



Energieinstitut Vorarlberg

Oekoindex Bauteilbewertung

Leitfaden V1.3

Leitfaden zur ökologischen Bewertung von
Bauteilkonstruktionen mittels Oekoindex

Energieinstitut Vorarlberg Bereich Ökologisch Bauen
Dornbirn, März 2017



Verfasser

Energieinstitut Vorarlberg, Bereich Ökologisch Bauen
Irina Antlinger, Patrick Denz, Harald Gmeiner, Fabian Rohrer, Christoph Sutter

Dornbirn, März 2017

Alle in diesem Leitfaden enthaltenen Angaben, Richtwerte und dergleichen wurden von den Autoren mit größter Sorgfalt erstellt. Dennoch sind inhaltliche Fehler nicht völlig auszuschließen.

Daher übernehmen Herausgeber und Autoren keinerlei Verantwortung und Haftung für etwaige inhaltliche Unrichtigkeiten.

Inhaltsverzeichnis

Zweck	4
Grundlagen	4
Oekoindex	4
Bauteil- und Baumaterialdaten	5
Skalierung	5
Darstellung	5
U-Wert Korrektur	6
Lineare Skalierungsfunktion der Bauteilgruppen	7
Validierung	8
Anhang	9
Übersicht: U-Wert Korrektur und lineare Skalierungsfunktion der Bauteilgruppen	9
Tabellen	10
Literatur	10

Zweck

Die ökologische Materialwahl im Rahmen von Neubauten und Sanierungen wird immer wichtiger. Daher kommt der ökologischen Optimierung und Vergleichbarkeit von Baukonstruktionen und deren Materialien eine gesteigerte Bedeutung zu.

Dieser Leitfaden zur ökologischen Bewertung von Bauteilkonstruktionen mittels Oekoindex wurde vom Energieinstitut Vorarlberg entwickelt um gleichartige Konstruktionen untereinander ökologisch vergleichen zu können. Das Bauteilbewertungssystem ist sowohl für die ökologische Beurteilung von Neubau- als auch von Altbaukonstruktionen geeignet.

Mit dieser vorliegenden Bewertungsmethode kann im Zuge der Bauteilkonzeption (U-Wert-Berechnung) eine Bewertung der ökologischen Qualität der Materialien mithilfe des Oekoindex auf Bauteilebene erfolgen.

Für die Bauteile der thermischen Gebäudehülle wurden jeweils eigene ökologische Bewertungsskalen entwickelt. Diese umfassen folgende Gruppierungen:

- a. Außenwände gegen Außenluft als auch erdberührt
- b. Dächer (Flach- und Steildächer) sowie oberste Geschossdecken
- c. Böden gegen unbeheizt (erdberührt sowie Kellerdecken)
- d. Fensterrahmen

Grundlagen

Die Ökobilanzierung der Bauteile und von deren Baustoffen erfolgt mittels der Oekoindex Berechnungsmethode des Österreichischen Instituts für Bauen und Ökologie GmbH. Grundlage des vorliegenden Leitfadens sind die Vorgaben des Oekoindex-Leitfaden Version 3.0 Stand Januar 2013 zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. Berücksichtigt werden die Materialien der thermischen Gebäude (Bilanzgrenze BG0) und Zwischendecken (BG1).

Oekoindex

Der Oekoindex (OI) ist ein vom Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie entwickelter ökologischer Beurteilungs-Indikator, welcher die Materialwahl anhand von ökologischen Kennwerten einer Wertung unterzieht.

Dieser ist ein Summenindikator aus folgenden Kennwerten der Materialwahl:

- Primärenergieinhalt an nicht erneuerbaren Ressourcen (PENRT)
- Treibhauspotenzial (GWP, 100 Jahre)
- Versauerungspotenzial (AP).

Bauteil- und Baumaterialdaten

Die für die Entwicklung und Justierung der Bauteilbewertung verwendeten Bauteile sind in (Rohrer, 2016) beschrieben.

Die Bauteile wurden mit den baubook Richtwerten berechnet. (baubook GmbH, 2010). Die bauökologischen Kennzahlen stammen aus dem IBO Richtwertekatalog (IBO, 2012)

Skalierung

Darstellung

Die Darstellung der ökologischen Einstufung erfolgt mittels einer verlaufenden Farbskala. Diese verläuft von Grün (links) über Gelb nach Rot (rechts). Der Skalierungsbalken ist in neun gleichgroße Abschnitte, anhand der Systematik des Energieausweises in den Qualitätsklassen A++ bis G, unterteilt. Abbildung 1: Horizontaler Skalierungsbalken mit Einteilung in neun Klassen verdeutlicht den Skalierungsbalken für die Bauteilbewertung.



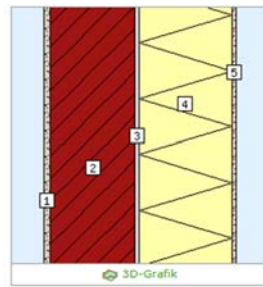
Abbildung 1: Horizontaler Skalierungsbalken mit Einteilung in neun Klassen

Die Einteilung der Skala erfolgt in Prozentwerten beginnend mit 0% (A++, grün) bis 100% (G, rot), in neun jeweils 11,11% großen Abschnitte. Überblicksmäßig wird dies in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Definition der Einteilung aller Klassen auf der Bewertungsskala

$$\begin{aligned}
 A++ &\leq \frac{1}{9} & \frac{1}{9} < A+ &\leq \frac{2}{9} & \frac{2}{9} < A &\leq \frac{3}{9} & \frac{3}{9} < B &\leq \frac{4}{9} \\
 \frac{4}{9} < C &\leq \frac{5}{9} & \frac{5}{9} < D &\leq \frac{6}{9} & \frac{6}{9} < E &\leq \frac{7}{9} & \frac{7}{9} < F &\leq \frac{8}{9} & \frac{8}{9} < G &\leq 1
 \end{aligned}$$

Es wird empfohlen, die OI Klasse wie in Abbildung 2: Darstellung OI Klasse zu kennzeichnen.



Nr.	Typ	Schicht (von innen nach aussen)	d cm	λ W/mK	R m²K/W	ΔOI Pkt/m²
1		Edelputzmörtel CR Kalkzement (1800 kg/m³)	1,500	1,050	0,014	3
2		Hochlochziegel 17 cm bis 38 cm + Normalmauermörtel (1250 kg/m³)	20,000	0,470	0,426	44
3		Kleber mineralisch	0,500	1,000	0,005	3
4		EPS-F grau/schwarz (15,8 kg/m³)	22,000	0,032	6,875	21
5		Silikatputz (ohne Kunstharzzusatz)	0,500	0,800	0,006	3
			R _{si} / R _{se} =		0,130 / 0,040	
			R' / R'' (max. relativer Fehler: 0,0%) =		7,496 / 7,496	
Bauteil			44,500	7,496	73	



Abbildung 2: Darstellung OI Klasse (Quelle: www.baubook.at/eco2soft)

U-Wert Korrektur

Energetisch sinnvolle Sanierungen sind mit einem höheren Ressourcenaufwand verbunden als Maßnahmen, die die energetische Leistung eines Bauteils (U-Wert) nur geringfügig verbessern. Durch Einführung der folgenden Korrekturfunktion wird die jeweilige energetische Leistung eines Bauteils in der ökologischen Bewertung einbezogen. Dazu wurde der $OI_{u-korr.}$ entwickelt.

$OI_{u-korr.}$ einer Bauteilgruppe

Der $OI_{u-korr.}$ einer Bauteilgruppe ist ein Indikator, der einen Zusammenhang von Oekoindex und U-Wert ausdrückt. Dieser bestimmt die durchschnittliche Veränderung des Oekoindex einer bestimmten Bauteilgruppe in Relation zur Veränderung des U-Wertes.

Die $OI_{u-korr.}$ wurden als Mittelwert aus den betrachteten Bauteilen (siehe Bauteil- und Baumaterialdaten) ermittelt. Sie sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Auflistung der $OI_{u-korr.}$ Werte je Bauteilgruppen

Bauteilgruppe	$OI_{u-korr.}$ [OI Punkte / $\frac{W}{m^2K}$]
Außenwände	85,9
Dächer und oberste Geschosdecken	178
Erdberührte Fußböden und Kellerdecken	131
Fensterrahmen	5

Anmerkung: Die Rundung erfolgte auf drei wertanzeigende Stellen

$\Delta OI_{u-korr.}$ – korrigierter Oekoindex eines Bauteils

Die Korrektur des ΔOI eines Bauteils erfolgt entsprechend der Formel (1). Dabei wird zu dem ursprünglichen ΔOI ein Korrekturbetrag addiert.

$$\Delta OI_{korr.} = \Delta OI_{Bauteil} + (U_{Bauteil}) \times OI_{u-korr.} \quad (1)$$

Bedeutung:

- $\Delta OI_{\text{korr.}}$ U-Wert korrigiertes Delta OI des Bauteils
- $\Delta OI_{\text{Bauteil}}$ Delta OI des Bauteils ohne Korrektur
- U_{Bauteil} ... U-Wert eines zu korrigierenden Bauteils
- $OI_{\text{u-korr.}}$... $OI_{\text{u-korr.}}$ der jeweiligen Bauteilgruppe

Lineare Skalierungsfunktion der Bauteilgruppen

Bei der Skalierungsfunktion werden vier verschiedene Bauteiltypen unterschieden. Die Bewertung erfolgt jeweils linear zwischen dem Bauteil mit dem niedrigsten OI (Best-Wert) und dem Bauteil mit dem höchsten OI. Die Übersicht in Tabelle 3 zeigt die jeweiligen Anfangs- („untere Grenze“) und Endpunkte („obere Grenze“).

Tabelle 3: Grenzwerte der Bewertungsskalen der Bauteilgruppen

Bauteilgruppe	Untere Grenze (uG) [OI Pkt.]	Obere Grenze (oG) [OI Pkt.]
Außenwände	19,0	144
Dächer und oberste Geschossdecken	34,1	148
Erdberührte Fußböden und Kellerdecken	37,9	205
Fensterrahmen	74,5	351

Anmerkung: Die Rundung erfolgte auf drei wertanzeigende Stellen

Bauteile mit einem $OI_{\text{u-korr.}}$ gleich oder kleiner des unteren Grenzwertes werden mit 0% (grün) bewertet. Bauteile mit einem $OI_{\text{u-korr.}}$ größer oder gleich der oberen Grenze werden mit 100% (rot) bewertet.

Abbildung 3 verdeutlicht die Funktionsweise der Skalierung für die Bauteilbewertung am Beispiel der Außenwände.

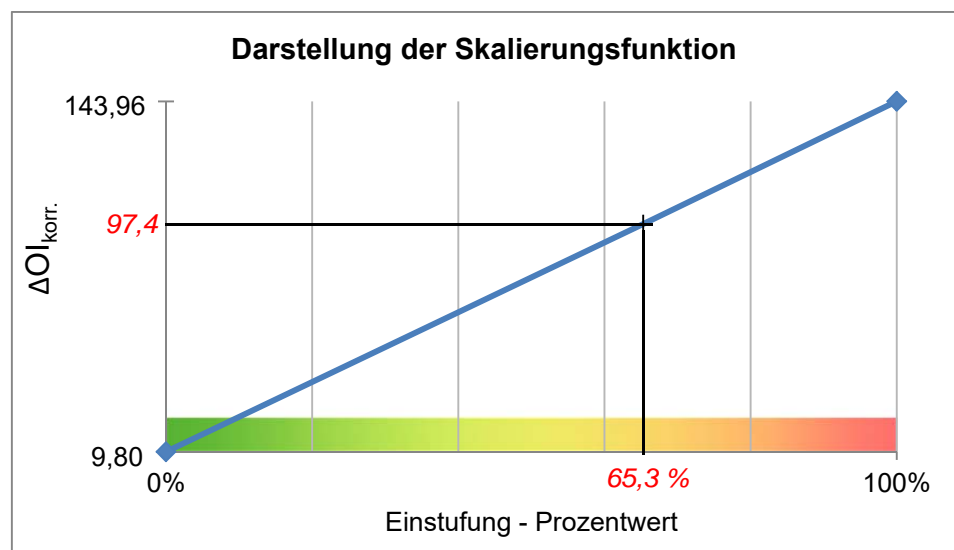


Abbildung 3: Darstellung der Skalierungsfunktion

Bewertungsfunktion

Die Einstufung eines Bauteils auf Basis des U-Wert korrigierten Oekoindex $\Delta OI_{\text{korrr.}}$ über den Bewertungsbereich von 0 – 100 % erfolgt mittels folgender Formel (2a), vereinfacht (2b).

$$\% = \Delta OI_{\text{korrr.}} \times \frac{1}{\Delta OI_{\text{korrr.oG}} - \Delta OI_{\text{korrr.uG}}} + \left(1 - \frac{1}{\Delta OI_{\text{korrr.oG}} - \Delta OI_{\text{korrr.uG}}} \times \Delta OI_{\text{korrr.oG}}\right) \quad (2a)$$

$$\% = \frac{\Delta OI_{\text{korrr.}} - \Delta OI_{\text{korrr.uG}}}{\Delta OI_{\text{korrr.oG}} - \Delta OI_{\text{korrr.uG}}} \quad (2b)$$

Bedeutung:

%	Wert für die Bestimmung des Farbwerte von 0% (grün) bis 100 % (rot)
$\Delta OI_{\text{korrr.}}$	U-Wert korrigierter OI
$\Delta OI_{\text{korrr.oG}}$	Obere Grenze des U-Wert korrigierten OI Werts der jeweiligen Bauteilgruppe
$\Delta OI_{\text{korrr.uG}}$	Untere Grenze des U-Wert korrigierten OI Werts der jeweiligen Bauteilgruppe (Best-Wert)

Bewertungsfunktionen

Aus den in Tabelle 2: Auflistung der $OI_{\text{u-korr.}}$ Werte je Bauteilgruppen angeführten Werten ergeben sich damit in Abhängigkeit der Bauteilgruppen für die Bewertung der BG0 folgende Formeln

- Außenwände

$$\% = \Delta OI_{\text{korrr.}} \times 0,00797 - 0,149 \quad (3)$$

- Dächer und oberste Geschossdecken

$$\% = \Delta OI_{\text{korrr.}} \times 0,00880 - 0,300 \quad (4)$$

- Erdberührte Fußböden und Kellerdecken

$$\% = \Delta OI_{\text{korrr.}} \times 0,00600 - 0,227 \quad (5)$$

- Fensterrahmen

$$\% = \Delta OI_{\text{korrr.}} \times 0,00361 - 0,269 \quad (6)$$

Validierung

Zur Überprüfung und Qualitätssicherung der Oekoindex Bauteilbewertungsmethode können die Validierungsbeispiele für den Oekoindex verwendet werden. Diese sind auf der baubook Oekoindex Plattform (www.baubook.at/oekoindex) im Register „Anwendung“ unter dem Punkt „Musterprojekte“ abgebildet.

Anhang

Übersicht: U-Wert Korrektur und lineare Skalierungsfunktion der Bauteilgruppen

Tabelle 4: Auflistung der $O_{I,u-korr.}$ Werte je Bauteilgruppen

Bauteilgruppe	BG0 $O_{I,u-korr.}$ [OI Pkt/ $\frac{W}{m^2K}$]	BG1 $O_{I,u-korr.}$ [OI Pkt/ $\frac{W}{m^2K}$]	BG3 $O_{I,u-korr.}$ [OI Pkt/ $\frac{W}{m^2K}$]
Außenwände	85,9	86,2	190
Dächer und oberste Geschossdecken	178	179	348
Erdberührte Fußböden und Kellerdecken	131	135	201
Fensterrahmen	5	5	43,4

Tabelle 5: Grenzwerte der Bewertungsskalen der Bauteilgruppen

Bauteilgruppe	BGO		BG1		BG3	
	uG	oG	uG	oG	uG	oG
Außenwände	18,7	144	20,7	185	60,3	328
Dächer und oberste Geschossdecken	34,1	148	43,1	202	117	387
Erdberührte Fußböden und Kellerdecken	37,9	205	41,9	242	97,9	342
Fensterrahmen	74,5	351	74,5	351	301	1225

uG... Untere Grenze [OI Pkt.]

oG... Obere Grenze [OI Pkt.]

Tabelle 6: Bewertungsfunktionen

Bauteilgruppe	BG0	BG1	BG3
Außenwände	% = $\Delta O_{I,korr.} \times 0,00797$ - 0,149	% = $\Delta O_{I,korr.} \times 0,00609$ - 0,126	% = $\Delta O_{I,korr.} \times 0,00373$ - 0,225
Dächer und oberste Geschossdecken	% = $\Delta O_{I,korr.} \times 0,00880$ - 0,300	% = $\Delta O_{I,korr.} \times 0,00631$ - 0,272	% = $\Delta O_{I,korr.} \times 0,00370$ - 0,435
Erdberührte Fußböden und Kellerdecken	% = $\Delta O_{I,korr.} \times 0,00600$ - 0,227	% = $\Delta O_{I,korr.} \times 0,00500$ - 0,209	% = $\Delta O_{I,korr.} \times 0,00410$ - 0,402
Fensterrahmen	% = $\Delta O_{I,korr.} \times 0,00361$ - 0,269	% = $\Delta O_{I,korr.} \times 0,00361$ - 0,269	% = $\Delta O_{I,korr.} \times 0,00108$ - 0,327

Tabellen

Tabelle 1: Definition der Einteilung aller Klassen auf der Bewertungsskala	5
Tabelle 2: Auflistung der $OI_{u-korr.}$ Werte je Bauteilgruppen.....	6
Tabelle 3: Grenzwerte der Bewertungsskalen der Bauteilgruppen	7
Tabelle 4: Auflistung der $OI_{u-korr.}$ Werte je Bauteilgruppen.....	9
Tabelle 5: Grenzwerte der Bewertungsskalen der Bauteilgruppen	9
Tabelle 6: Bewertungsfunktionen.....	9

Literatur

- baubook GmbH. (2010). *Grundlegendes zu baubook Richtwerten*;
<http://www.baubook.info/m/PHP/Info.php?SI=2142705044&SW=5> abgerufen am 29.07.2016.
- baubook GmbH. (2010). *Was sind die baubook-Richtwerte?* Abgerufen am 13. 6. 2016 von
<https://www.baubook.info/zentrale/>
- baubook GmbH. (2016a). *baubook Ökoindex Plattform*. Abgerufen am 16. 4. 2016 von
<http://www.baubook.at/oekoindex/?SW=35>
- baubook GmbH. (2016b). *baubook eco2soft*. Abgerufen am 21. 4. 2016 von
<https://www.baubook.info/eco2soft/>
- baubook GmbH. (2016c). *baubook Rechner für Bauteile*. Abgerufen am 21. 4. 2016 von
<https://www.baubook.info/BTR/>
- IBO. (2009). *Passivhaus-Bauteilkatalog - Ökologisch bewertete Konstruktionen*. Wien: Springer.
- IBO. (2012). *IBO-RICHTWERTE FÜR BAUMATERIALIEN - Wesentliche methodische Annahmen, Version 2.3, Stand Juli 2012*. Abgerufen am 15. 6. 2016 von
http://www.ibo.at/de/documents/LCA_Methode_Richtwerte_kurz_120620.pdf
- IBO. (2013). *Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude (Stand Januar 2013 Version 3.0)*. Wien: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie.
- IBO. (2014). *Ergänzungen zum Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude (Stand März 2014 Version 3.0)*. Wien: IBO - Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie.
- OIB RL6. (2011). *Richtlinie 6 - Energieeinsparung und Wärmeschutz (Ausgabe Oktober 2011)*. Wien: Österreichisches Institut für Bautechnik.
- Rohrer. (2016). *Oekoindex Bauteilbewertung - Erarbeitung einer ökologischen Bewertung von Bauteilkonstruktionen mittels Oekoindex*.