

Oekoindex 3

Anwendung

Grundlagen
Berechnungsergebnisse
Optimierung

Ausgangssituation

Quantitative Beschreibung der Umweltauswirkungen

*Treibhauspotenzial
Versauerungspotenzial
Primärenergie n.e.*

Der Öko-Indikator (OI3) wurde im Jahre 2003 vom IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie, entwickelt. Dieser ermöglicht eine vereinfachte quantitative Bewertungsmethode für Baustoffe, Konstruktionen und Gebäude auf Basis von Ökokennzahlen und Ökobilanzen. In den letzten Jahren hat der OI3 in unterschiedliche Wohnbau-Förderungsmodelle Einzug gehalten. Der OI3 umfasst die Ökokennzahlen Treibhauspotenzial, Versauerungspotenzial und den Bedarf an nicht-erneuerbarer Primärenergie, und kann für Baustoffe, Konstruktionen und gesamte Gebäude berechnet werden. Als Einzahlangabe trifft der Indikator eine quantitative Aussage für das Potenzial das Klima zu erwärmen, die Umwelt zu versauern (Stichwort saurer Regen) und nicht-erneuerbare Energieressourcen zu verbrauchen.

Der OI3 bringt folgende Voraussetzungen mit sich:

Vorteile

1. Es besteht kein Mehraufwand für die Berechnung der Kennzahlen d.h. die erforderlichen Ökokennzahlen können automatisch mit den gleichen Daten ermittelt werden, die für den Energieausweis erhoben bzw. berechnet wurden.
2. Es handelt sich um ein aggregiertes „Einzahlmodell“, da die Erstellung eines „Ökokennzahlenprofil“ den FörderwerberInnen nicht zumutbar ist.
3. Die bedeutendsten, aussagekräftigsten Umweltwirkungen werden erfasst.
4. Die berechneten Ergebnisse des OI3-Indikators für die thermische Gebäudehülle liegen im selben Bereich wie Zahlenwerte für den Heizwärmebedarf. Dadurch ist eine direkte Vergleichbarkeit garantiert.
5. Einfache Beurteilbarkeit: Je niedriger die Berechnungsergebnisse sind, desto geringer ist der Einfluss auf die Umwelt.

IBO Richtwertetabelle

Diese Vorteile haben zur Akzeptanz von Öko-Indikatoren im Rahmen von Förderungsmodellen geführt.

Die für die Berechnung des OI3-Indikators erforderlichen Ökokennwerte der Baustoffe und Konstruktionen (IBO-Richtwert-Tabelle) werden vom IBO, den Bauphysik-Softwareherstellern und der Internetdatenbank baubook (www.bauboo.at/oekoindex) kostenlos zur Verfügung gestellt und laufend aktualisiert.

Das Ziel der OI3-Berechnung ist es, Bewusstsein für ökologische Zusammenhänge zu schaffen, um Umweltauswirkungen von Gebäudeherstellung und -instandhaltung zu reduzieren.

Grundlagen der OI3-Bewertung

OI3 für Bauteile

Es sind folgende OI3-Basisindikatoren definiert:

- $\Delta OI3_{BS}$ (sprich Delta OI3) Öko-Indikator einer Baustoffschicht
- $\Delta OI3_{KON}$ Öko-Indikator eines Quadratmeters einer Konstruktion
- Öko-Indikator OI3 für Gebäude

Der OI3 umfasst die drei Indikatoren Treibhauspotenzial, Versauerungspotenzial und den Bedarf an nicht erneuerbarer Energie. Dazu werden die absoluten Werte der Kennzahlen in ein Punktesystem umgerechnet. Je höher die erreichte Punktezahl, umso gravierender wirkt sich die Konstruktion oder das Gebäude auf die Umwelt aus.

Punktesystem

Detaillierte Informationen zu den verschiedenen OI3-Indikatoren sowie genaue Berechnungsvorschriften werden im aktuellen OI3-Berechnungsleitfaden dargestellt (kostenlos downloadbar auf www.baubook.at/oekoindex).

Die wichtigsten OI3-Indikatoren werden im Folgenden kurz dargestellt.

$\Delta OI3_{BS}$

Der $\Delta OI3_{BS}$ einer Baustoffschicht gibt innerhalb eines Bauteils an, um wie viele OI3-Punkte diese Baustoffschicht den $\Delta OI3_{KON}$ Wert der Konstruktion erhöht bzw. senkt. Anders gesagt, löscht man eine Bauteilschicht aus einer Konstruktion heraus, so verringert sich $\Delta OI3_{KON}$ der Konstruktion um $\Delta OI3_{BS}$ Punkte.

Dieser $\Delta OI3_{BS}$ Indikator ist bei der Konstruktionsoptimierung sehr hilfreich, da sich die „ökologischen Schwergewichte“ einer Konstruktion an den höchsten $\Delta OI3_{BS}$ Punkten einfach erkennen lassen.

*$\Delta OI3_{BS}$
Indikator über Bauteilschichten*

$OI3_{KON}$

Die ökologische Qualität von gängigen Konstruktionen wird durch den Ökoindikator $\Delta OI3_{KON}$ dargestellt.

In der folgenden Grafik werden zwei Konstruktionen aus der online-Version des IBO-Passivhaus-Bauteilkatalogs dargestellt (www.baubook.info/phbtk). Es handelt sich dabei um eine Hochlochziegel-Außenwand, mit konventionellem (a), und ökologischem Aufbau (b). Die gängige Variante weist 73 $\Delta OI3_{KON}$ Punkte auf, die ökologisch optimierte 59 Punkte, (Werte rot markiert). Die Verbesserung wird durch die $\Delta OI3_{BS}$ Punkte ersichtlich

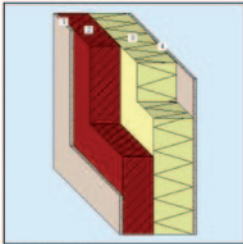
*$OI3_{KON}$
Indikator für Bauteile*

(grün markiert). Die Verwendung von Lehmputz anstelle von Kalk-Zementputz macht eine OI3-Punkte-Differenz von zwei Punkten aus, setzt man Dämmkork anstelle eines EPS-WDVS ein, werden 12 $\Delta OI3_{BS}$ Punkte eingespart. In Summe wird durch den Einsatz ökologischer Baumaterialien der $\Delta OI3_{KON}$ um 18 Punkte kleiner.

Grafik 1: Vergleich $\Delta OI3_{KON}$
Hochlochziegel-Außenwand

AWm 06a Schwere Hochlochziegel-Außenwand, Spezial-WDVS

Wand: gegen Außenluft - nicht hinterlüftet (BG1)



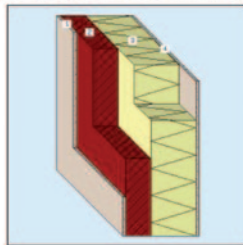
Nr.	Typ	Schicht (von innen nach aussen)	d cm	λ W/mK	R m ² K/W	R m ² K/W	$\Delta OI3$ Punkte
1	Edelputzmörtel CR Kalkzement (1800 kg/m ³)		1,50	1,050	0,01		3
2	Hochlochziegel 17 cm bis 38 cm + Normalmauermörtel (1250 k)		20,00	0,470	0,43		44
3	EPS-F (15.8 kg/m ³)		26,00	0,040	6,50		25
4	Silikatputz (ohne Kunstharzzusatz)		0,19	0,800	0,00		1
			$R_{s} / R_{se} =$		0,130 / 0,040		
			R' / R'' (max. relativer Fehler: 0,0%) =		7,112 / 7,112		
Bauteil			47,690			7,112	73



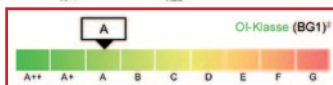
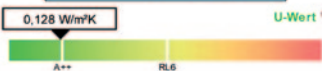
Masse 284,5 kg/m²
 PENRT 1030 MJ/m²
 GWP100 Summe 67,5 kg CO₂/m²
 AP 0,203 kg SO₂/m²

AWm 06b Schwere Hochlochziegel-Außenwand, Spezial-WDVS

Wand: gegen Außenluft - nicht hinterlüftet (BG1)



Nr.	Typ	Schicht (von innen nach aussen)	d cm	λ W/mK	R m ² K/W	R m ² K/W	$\Delta OI3$ Punkte
1	Lehmputz		1,50	0,810	0,02		1
2	Hochlochziegel 17 cm bis 38 cm + Normalmauermörtel (1250 k)		20,00	0,470	0,43		44
3	Dämmkork (140 kg/m ³)		36,00	0,050	7,20		13
4	Silikatputz (ohne Kunstharzzusatz)		0,19	0,800	0,00		1
			$R_{s} / R_{se} =$		0,130 / 0,040		
			R' / R'' (max. relativer Fehler: 0,0%) =		7,816 / 7,816		
Bauteil			57,690			7,816	59



Masse 329,3 kg/m²
 PENRT 923 MJ/m²
 GWP100 Summe -15,5 kg CO₂/m²
 AP 0,230 kg SO₂/m²

OI3 für Gebäude

Räumliche und zeitliche Bilanzgrenzen

Um den Umwelteinfluss von Gebäuden bewerten zu können, müssten sämtliche Bestandteile aller Konstruktionen erfasst und in die Bewertung miteinbezogen werden. Da dies zu einem unverhältnismäßig hohem Berechnungsaufwand führt, bedient man sich eines flexiblen Bilanzgrenzen-Konzepts. Dieses gibt vor, welche Bauteile bzw. Bauteilschichten berücksichtigt, und ob Nutzungsdauern von Konstruktionen miteinbezogen werden müssen.

*Abgrenzung der
Berechnung*

	Ersterrichtung		Ersterrichtung + Instandhaltungszyklen				
	BG0	BG1	BG2	BG3	BG4	BG5	BG6
Konstruktionen der thermischen Gebäudehülle (TGH vereinfacht), Zwischendecken	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruktionen der thermischen Gebäudehülle (TGH vollständig), inkl. Dacheindeckungen, Feuchtigkeitsabdichtungen, hinterlüftete Fassaden, Zwischendecken		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Trennwände (nur bauphysikalisch relevante Trennbauteile)			✓	✓	✓	✓	✓
Innenwände (gesamt), Keller, unbeheizte Pufferräume (Baukörper komplett), innenliegende Stiegenhäuser, Verkehrsflächen				✓	✓	✓	✓
Offene Erschließungszonen (offene Stiegenhäuser, Laubengänge, Loggien)					✓	✓	✓
Haustechnik						✓	✓
Außenanlagen, Nebengebäude							✓

Tabelle 1: Bilanzgrenzenkonzept

Für die BG0 und BG1 werden keine Nutzungsdauern für die Bauteilschichten hinterlegt. Ab der Bilanzgrenze BG2 kann die zeitliche Bilanzgrenze bereits Nutzungsdauern enthalten, ab der Bilanzgrenze BG3 muss diese hinterlegt sein. Dabei wird nicht nur die Ersterrichtung in Betracht gezogen, sondern auch die Nutzungsdauern und die damit verbundenen erforderlichen Sanierungs- und Instandhaltungszyklen der Bauteilschichten im Laufe der Gesamtlebensdauer eines Gebäudes. Gemäß ÖN EN 15804 ist der Betrachtungszeitraum 100 Jahre (kann jedoch u.U. variieren). Die Bilanzgrenze BG5 deckt ein Gebäude vollständig ab. Die Bilanzgrenze BG6 einhältet darüber hinaus die gesamte Erschließung und die Nebengebäuden am Grundstück.

Nutzungsdauern

Darstellung auf
BGF und lc

Bezugnahme der OI3-Gebäudeindikatoren

Die OI3-Gebäudeindikatoren können auf

- Bruttogeschossfläche „BGF“
- Bezugsfläche „BZF“ (entspricht der BGF sowie der halben Grundfläche von Pufferräumen wie z.B. Wintergärten)
- Charakteristischen Länge lc bezogen werden.

OI3-Indikatoren für Gebäude

Im Rahmen der Nomenklatur von OI3-Indikatoren für Gebäude werden zur Angabe OI3 zuerst die Bilanzgrenze und dann die Bezugsgröße hinzugefügt.

Zum Beispiel:

$OI3_{BG0,BGF}$ ist ein OI3-Gebäudeindikator berechnet mit der Bilanzgrenze 0 bezogen auf die Bruttogeschossfläche. Welche Bauteile in der Bilanzgrenze 0 enthalten sind, ist der oben angeführten Tabelle zu entnehmen.

Im Folgenden werden nun jene Indikatoren beschrieben, die am häufigsten berechnet werden. Näheres zu deren Berechnung sowie weitere Information über andere OI3-Indikatoren für Gebäude sind dem aktuellen Berechnungsleitfaden zu entnehmen (kostenlos downloadbar auf www.ibo.at und (www.bauboo.at/oekoindex).

Nomenklatur

$OI3_{BG0,lc}$

Um die Umweltbelastung durch ungünstig gewählte Oberflächen-Volumsverhältnisse im $OI3_{BG0,lc}$ -Indikator zu berücksichtigen, wird die Kennzahl $OI3_{BG0,lc}$ wie folgt definiert:

$$OI3_{BG0,lc} = 3 * OI3_{BG0,lc} / (2 + lc)$$

Hierbei ist lc die charakteristische Länge des Gebäudes, $lc = VG/AG$
VG Oberfläche des Gebäudes, VG Volumen des Gebäudes

Die gängigsten
Indikatoren

$OI3_{BG0,BGF}$

Um die Umweltbelastung pro m^2 -Bruttogrundfläche im $OI3_{BG0,BGF}$ Indikator zu erfassen, wird die Kennzahl $OI3_{BG0,BGF}$ wie folgt definiert:

$$OI3_{BG0,BGF} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot OI3_{KON,i}}{BGF}$$

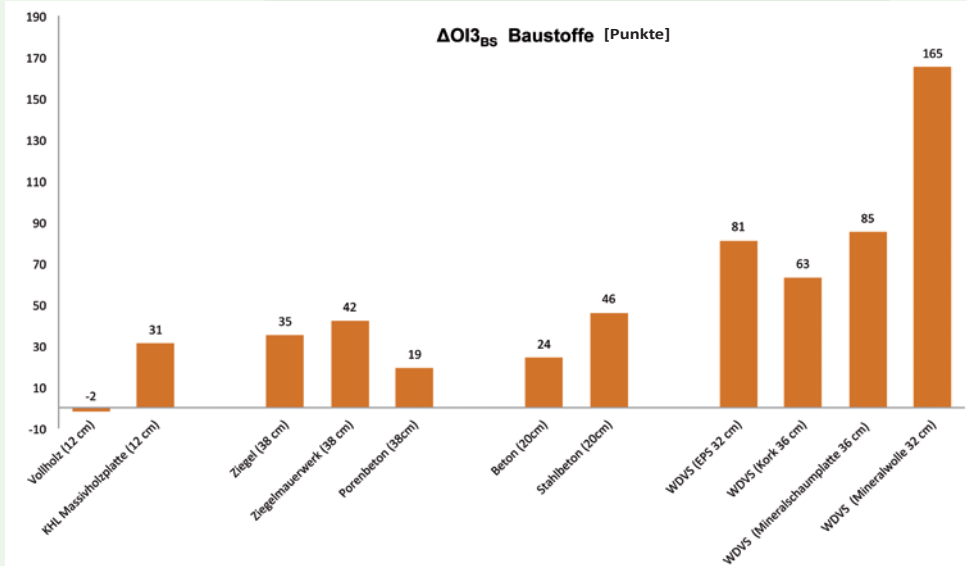
A_i Flächen der Konstruktionen in m^2 , $OI3_{KON,i}$ $OI3_{KON}$ der i-ten Konstruktion,
BGF konditionierte Bruttogrundfläche in m^2

Die Berechnung der BGF erfolgt entsprechend der Berechnung von Energiekennzahlen für Gebäude, wie es im Energieausweis ermittelt wird.

Veranschaulichung von OI3-Baustoffkennwerten

Im Folgenden werden $\Delta OI3_{BS}$ -Werte von einigen Passivhaus-tauglichen Konstruktionen dargestellt. Dafür wurden übliche Dicken angesetzt: 18 cm für die Beton-, Porenbeton- und eine Stahlbetonschicht, 38 cm für eine Ziegelwand. Die Stärken der Wärmedämmverbundsysteme wurden so angesetzt, dass ein U-Wert von $U=0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ erreicht wird, sodass die Konstruktionen über die sogenannte „funktionale Einheit“ vergleichbar werden. Der $\Delta OI3_{BS}$ beziffert die Auswirkungen auf die Umwelt für jede einzelne Schicht. Dadurch werden Optimierungspotenziale schnell ersichtlich.

$\Delta OI3_{BS}$



Grafik 2: Vergleich $\Delta OI3_{BS}$ Baustoffe

Aus der Grafik ist ersichtlich, dass Vollholz mit $-2 \Delta OI3_{BS}$ Punkten der Baustoff ist, der am besten abschneidet, weil das Holz Kohlendioxid speichert. Verleimungen von Massivholz ergeben z. B. bei der KHL-Platte einen Unterschied von 33 Punkten.

Porenbeton mit seiner relativ geringen Dichte schneidet mit 19 Punkten im OI3-System besser ab, als der Ziegel mit 35 Punkten. Mörtel macht bei einem Ziegelmauerwerk ca. 7 OI3-Punkte aus. Beim Stahlbeton, mit $46 \Delta OI3_{BS}$ Punkten, spielt die energieintensive Herstellung von Stahl eine wichtige Rolle.

Die statisch nötigen Konstruktionen werden durch die Verwendung von Dämmstoffen aufwändiger, was an höheren OI3-

Je geringer der Herstellungsaufwand, umso besser die Ergebnisse

Punkten erkennbar ist. Das aus OI3-Sicht beste hier dargestellte Passivhaus-taugliche Wärmedämmverbundsystem ist die Variante mit Kork.

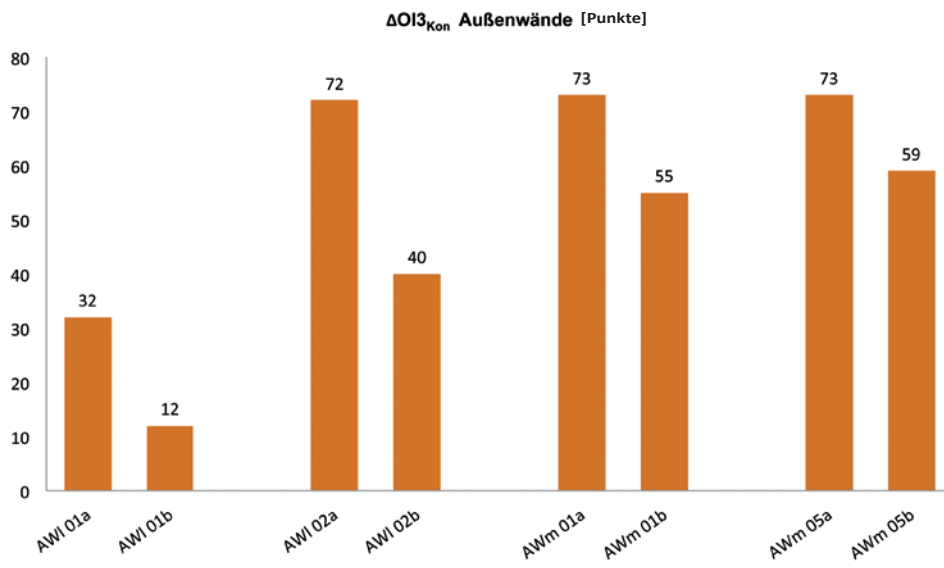
Veranschaulichung von OI3-Konstruktionskennwerten

Im Folgenden werden OI3_{KON}-Werte von gängigen Passivhaus-Konstruktionen zur Veranschaulichung dargestellt. Passivhaus-Konstruktionen wurden gewählt, weil diese den höchsten Materialeinsatz erfordern und das Optimierungspotenzial daher am größten ist. Alle Beispiele stammen aus dem IBO-Passivhaus-Bauteilkatalog [BTK 2009]. Die Bauteile findet man auch auf [baubook](http://baubook.info/phbtk), der online-Plattform für Baustoffe (www.baubook.info/phbtk).

OI3_{KON}-Werte von
Passivhaus-
Konstruktionen

Außenwände

Den höchsten OI3_{KON}-Wert aus diesen Konstruktionsbeispielen hat die Standard-Stahlbetonwand mit einem EPS-Wärmedämmverbundsystem. Die ökologisch optimierte Variante davon (mit Kork) ist besser als die Holzständerwand mit EPS-Wärmedämmverbundsystem.



Grafik 3: Vergleich Δ OI3_{KON} Außenwände

AWI 01a: Brettstapel Außenwand, gängig

AWI 01b: Brettstapel Außenwand, optimiert

AWI 02a: Holzständer Außenwand, gängig

AWI 02b: Holzständer Außenwand, optimiert

AWm 01a: Stahlbeton mit WDVS (EPS), gängig

AWm 01b: Stahlbeton mit WDVS (Kork), optimiert

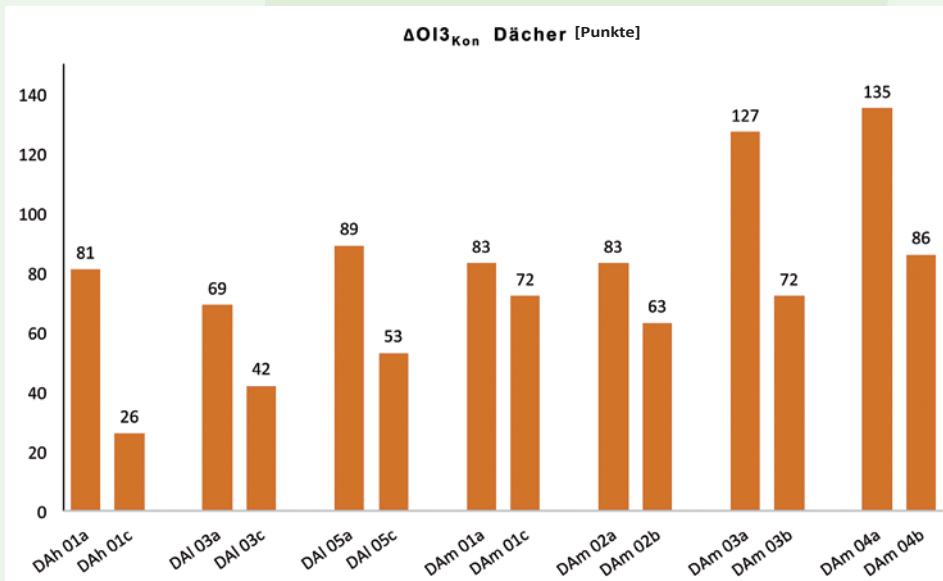
AWm 05a: Hochlochziegel mit WDVS (EPS), gängig

AWm 05b: Hochlochziegel mit WDVS (Kork), optimiert

Dächer

Das Diagramm ist unterteilt in Leichtbau-Dächer (DAh 01, DAI 03 und DAI 05) und Massivbau-Dächer (DAm 01–DAm 05). Aus der Graphik kann man erkennen, dass Leichtbaukonstruktionen grundsätzlich niedrigere $\Delta OI3_{KON}$ -Werte als Massivbaudächer besitzen. Weiteres weisen Flachdächer, aufgrund der erforderlichen Materialien (Abdichtung, Dämmstoffe etc.), deutlich höhere $\Delta OI3_{KON}$ -Werte als Steildächer auf.

Bei der ökologischen Optimierung erreicht man beim Massivholz-Flachdach die besten Ergebnisse.



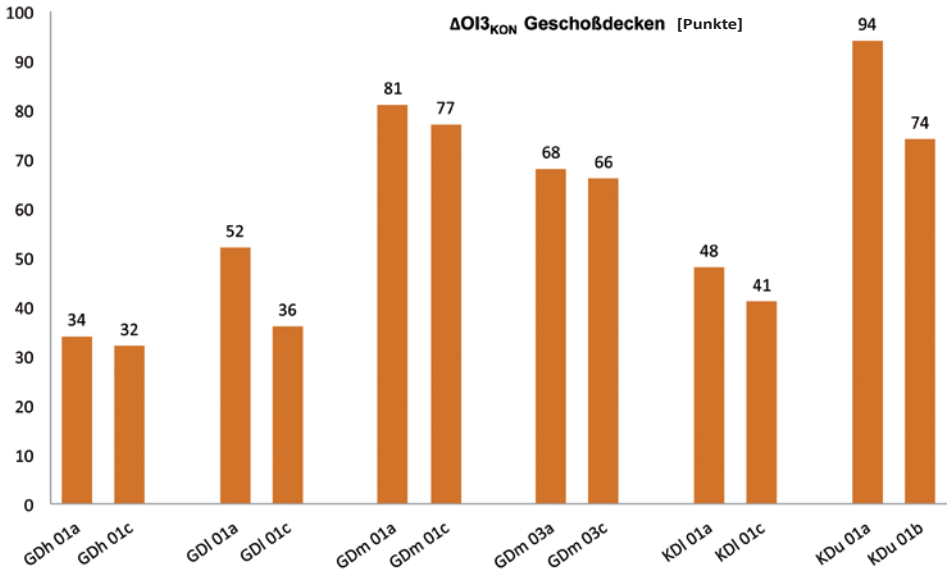
Grafik 4: Vergleich $\Delta OI3_{KON}$ Dächer

DAh 01a: Massivholz-Flachdach als Wärmedach, gängig
 DAh 01c: Massivholz-Flachdach als Wärmedach, optimiert
 DAI 03a: Doppel-T-Träger-Steildach, gängig
 DAI 03c: Doppel-T-Träger-Steildach, optimiert
 DAI 05a: Doppel-T-Träger-Flachdach, gängig
 DAI 05c: Doppel-T-Träger-Flachdach, optimiert
 DAm 01a: Stahlbeton-Steildach, gängig

DAm 01c: Stahlbeton-Steildach, optimiert
 DAm 02a: Stahlbeton-Flachdach, hinterlüftet, gängig
 DAm 02b: Stahlbeton-Flachdach, hinterlüftet, optimiert
 DAm 03a: Stahlbeton-Flachdach als Wärmedach, gängig,
 DAm 03b: Stahlbeton-Flachdach als Wärmedach, optimiert
 DAm 04a: Stahlbeton-Flachdach als Wärmedach (Gründach), gängig
 DAm 04b: Stahlbeton-Flachdach als Wärmedach (Gründach), optimiert

Geschoßdecken

Das Diagramm ist in Leichtbau-Geschoßdecken (GDh 01 und GDI 01) und Massivbau-Geschoßdecken (GDm 01, GDm 03, KDI 01 und KDu 01) unterteilt. Die niedrigste ökologische Auswirkung zeigt die optimierte Brettstapel-Geschoßdecke mit 32 OI3-Punkten, gefolgt von der Leichtbau-Geschoßdecke mit 36 Punkten.



Grafik 5: Vergleich $\Delta OI3_{KON}$ Geschoßdecken

GDh 01a: Brettstapel-Geschoßdecke, Nassestrich, gängig

GD 01c: Brettstapel-Geschoßdecke, Nassestrich, optimiert

GDI 01a: Leichtbau- (oder Tram-) Geschoßdecke Nassestrich, gängig

GDI 01c: Leichtbau- (oder Tram-) Geschoßdecke Nassestrich, optimiert

GDm 01a: Stahlbeton-Geschoßdecke, Nassestrich, gängig

GDm 01c: Stahlbeton-Geschoßdecke, Nassestrich, optimiert

GDm 03a: Ziegel-Geschoßdecke ohne Aufbeton, gängig

GDm 03c: Ziegel-Geschoßdecke ohne Aufbeton, optimiert

KDI 01a: Leichtbau-Kellerdecke, gängig

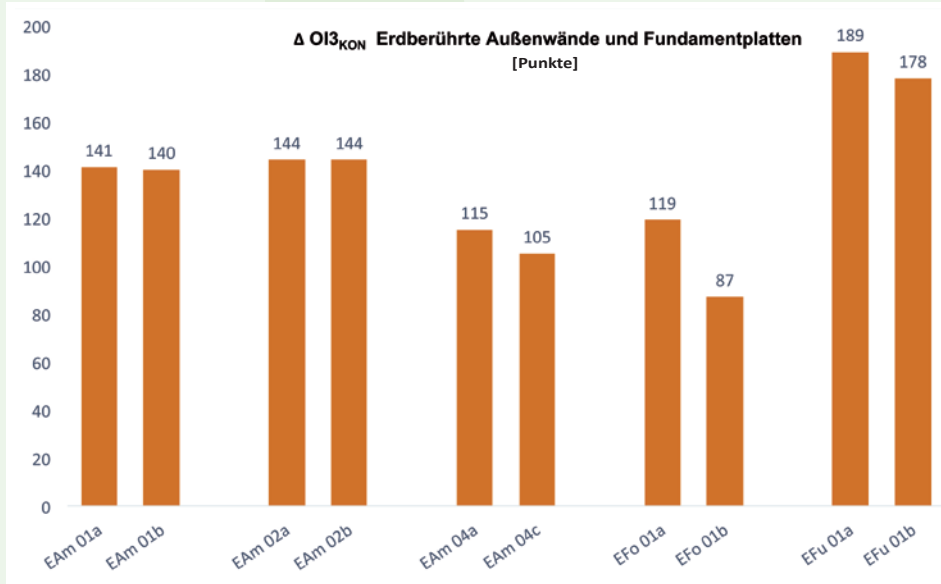
KDI 01c: Leichtbau-Kellerdecke, optimiert

KDu 01a: Kellerdecke massiv, unterseitig gedämmt, gängig

KDu 01b: Kellerdecke massiv, unterseitig gedämmt, optimiert

Erdberührte Außenwände und Fundamente

Die folgende Abbildung verdeutlicht, dass $\Delta OI3_{KON}$ -Werte von erdberührten Außenwänden und Fundamenten sehr hoch und die Optimierungspotentiale begrenzt sind.



Grafik 6: Vergleich $\Delta OI3_{KON}$ erdberberührte Außenwand und Fundamentplatten

EAm 01a: Erdberberührte Dichtbetonwand-Außenwand, gängig
 EAm 01b: Erdberberührte Dichtbetonwand-Außenwand, optimiert
 EAm 02a: Erdberberührte Stahlbetonwand-Außenwand, gängig
 EAm 02b: Erdberberührte Stahlbetonwand-Außenwand, optimiert
 EAm 04a: Erdberberührte Ziegel-Außenwand, gängig

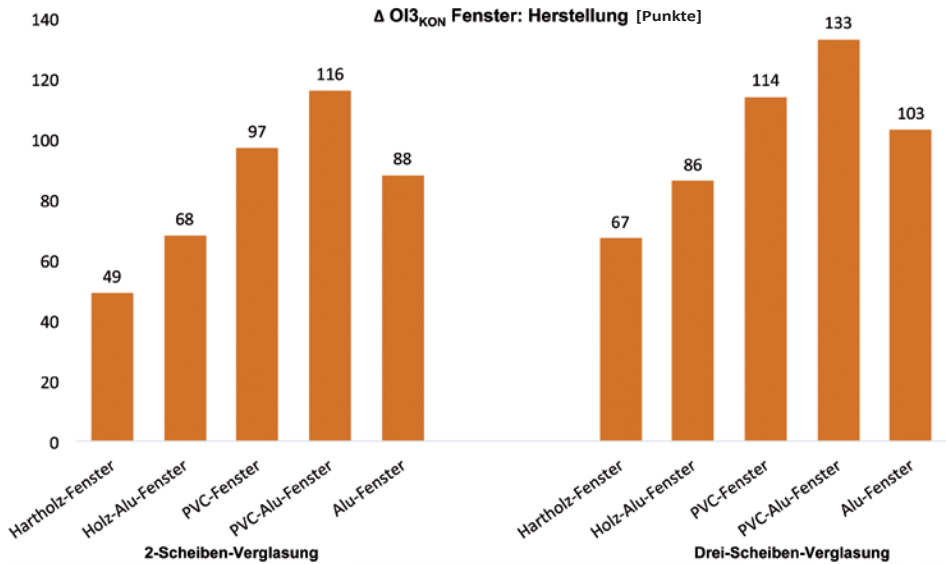
EAm 04c: Erdberberührte Ziegel-Außenwand, optimiert
 Efo 01a: Plattenfundament, oberseitig gedämmt, gängig
 Efo 01b: Plattenfundament, oberseitig gedämmt, optimiert
 Efu 01a: Plattenfundament, unterseitig gedämmt, gängig
 Efu 01b: Plattenfundament, unterseitig gedämmt, optimiert

Fenster

In der folgenden Grafik werden unterschiedliche gängige Fenster (2-Scheiben-Verglasung) und Passivhaus-taugliche Fenster (Drei-Scheiben-Verglasung) dargestellt. Während auf der linken Seite der Abbildung Fenster mit 2-Scheiben-Verglasung dargestellt werden, finden sich auf der rechten Seite Fenster mit 3-Scheiben-Verglasung, die aufgrund des großen Materialeinsatzes höhere Ökokennzahlen aufweisen.

Bei der Herstellung der Fenster mit 2-Scheiben-Verglasung werden die besten $\Delta OI3_{KON}$ -Werte von Holzfenster mit 49 $\Delta OI3$ -Punkten, gefolgt vom Holz-Alu-Fenstern, mit 68 $OI3$ -Punkten und Alu-Fenster mit 88 Punkten erzielt. Die deutlich höchsten Werte besitzen die PVC-, und die PVC-Alu-Fenster mit jeweils 97 und 116 $OI3$ -Punkten.

Bei der Herstellung der Fenster mit 3-Scheiben- Verglasung kann man dieselbe Tendenz beobachten.



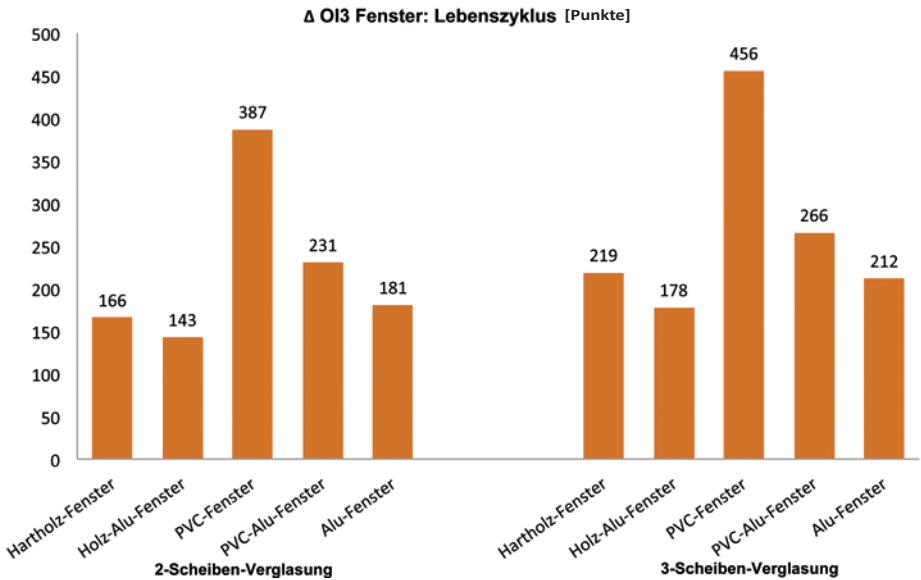
Grafik 7: Vergleich ΔOI_{3_KON} Fenster: Herstellung

Bei der Betrachtung der Fenster im Lebenszyklus erhalten wir andere ΔOI_{3_KON} Werte.

Dabei wurden folgenden Annahmen gestellt:

Wegen der unterschiedlichen technischen Lebensdauer der Fenster wurden bei einer 100 jährigen Betrachtungszeit Alu-, Holz-Alu- sowie PVC-Alu-Fenster insgesamt zweimal ganzzahlig, die Holz-Fenster dreimal und die PVC-Fenster viermal ersetzt.

Es ist deutlich erkennbar, dass Fenster mit hoher Lebensdauer ökologisch besser abschneiden. Das ist der Fall von Holz- Alu- und Alu-Fenster, die unter den 3-Scheiben-Verglasung nun die niedrigste ökologische Auswirkung zeigen und nun bessere Werte als die Holz-Fenster erreichen. PVC- Fenster mit der niedrigsten Lebensdauer weisen die höchsten ΔOI_{3} -Werte auf.



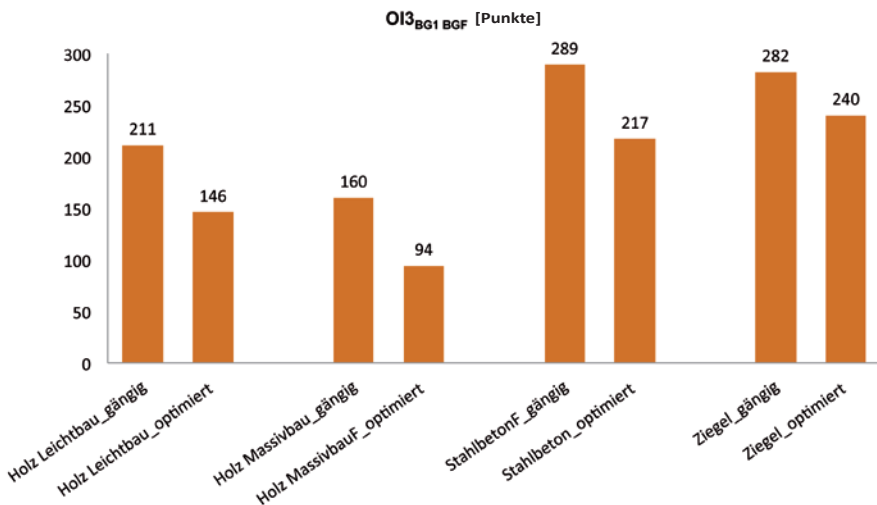
Grafik 8: Vergleich $\Delta OI3_{KON}$ Fenster: Lebenszyklus

Veranschaulichung von OI3-Gebäudekennwerten

Im Folgenden wird die Berechnung von OI3-Gebäudekennwerten für ein Einfamilien-Modellhaus mit Flachdach, 158 m² Bruttogeschossfläche und einer charakteristischen Länge von 1,45 dargestellt.

OI3-Gebäudekennwerte eines Modellhauses

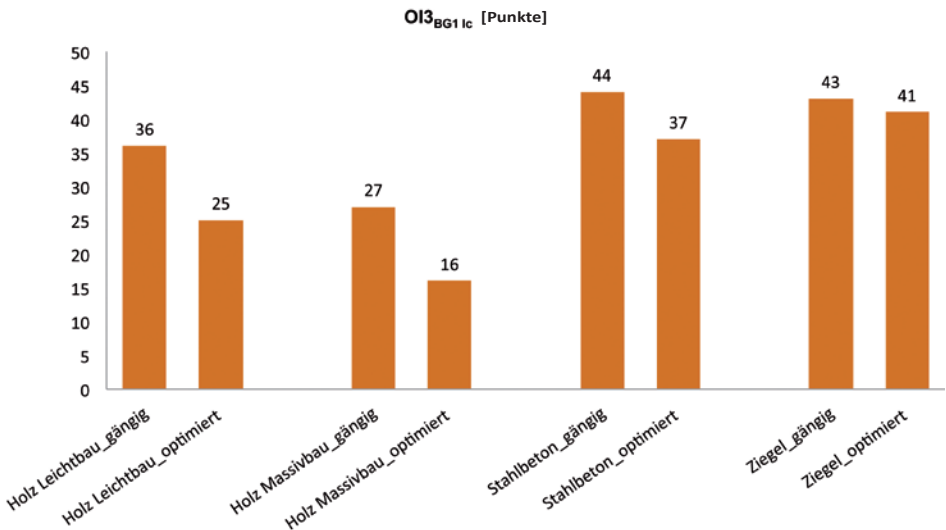
Grafik 9: Vergleich $OI3_{BG1, BGF}$ Einfamilien-Modellhaus



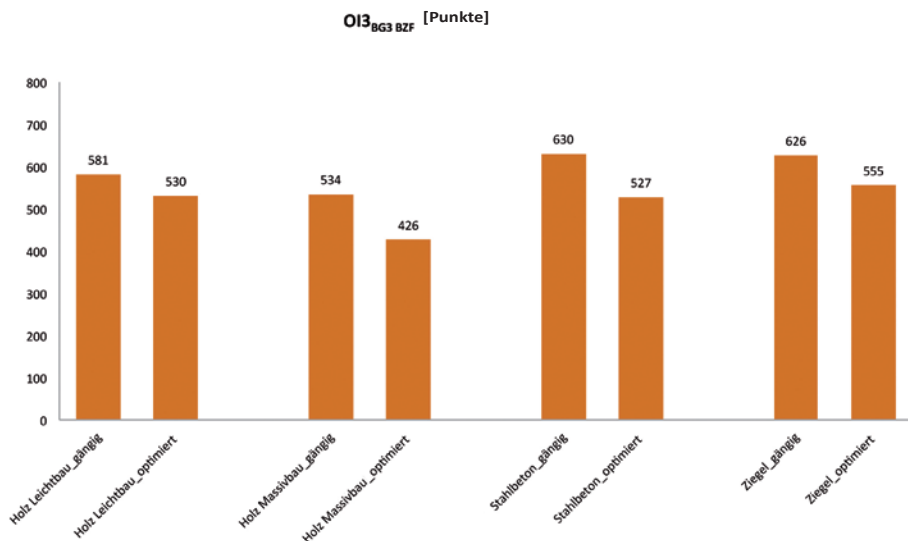
Untersucht werden unterschiedliche Aufbau-Varianten in der Bilanzgrenze BG1 mit der Bruttogeschosßfläche als Bezugsgröße, d.h. vollständige Konstruktionen der thermischen Gebäudehülle plus die Geschosßdecken.

Die Unterschiede zwischen Standard- und ökologisch-optimierten Ausführungen sind sehr deutlich erkennbar. Aufgrund des positiven Abschneidens von Holz beim Treibhauspotenzial weist die Variante Holzmassivbau mit den großen Mengen an verbautem Holz bei sämtlichen OI3-Indikatoren die geringsten Werte auf. Der Unterschied zwischen dem niedrigsten Wert von 94 (ökologisch optimierter Holzmassivbau) und dem höchsten Wert mit 289 (gängiger Beton) beträgt 195 OI3_{BG1, BGF}-Punkte.

Dieselben Erkenntnisse erhält man bei einer Betrachtung der OI3_BG1_Werte nach der Bezugsgröße der charakteristischen Länge sowie der Betrachtung der Bilanzgrenze BG3 nach der Bezugsgröße BZF (das entspricht der BGF sowie der halben Grundfläche von Pufferräumen). Ab dieser Bilanzgrenze müssen die Nutzungsdauern für alle Bauteilschichten hinterlegt sein.



Grafik 10: Vergleich OI3_{BG1,lc}
Einfamilien-Modellhaus



Grafik 11: Vergleich OI3_{BG3, BZF} Einfamilien-Modellhaus

OI3-Optimierungsstrategie im Planungsprozess

Die Berechnung der OI3-Indikatoren für Konstruktionen und/oder Gebäude in unterschiedlichen Bilanzgrenzen erfolgt mit der Online-Software eco2soft (<http://www.baubook.info/eco2soft/>).

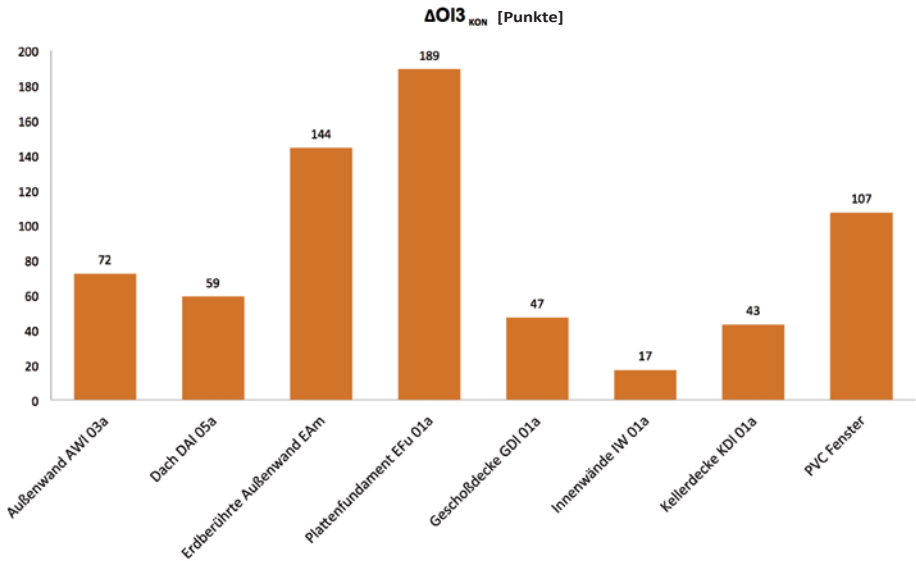
Berechnung mit gängiger Software

Zur ökologischen Optimierung von Gebäuden stehen zwei Wege zur Verfügung:

1. Minimierung des Flächenanteils von Konstruktionen mit hohen $\Delta OI3_{KON}$ -Werten
2. Vermeidung von Konstruktionen mit hohen $\Delta OI3$ -Werten

Die beiden folgenden Diagramme bilden die $\Delta OI3$ -Werte des bereits vorgestellten Gebäudes der Aufbau-Variante Holz Leichtbau ab.

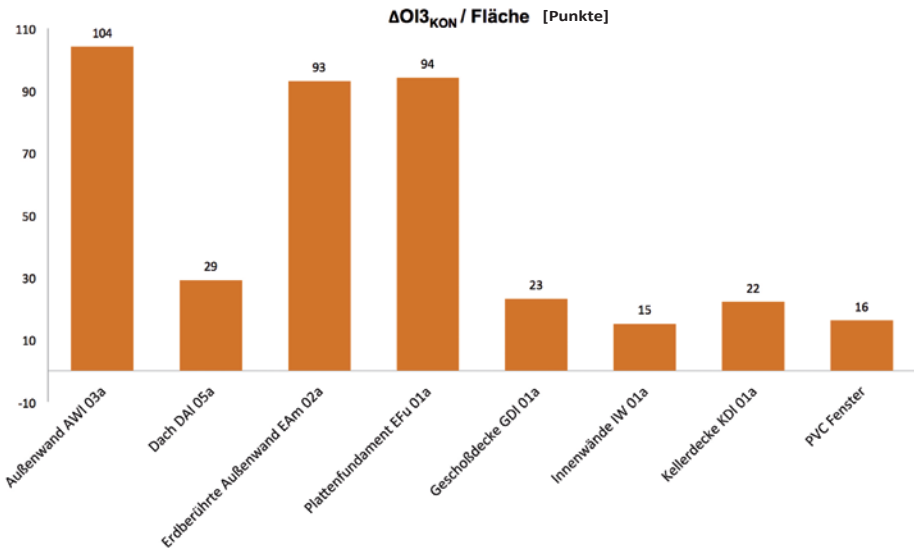
Die PVC-Fenster, erdberührten Außenwände und das Fundament weisen die deutlich schlechtesten absoluten $\Delta OI3_{KON}$ -Werte der Gebäudekonstruktionen auf (Grafik 12).



Grafik 12: Vergleich $\Delta OI3_{KON}$
Einfamilien-Modellhaus: pro m²

Betrachtet man jedoch in der folgenden Grafik die flächengewichteten Mittelwerte der Konstruktionen für das Gebäude, so tragen Außenwand, erdberührte Außenwand und Fundament am deutlichsten zum ökologischen Gesamteinfluss des Gebäudes bei, während die Rolle der PVC-Fenster nur mehr unbedeutend ist. Der Grund dafür liegt am geringen Fensteranteil des Modellhauses.

Grafik 13: Vergleich $\Delta OI3_{KON} / \text{Fläche}$
Einfamilien-Modellhaus: flächengewichtete Mittelung



Für den ökologischen Optimierungsprozess sind die Flächenanteile also sehr wichtig. In einem ersten Schritt muss man besonders darauf achten, dass Konstruktionen mit hohen $\Delta OI3_{KON}$ -Werten nur in kleinen Flächen Verwendung finden. Typische Konstruktionen mit hohen $\Delta OI3_{KON}$ -Werten sind Fenster, erdberührte Außenwände, Fundamente und Dächer.

Der nächste Schritt bei der Optimierung betrifft jene Konstruktionen, welche die höchsten Beiträge zu den Gesamt-OI3-Indikatoren des Gebäudes liefern. Dabei ist es erforderlich zu wissen, welche Schichten in der Konstruktion die höchsten Beiträge liefern. Diese Baustoffe bzw. Bauprodukte sollten entweder in ihrer Dicke optimiert oder gegen ökologisch günstigere Alternativen ausgetauscht werden.

Großer Einfluss auf den OI3 bei Bauteilen mit großen Flächen

Grundsätze bei der Baustoffwahl

Werden die folgenden Grundsätze im Rahmen der Baustoffwahl berücksichtigt, wird der Einfluss auf die Umwelt im Allgemeinen verringert und der OI3 optimiert:

- Baustoffe aus erneuerbaren bzw. nachwachsenden Rohstoffen
- Baustoffe aus Recyclingmaterial
- Regionale Produkte
- Materialien mit geringem Herstellungsaufwand
- Keine Produkte mit gefährlichen Inhaltsstoffen
- Keine Produkte mit Schadstoff-Emissionen
- Langlebige Produkte
- Gut entsorgbare (verwertbare) Produkte

Literatur

Detaillierte Berechnungen zu allen Aufbauten und Modellhäusern zum Download: www.ibo.at oder www.baubook.at/oekoindex/

Passivhaus-Bauteilkatalog – Ökologisch bewertete Konstruktionen/Details for Passive-Houses. ISBN 978-211-29763-6, Springer Wien NewYork 2009

Passivhaus- Bauteilkatalog: Sanierung – Ökologisch bewertete Konstruktionen ISBN 978-3-0356-0954-7, Birkhäuser 2017

Online Berechnungsprogramm eco2soft, <http://www.baubook.info/eco2soft/>

Anhang

PDF zum Download: www.ibo.at oder www.baubook.at/oekoindex

Erstellt von Bernhard Lipp, Cristina Florit, Isabella Dornigg, mit Unterstützung der Arbeitsgruppe Oekoindex3 der Bundesländer, 2016.

Alle in dieser Deklaration enthaltenen Angaben, Daten, Ergebnisse usw. wurden von den Autoren nach bestem Wissen erstellt. Dennoch sind inhaltliche Fehler nicht völlig auszuschließen. Daher übernehmen die AutorInnen und das IBO keine Haftung für etwaige inhaltliche Unrichtigkeiten.

Version 8, 2016 © IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH

Informationen und Anlaufstellen

Informationen

- ⇒ OI3-Berechnungsgrundlagen, Bewertung, Programmimplementierung
IBO-Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH
1090 Wien, Alserbachstraße 5/8; www.ibo.at
- ⇒ OI3 Indikator
IBO-Leitfaden für die Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude
www.ibo.at
- ⇒ IBO Richtwerte-Tabelle
www.ibo.at; www.baubook.at

Anlaufstellen

- ⇒ www.ibo.at – Bernhard Lipp, Wien
- ⇒ www.baubook.at/oekoindex/
- ⇒ www.energiebewusst.at / Energieausweis – Reinhard Katzengruber, Kärnten
- ⇒ www.energieinstitut.at / Ökologisches Bauen – Harald Gmeiner, Vorarlberg
- ⇒ www.energie-tirol.at / Energieberatung – Peter Feichtinger, Tirol
- ⇒ www.salzburg.gv.at / Energieberatung – Franz Mair, Salzburg
- ⇒ www.donauuni.ac.at / Department Bauen und Umwelt – Bernhard Kram, NÖ

