub>2</sub>-Speicherung über die fiktive Lebensdauer von 80 Jahren abgeschrieben.  
Aus den so ermittelten Kennwerten PENRT/m<sup>2</sup>, GWP/m<sup>2</sup> und AP/m<sup>2</sup> werden mit den oben angegebenen Verfahren für den Neubau die Indikatoren OI<sub>BGX,PENRT</sub>, OI<sub>BGX,GWP</sub> und OI<sub>BGX,AP</sub> berechnet und daraus der Indikator OI3S<sub>BGX</sub> ermittelt:

$$\text{OI3S}_{\text{BGX}} = 1/3 \text{OI}_{\text{BGX,PENRT}} + 1/3 \text{OI}_{\text{BGX,GWP}} + 1/3 \text{OI}_{\text{BGX,AP}}$$

4. Die beiden Ökoindikatoren OI3S<sub>BGX,IC</sub> bzw. OI3S<sub>BGX,BGF</sub> werden analog der oben dargestellten Methode für die Bilanzgrenzen BG0 und BG1 ermittelt.

## 6.2 Berechnung des OI3<sub>BGX,BZF</sub> (X ≥ 2, inklusive Nutzungsdauern)

Um die Umweltbelastung pro m<sup>2</sup> Bezugsfläche für die Sanierung und gesamte weitere Nutzungsphase des Gebäudes (z.B. 100 Jahren) darzustellen, wird die Kennzahl OI3<sub>BGX,BZF</sub> mit X ≥ 2 wie folgt definiert:

$$OI3_{BGX,BZF} = \frac{1}{3} \left[ \frac{0,1 m^2}{MJ} \left( \frac{PERNT_{S,BGX}}{BZF} \right) + \frac{0,5 m^2}{kgCO_2\text{-}\ddot{a}quiv.} \left( \frac{GWP_{S,BGX}}{BZF} \right) + \frac{400 m^2}{kgSO_2\text{-}\ddot{a}quiv.} \left( \frac{AP_{S,BGX}}{BZF} \right) \right]$$

X ≥ 2

GWP<sub>S,BGX</sub> ..... Treibhauspotential des Gebäudes inklusive Sanierung in kg CO<sub>2</sub>-äqui.

AP<sub>S,BGX</sub> ..... Versäuerungspotential des Gebäudes inklusive Sanierung in kg SO<sub>2</sub>-äqui.

PERNT<sub>S,BGX</sub> ..... Primärenergie nicht erneuerbar des Gebäudes inklusive Sanierung in MJ

BZF ..... Bezugsfläche = konditionierte Bruttogrundfläche in m<sup>2</sup> + 0,5 · Bruttogrundfläche der Pufferräume in m<sup>2</sup>

t<sub>B</sub> ..... Betrachtungszeitraum z.B. 100 Jahre für Wohngebäude

### 6.2.1 PENRT<sub>S,BGX</sub>

Zur Berechnung der Kennzahl PENRT<sub>S,BGX</sub> wird zunächst die Kennzahl PENRT<sub>S,BS</sub> einer Bauteilschicht im Gebäude nach folgender Formel berechnet:

$$PENRT_{S,BS} = ((t_N - t_A) / t_N + \text{Aufrunden}(t_B / t_N - 1, 0)) * PENRT_{BS}$$

BS ... Bauteilschicht

t<sub>B</sub> ... Betrachtungszeitraum (z.B. 100 Jahre)

t<sub>A</sub> ... Alter der Schicht (t<sub>A</sub> < t<sub>N</sub> bzw. für t<sub>A</sub> ≥ t<sub>N</sub> dann gilt t<sub>A</sub> = t<sub>N</sub>)

t<sub>N</sub> ... Nutzungsdauer

Daraus berechnet sich der PENRT<sub>S,BGX</sub> - Wert eines Gebäudes als die Summe aller PENRT<sub>S,BS</sub> - Werte aller Bauteilschichten mit der Bilanzgrenze BGX.

### 6.2.2 GWP<sub>S,BGX</sub>

Zur Berechnung der Kennzahl GWP<sub>S,BGX</sub> wird zunächst die Kennzahl GWP<sub>S,BS</sub> einer Bauteilschicht im Gebäude nach folgender Formel berechnet:

$$GWP_{S,BS} = ((t_N - t_A) / t_N + \text{Aufrunden}(t_B / t_N - 1, 0)) * GWP_{BS,Prozess} + GWP_{BS,Speicher}$$

BS ... Bauteilschicht

t<sub>B</sub> ... Betrachtungszeitraum (z.B. 100 Jahre)

t<sub>A</sub> ... Alter der Schicht (t<sub>A</sub> < t<sub>N</sub> bzw. für t<sub>A</sub> ≥ t<sub>N</sub> gilt t<sub>A</sub> = t<sub>N</sub>)

t<sub>N</sub> ... Nutzungsdauer

GWP<sub>Prozess</sub> entspricht dabei dem gesamten Treibhauspotential für die Herstellung inklusive der Vorketten und ohne den gespeicherten Treibhauspotentials in der Konstruktion (GWP<sub>Speicher</sub>).

Daraus berechnet sich der GWP<sub>S,BGX</sub> - Wert eines Gebäudes als die Summe aller GWP<sub>S,BS</sub> - Werte aller Bauteilschichten mit der Bilanzgrenze BGX.

### 6.2.3 AP<sub>s,BGX</sub>

Zur Berechnung der Kennzahl AP<sub>s,BGX</sub> wird zunächst die Kennzahl AP<sub>s,BS</sub> einer Bauteilschicht im Gebäude nach folgender Formel berechnet:

$$AP_{s,BS} = ((t_N - t_A) / t_N + \text{Aufrunden}(t_B / t_N - 1, 0)) * AP_{BS}$$

BS ... Bauteilschicht

t<sub>B</sub> ... Betrachtungszeitraum (z.B. 100 Jahre)

t<sub>A</sub> ... Alter der Schicht (t<sub>A</sub> < t<sub>N</sub> bzw. für t<sub>A</sub> ≥ t<sub>N</sub> dann gilt t<sub>A</sub> = t<sub>N</sub>)

t<sub>N</sub> ... Nutzungsdauer

Daraus berechnet sich der AP<sub>s,BGX</sub> - Wert eines Gebäudes als die Summe aller AP<sub>s,BS</sub> - Werte aller Bauteilschichten mit der Bilanzgrenze BGX.



## 8. LITERATUR

- CML 2001 Centre of Environmental Science, Leiden University (Guinée, M.; Heijungs, R.; Huppes, G.; Kleijn, R.; de Koning, A.; van Oers, L.; Wegener Seeswijk, A.; Suh, S.; de Haes, U.); School of Systems Engineering, Policy Analysis and Management, Delft University of Technology (Bruijn, H.); Fuels and Raw Materials Bureau (von Duin, R.); Interfaculty Department of Environmental Science, University of Amsterdam (Huijbregts, M.): Life Cycle assessment: An operational guide to the ISO standards. Final Report, May 2001.
- ecoinvent centre 2010 Database ecoinvent data v2.2. The Life Cycle Inventory. Hrsg. ecoinvent Centre, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, St. Gallen, 2010.
- Frischknecht 2003 Frischknecht R., Jungbluth N., et al. (2003). Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods. Final report ecoinvent 2000, Swiss Centre for LCI. Duebendorf, CH, [www.ecoinvent.ch](http://www.ecoinvent.ch)
- IBO-Richtwerte 2017 IBO-Richtwerte für Baumaterialien – Wesentliche methodische Annahmen. Boogman Philipp, Mötzl Hildegund, Markus Wurm. Version 3.1, Stand September 2017, URL: [https://www.ibo.at/fileadmin/ibo/materialoekologie/IBO-Richtwerte-2017\\_Methode\\_v31\\_20170929.pdf](https://www.ibo.at/fileadmin/ibo/materialoekologie/IBO-Richtwerte-2017_Methode_v31_20170929.pdf)
- ÖNORM EN 15804 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Ausgabe: 2012-04-01
- OIB-RL6-Leitfaden OIB-RL 6: Leitfaden für die Berechnung von Energiekennzahlen. Österreichisches Institut für Bautechnik, Nummer OIB-330-011/15, Wien 2015
- IBO- EI10 2018 IBO 2018. Leitfaden zur Berechnung des Entsorgungsindikators EI Kon von Bauteilen und des Entsorgungsindikators EI10 auf Gebäudeebene. Version 2.0, Wien Jänner 2018 [https://www.ibo.at/fileadmin/ibo/materialoekologie/EI10\\_Berechnungsleitfaden\\_V2.0\\_2018.pdf](https://www.ibo.at/fileadmin/ibo/materialoekologie/EI10_Berechnungsleitfaden_V2.0_2018.pdf)
- HEROES 2018 Sutter C., Hatt T., Figl H., Huemer-Kals V. (2018). Häuser für Energie und RessourcenEffiziente Siedlungen (HEROES). BMVIT, Wien 2018 <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/heroes-haeuser-fuer-energie-und-ressourceneffiziente-siedlungen.php>

## 9. ANHANG

Entwicklung der OI3-Berechnungsmethode unter der Berücksichtigung der unterschiedlichen Lebensphasen und Systemgrenzen der EN 15804:

- 2003:** Veröffentlichung des OI3-Berechnungsleitfaden, Version 1.0:  
Berechnung der Herstellungsaufwände der thermischen Gebäudehülle inklusive Zwischendecken.
- 2010:** Veröffentlichung des OI3-Berechnungsleitfaden, Version 2.0:  
Einführung des Bilanzgrenzen-Konzepts und Implementierung der Nutzungsphase ab Bilanzgrenze BG3.
- 2012:** Veröffentlichung der EN 15804:2012, Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.
- 2018:** Veröffentlichung des OI3-Berechnungsleitfaden, Version 4.0:  
Ergänzung der Entsorgungsphase und der Systemgrenzen ab Bilanzgrenze BG5.

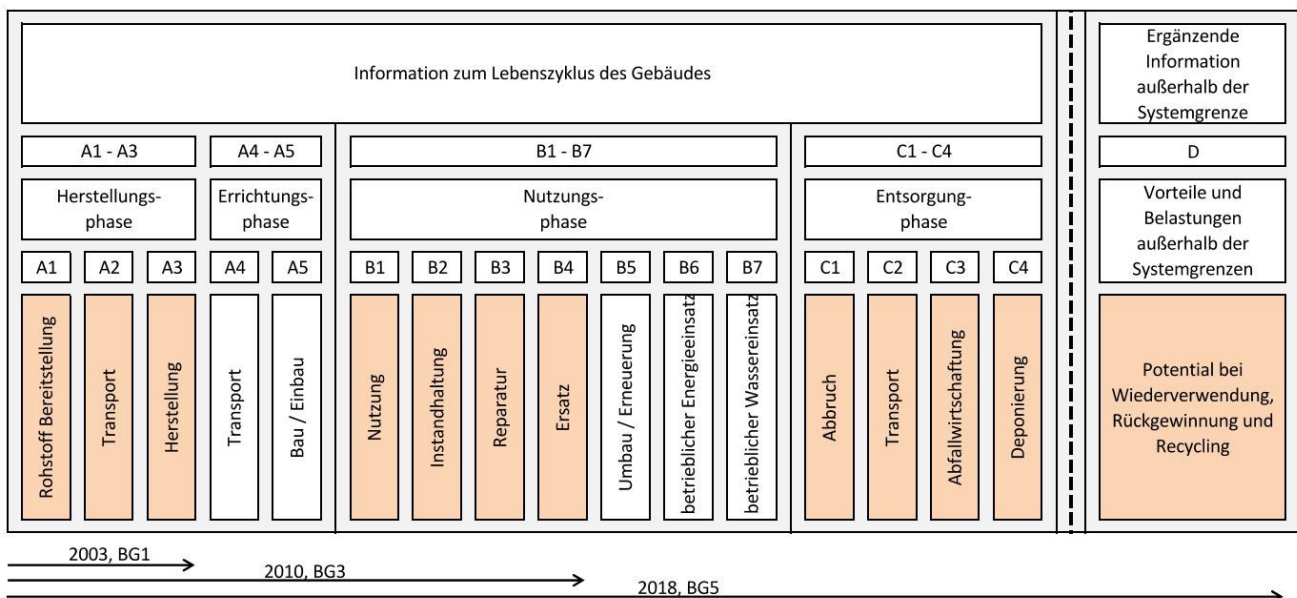


Tabelle in Anlehnung an Bild 1 der EN 15804