

# Nachhaltige Gebäude durch neue klimaaktiv Kriterien

Herbert C. Leindecker  
Thermografie Forum Eugendorf, 17.09.2022

# Übersicht

1. Überblick und neue Kriterien in klimaaktiv ab 2020
2. Grün- und Freiflächenindikator
3. Energieflexibilität
4. Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv, Vergleich mit anderen Zertifizierungsprogrammen, Beispiele
5. Zusammenfassung

## klimaaktiv Kriterienkatalog 2020 NEU

- Teil der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)
- Angebote von klimaaktiv Bauen und Sanieren
  - Gebäudestandard für Neubau und Sanierung mit Online-Bewertungssystem
  - Verschiedene Tools und Werkzeuge
  - Aus- und Weiterbildung von Profis
  - Regionales Partnernetzwerk in jedem Bundesland



[www.klimaaktiv.at](http://www.klimaaktiv.at)

***Zielvorgabe: Klimaneutralität 2040 im Gebäudebereich***

[ÖGUT 2020]

## klimaaktiv Kriterienkatalog 2020 NEU

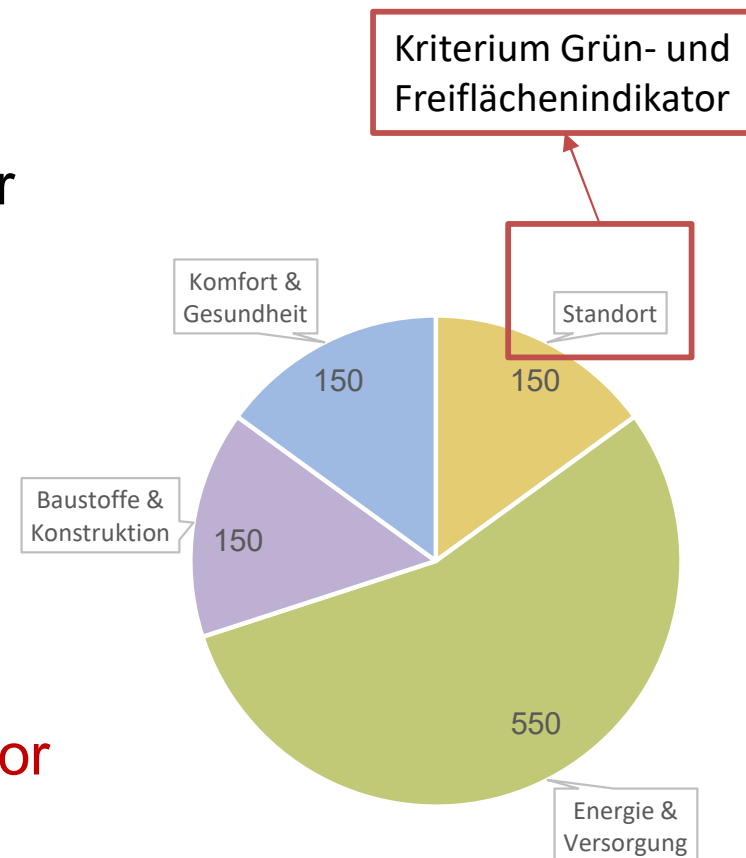
- **Höchste Energieeffizienz** - deutlich strenger als der Nationale Plan 2021
- **Raus aus Öl und Gas**, rein in Erneuerbare Wärmeversorgung – Phase out fossiler Heizsysteme für Neubau und Sanierung
- Erhöhte Anforderungen für **klimaverträgliche Mobilität**
- Tiefgreifende **Sanierung** und klimaneutraler **Neubau**
- Mehr Anreize für **umweltverträgliche Produkte**
- Anpassung **MUSS**-Kriterien
- **Neue Kriterien**



[ÖGUT 2020]

# klimaaktiv Kriterienkatalog 2020

- Aufteilung in 4 Kategorien
- insgesamt **1.000 Punkte** erreichbar
- 3 Qualitätsstufen:
  - Bronze: Muss-Kriterien erfüllt
  - Silber: zusätzlich min. 750 Punkte
  - Gold: zusätzlich min. 900 Punkte
- **NEU (Auswahl):**
  - A.3.1 Grün- und Freiflächenindikator
  - B.2.1 Energieflexibilität
  - C.4.3 Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept (>OI3, EI10)



## A.3.1 Grün- und Freiflächenindikator

Num.	Handlungsfelder
<b>A</b>	<b>Standort</b>
A.1	Infrastruktur
A.2	Umweltfreundliche Mobilität
A.3	Mikroklima und Grünraum

**Wohnbau 2020.2.0: Demo-Projekt** 1000 0

**AUSWAHL DES BEWERTUNGSSYSTEMS** ☒

**GEBÄUDEDATEN** ☐

Num.	Handlungsfelder	Punkte	Erreichte Punkte
A	STANDORT	150	0
A.1	Infrastruktur	75	0
A.2	Umweltfreundliche Mobilität	75	0
A.3	Mikroklima und Grünraum	50	0
A.3.1	Grün- und Freiflächenindikator	50	0

**Anforderungen**  
 Jedes Bauvorhaben beeinflusst auf vielfältige Weise das Mikroklima: Durch zunehmende Versiegelung kommt es nicht nur zum Verlust von natürlichen Bodenressourcen, Versiegelung führt auch zwangsläufig zur Beeinträchtigung des Wasserhaushalts. In dichtverbauten Gebieten wird immer öfter von „Urban Heat Islands“ gesprochen: Als Folge der Verbauung entstehen in heißen Sommermonaten lokale Hitzeinseln, die von sehr vielen Menschen als unangenehm empfunden werden. Begrünung, natürliche und künstliche Schattenspenden und jegliche Formen von offenem Wasser können hier Linderung verschaffen.

[\[mehr Informationen\]](#)

Broschüre (download auf klimaaktiv Homepage)

Online-Katalog > Deklaration auf [klimaaktiv.baudock.at](https://klimaaktiv.baudock.at)



## A.3.1 Grün- und Freiflächenindikator

### Berechnung GFF:

Naturhaushaltswirksame Fläche:

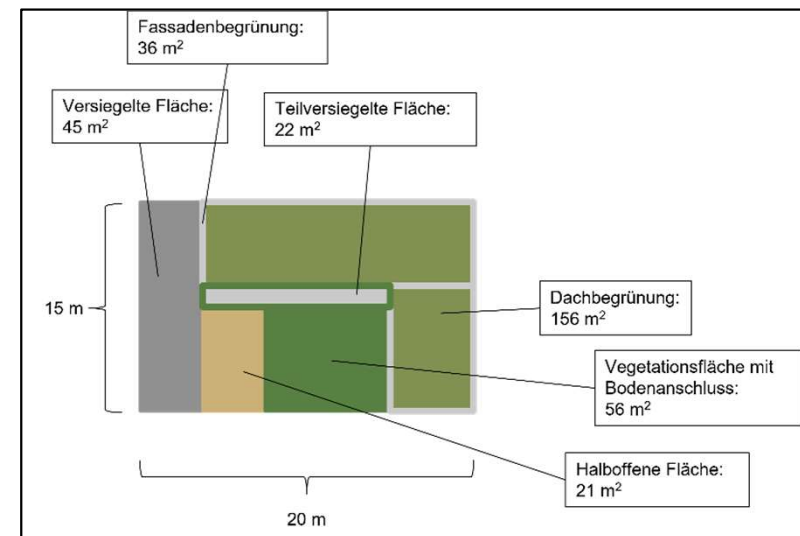
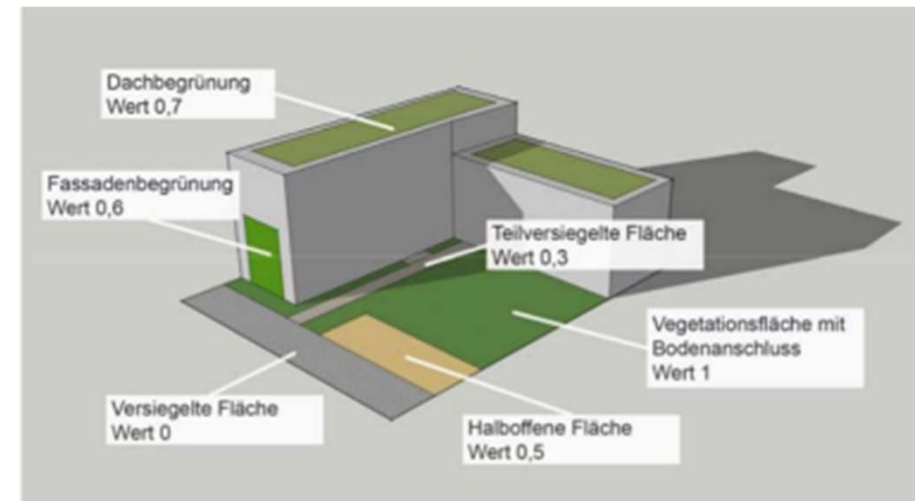
NHW =

$$\begin{aligned} & (45\text{m}^2 \cdot 0) + (21\text{m}^2 \cdot 0,5) \\ & + (56\text{m}^2 \cdot 1) + (22\text{m}^2 \cdot 0,3) \\ & + (156\text{m}^2 \cdot 0,7) + (36\text{m}^2 \cdot 0,6) \\ & = 203,9 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Grün- und Freiflächenindikator:

$$\text{GFF} = \frac{203,9\text{m}^2}{300\text{m}^2} = 0,680$$

→ 30 von 40 klimaaktiv-Punkten

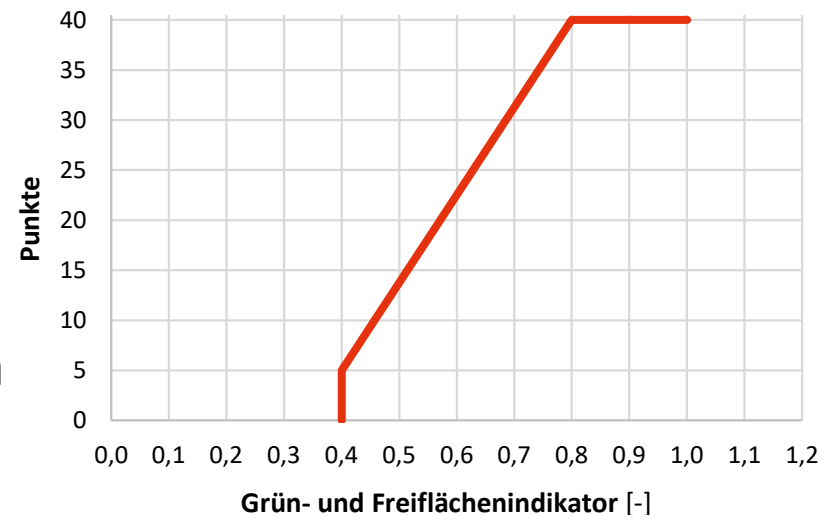


## A.3.1 Grün- und Freiflächenindikator

**Punktevergabe:** Grün- und  
Freiflächenfaktor: 40  
Punkte

Mikroklimaanalyse:  
10 Punkte

Mikroklimaanalyse  
basierend auf  
Klimaszenarien für den  
Standort: 10 Punkte  
max. 50 Punkte



**Nachweis:** Berechnung und Beschreibung der Elemente, mitsamt  
Plandarstellung  
ergänzende Fotodokumentation mit Fertigstellung des  
Objekts



## B.2.1 Energieflexibilität

<b>B</b>	<b>Energie und Versorgung</b>		<b>max. 550</b>
<b>B.1</b>	<b>Energie</b>		<b>max. 450</b>
B.1.1	Heizwärmebedarf	M	25 bis 150
B.1.2	Primärenergiebedarf	M	50 bis 100
B.1.3	CO <sub>2</sub> -Emissionen	M	50 bis 200
B.1.4	Gesamtenergieeffizienzfaktor $f_{GEE}$ OIB		0 bis 50
<b>B.2</b>	<b>Innovative Effizienztechnologien</b>		<b>max. 150</b>
B.2.1	Energieflexibilität		5 bis 80
B.2.2	PV-Erträge		25 bis 80
<b>B.3</b>	<b>Betrieb und Qualitätssicherung</b>		<b>max. 100</b>
B.3.1	Qualitätssicherung und Verbrauchsprognose		40 bis 50
B.3.2	Energieverbrauchsmonitoring	M (ab 1.000m <sup>2</sup> )	15 bis 40
B.3.3	Gebäudehülle luftdicht	M	0 bis 20
B.3.4	Wirtschaftlichkeitsberechnungen		10 bis 20

NEU

## B.2.1 Energieflexibilität

### Zwei Alternativen zur Nachweisführung

- Durch **dynamische Simulation** (Wohnbau und Nichtwohnbau)
  - › Bewertet wird die Zeit, in der ein Gebäude ohne Heizung / Kühlung ein Temperaturband von 22-24° (Heizung) bzw. 22-26° (Kühlung) nicht verlässt
- Vereinfachtes Verfahren (Wohnbau)
  - › 3 Teilkriterien: Bauteilaktivierung + Wärmepumpe, thermischer oder elektrischer Speicher, optimierte Regelsysteme

→ **5 bis 80 klimaaktiv-Punkte möglich**

(davon max. 20 Punkte für zusätzliche therm. und elektr. Speicher und max. 30 Punkte für zusätzliche Regelung zur Optimierung)

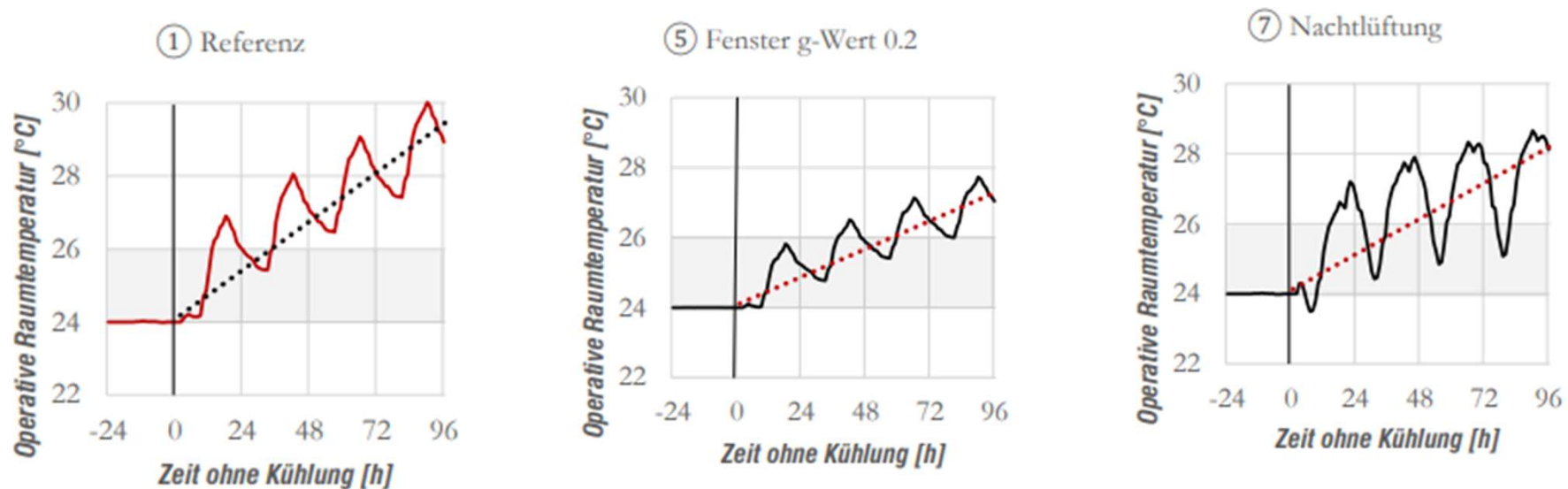
**Nachweis:**           Dynamische Gebäudesimulation (Bericht)  
                              vereinfacht: Heizlast mit PHPP

## B.2.1 Energieflexibilität

10 Punkte für mindestens 24 h  
20 Punkte für mindestens 36 h  
40 Punkte für mindestens 48 h

### Simulationsergebnisse Büro – Einzelbetrachtung Varianten Sommerfall [Kühlung]

- Abschalten der aktiven Kühlung am 17.August 0:00 für 4 Tage (96h)
- Klimadatensatz Wien (Generisch Sommer – siehe Einleitung)
- Komfortband 24-26°C (Operative Raumtemperatur)
- Auswertung Operative Raumtemperatur als Zeitreihen (Stundenwerte) und linearen Trend

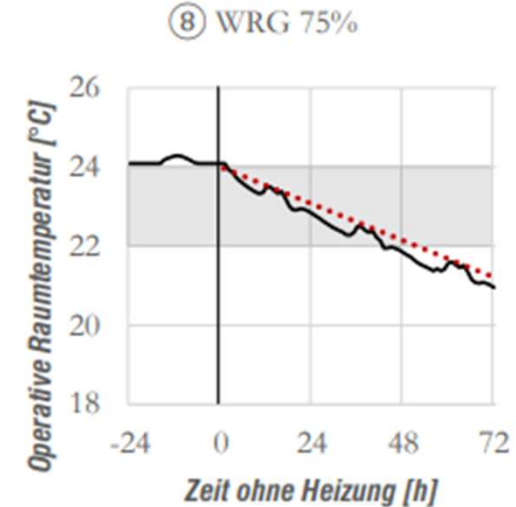
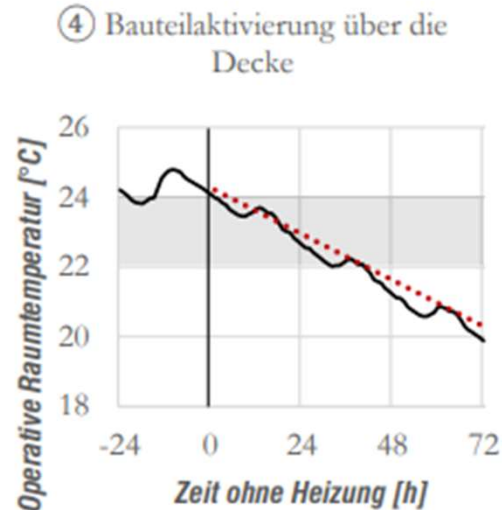
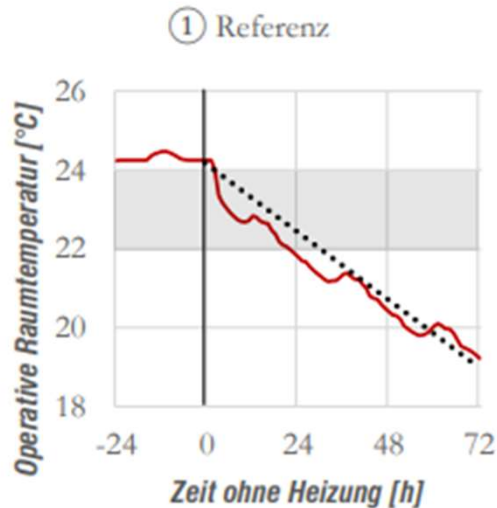


## B.2.1 Energieflexibilität

5 Punkte für mindestens 24 h  
15 Punkte für mindestens 36 h  
25 Punkte für mindestens 48 h

### Simulationsergebnisse Büro – Winterfall [Heizung]

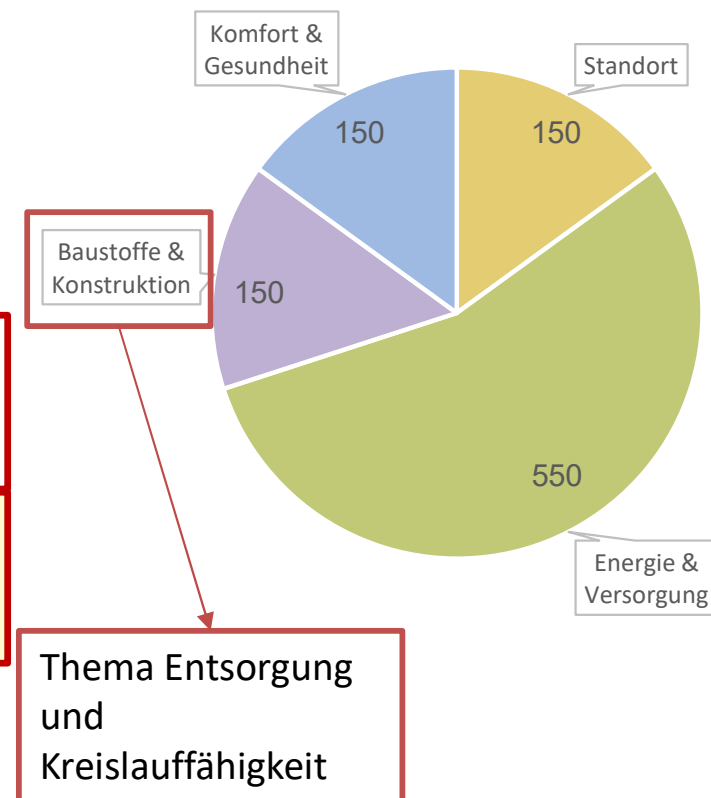
- Abschalten der aktiven Heizung am 15. Februar 0:00 für 3 Tage (72h)
- Klimadatensatz Wien (Generisch Winter – siehe Einleitung)
- Komfortband 24-22°C
- Auswertung Operative Raumtemperatur als Zeitreihen (Stundenwerte) und linearen Trend



## C.3 Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

### klimaaktiv-Kriterienkatalog

Num.	Handlungsfelder	Muss-Kriterium	Punkte
<b>C</b>	<b>Baustoffe und Konstruktion</b>		<b>max. 150</b>
<b>C.1</b>	<b>Ausschluss von besorgniserregenden Substanzen</b>		<b>max. 0</b>
C.1.1	Ausschluss von klimaschädlichen Substanzen	M	0
C.1.2	Ausschluss von PVC	M	0
<b>C.2</b>	<b>Vermeidung von besorgniserregenden Substanzen</b>		<b>max. 50</b>
C.2.1	PVC-Freiheit für weitere Produktgruppen		5 bis 50
C.2.2	Ausschluss von besonders besorgniserregenden Substanzen (SVHC)		0 bis 10
<b>C.3</b>	<b>Einsatz von klimafreundlichen Bauprodukten und Komponenten</b>		<b>max. 50</b>
C.3.1	Produkte und Komponenten mit Umweltzeichen		5 bis 50
C.3.2	Kältemittel		10 bis 20
<b>C.4</b>	<b>Ökobilanzen</b>		<b>max. 100</b>
C.4.1	Ökoindex OI3	M	0 bis 60
C.4.2	Entsorgungsindikator		0 bis 40
C.4.3	Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept		15 bis 20



[ÖGUT 2020]



# Entsorgung und Kreislauffähigkeit – „Green Deal“

- Studie „Kreislauffähige Massivbaustoffe“ – Chancen und Potentiale der „Circular Economy (ÖGUT 2021)
- Im Hochbau liegt die Recyclingquote nur bei ca. 40% (gesamter Bausektor 80% wegen Asphalt u. Tiefbaurestmassen)
- Problem: Zunahme der Verbundmaterialien
- EU Green Deal „**Neues EU Bauhaus**“: massive Anstrengungen speziell hinsichtlich Kreislaufwirtschaft für Klimaneutralität bis 2050 notwendig



Qu: ÖGUT/BMK 2021/4



# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Ökoindex OI3 und Entsorgungsindikator EI10

Berechnung von Ökoindex (OI3) und EI10 gemeinsam für die **Bilanzgrenzen, Punkte 2020** (zB. mit Software **eco2soft**):

**BG1:** Konstruktionen der thermischen Gebäudehülle (TGH vollständig), inkl.

Dacheindeckungen, Feuchtigkeitsabdichtungen, hinterlüftete Fassaden,

Zwischendecken > OI3 0 bis 20 Punkte (2019: 0 bis 50)

**BG3:** alle Bauteile aus BG1, zusätzlich: Innenwände (gesamt), Keller, unbeheizte

Pufferräume (Baukörper komplett), innenliegende Stiegenhäuser, Verkehrsflächen,

Nutzungsdauern (!) für die Bauteilschichten > OI3 0 bis 60 Punkte (2019: 0 bis 75)

**BG5:** inkl. Haustechnik (!?), Entsorgungsaufwände Module C + D (EN 15804) müssen

enthalten sein > OI3 dzt. noch nicht in klimaaktiv bewertet

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Entsorgungsindikator

2003: Entwicklung des Entsorgungsindikators vom Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO)

Ziel: Menge an Abfällen aus dem Bauwesen reduzieren

2017: Aufnahme in den klimaaktiv-Kriterienkatalog

aktuelle Version: Entsorgungsindikator EI10  
> EI10 0 bis 40 Punkte (2019: 0 bis 50)

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Entsorgungsindikator

### C.4.2 Entsorgungsindikator

Mit ca. 10 Mio. Tonnen jährlich bilden Abfälle aus dem Bauwesen einen wesentlichen Anteil des Gesamtabfallaufkommens in Österreich. Diese Menge zu verringern wird nur gelingen, wenn Baustoffe, Konstruktionen und Gebäude gut rückgebaut, wiederverwendet oder verwertet werden können. EI10 stellt ein mit Entsorgungs- und Recyclingeigenschaften gewichtetes Volumen aller betrachteten Bauteilkonstruktionen dar, die im Gesamtlebenszyklus des Gebäudes anfallen. Der Entsorgungsindikator kann gemeinsam mit dem Oekoindex OI3 entweder für die Bilanzgrenze 1 – BG1 (thermische Gebäudehülle inkl. Trenndecken) oder für die Bilanzgrenze 3 – BG3 (gesamter Baukörper) berechnet werden.

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

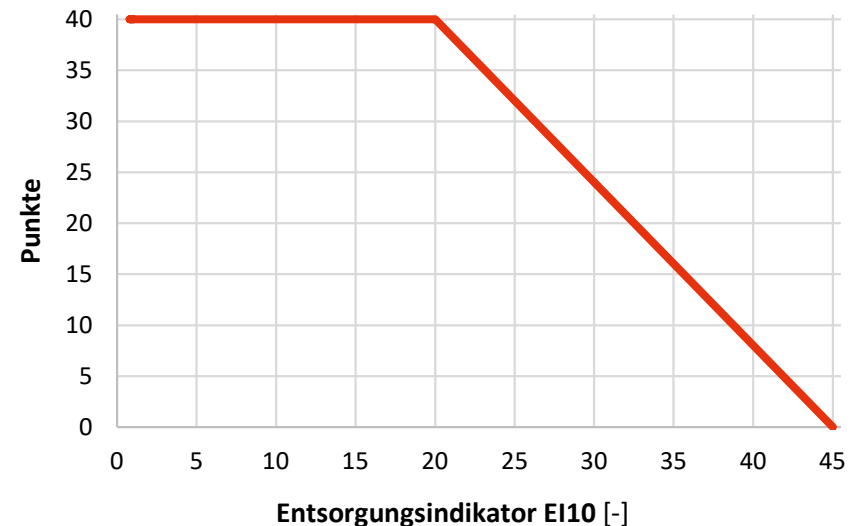
## Entsorgungsindikator

**Mindestanforderung:**  $EI_{10} \leq 45,0$

**Bestbewertung:**  $EI_{10} \leq 20,0$

**Punktevergabe:** 0 – 40 Punkte (Zwischenwerte durch lineare Interpolation)

**Nachweis:** Berechnung & Dokumentation des  $EI_{10}$  mithilfe der Energieausweis-Softwareprogramme Archiphysik, AX3000, Ecotech und des Onlinetools **eco2soft**



# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Entsorgungsindikator

Für die Beurteilung der Bauteile / Bauteilschichten werden die folgenden Entsorgungswege herangezogen:

- Recycling
- Verbrennung
- Ablagerung

Beurteilung jeweils des aktuellen Entsorgungsweges, der momentan überwiegend beschritten wird, sowie Verwertungspotentials, das bis zum angenommenen Entsorgungszeitpunkt wirtschaftlich und technisch möglich wäre.

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Entsorgungsindikator

Für die Bepunktung wurde folgende Bewertungsmatrix erstellt:

	1	2	3	4	5
<b>RECYCLING</b>	Wiederverwendung bzw. – verwertung zu technisch gleichwertigem Sekundärprodukt oder - rohstoff	Recyclingmaterial wird mit geringem Aufwand sortenrein gewonnen und kann hochwertig verwertet werden	Recyclingmaterial ist verunreinigt, kann mit höherem Aufwand rückgebaut und nach Aufbereitung wiederverwertet werden	Downcycling	Kein Recycling möglich
<b>VERBRENNUNG</b> <b>zero emission??</b>	Hoher Heizwert (> 2000 MJ / m <sup>3</sup> ); natürliche Metall- und Halogengehalte im ppm-Bereich, sortenreines Material	Wie 1, jedoch nicht sortenrein Anteil an nicht- organischen Fremdstoffen beträgt < 3 Massen-%	Wie 1 oder 2, jedoch mittlerer Heizwert (500 – 2000 MJ/m <sup>3</sup> ) oder geringfügige Metall- oder Halogengehalte (< 3 Massen-%)	Hoher Stickstoffgehalt, hoher Anteil mineralischer Bestandteile oder erhöhter Metall- oder Halogengehalt (3-10 Massen-%)	Hoher Metall- oder Halogengehalt
<b>DEPONIERUNG</b> <b>zero waste!</b>	Zur Ablagerung auf Interabfalldeponie geeignete Abfälle	Zur Ablagerung auf Baurestmassen geeignete Abfälle ohne Verunreinigungen	Materialien mit geringem Anteil nicht-mineralischer Bestandteile, z.B. mineralische Baurestmassen mit organischen Verunreinigungen durch Bitumen oder WDVS-Resten	Gipshaltige, faserförmige oder mineralisierte organische Materialien sowie Materialien mit erhöhtem Anteil nicht- mineralischer Verunreinigungen.	Organisch-mineralischer Verbund, Metalle als Verunreinigungen von Baurestmassen

[IBO 2020]



# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Entsorgungsindikator

Folgende Einzelschritte für die Berechnung des Entsorgungsindikators einer kompletten Konstruktion notwendig:

- Berechnung des anfallenden **Baustoff-Volumens** pro Bauteilschicht / Konstruktion
- Berücksichtigung der **Nutzungsdauer**
- **Gewichtung** des im gesamten Lebenszyklus anfallenden Volumens mit der **Entsorgungseinstufung** des Baustoffs
- **Gewichtung** des im gesamten Lebenszyklus anfallenden Volumens mit dem **Verwertungspotential** des Baustoffs
- Berücksichtigung der **Abfallfraktionen**
- Berechnung der **Entsorgungskennzahl** der Konstruktion/en EI KON

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Entsorgungsindikator

Berechnung für folgendes Beispielgebäude (BG1):

Grundfläche: 100 m<sup>2</sup>

Gesamthöhe: 8,16 m (2 Geschosse + Keller f. BG3)

Kompaktheit/lc: 0,64 / 1,55

Decken, Fenster: bei allen Varianten gleich (Massivholz, Holzleicht)

Wandaufbauten:

- Holz-Leichtbau
- Holz-Massiv
- Ziegel-Massiv

→ alle 3 Wandaufbauten entsprechend der klimaaktiv-Mindestanforderungen für den HWB<sub>Ref,RK</sub>

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

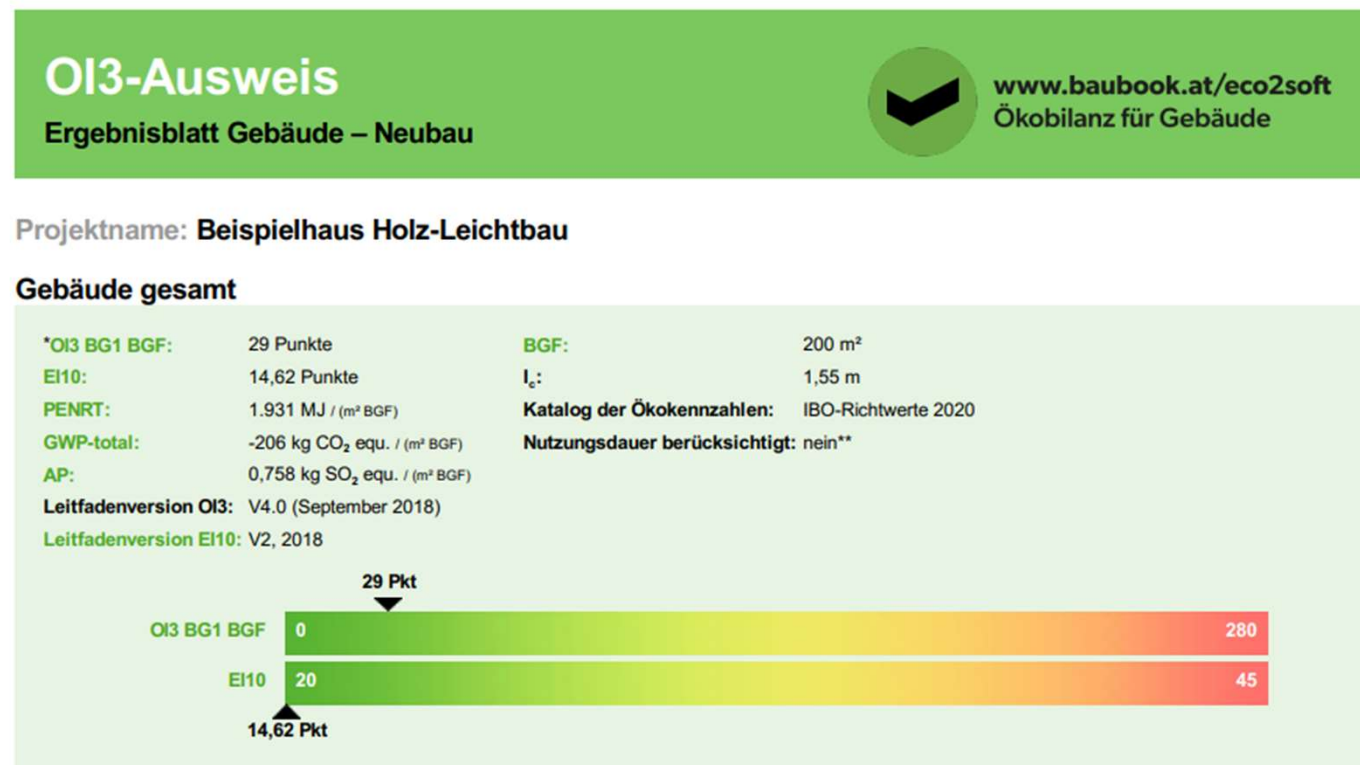
## Entsorgungsindikator in eco2soft (baubook Plattform)

Nutzungsdauer:	<input type="radio"/> nein <input type="radio"/> anteilig am Betrachtungszeitraum des Gebäudes <input checked="" type="radio"/> ganzzahlige Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum lt. Norm EN 15804 Nutzungsdauerkatalog 2018 ▼
Betrachtungszeitraum:	100 Jahre
Neubau, Sanierung:	<input checked="" type="radio"/> Neubau <input type="radio"/> Sanierung im Jahr <input type="text"/> Baujahr Bestand: <input type="text"/> <small>Im Sanierungs-Fall kann bei jeder Bauteilschicht ein Baujahr angegeben werden. Hier können Sie für diese Angaben ein Default-Jahr hinterlegen. Diese wird bei allen Schichten verwendet, für die Sie keine spezifischen Angaben machen. Wenn Sie kein "Baujahr Bestand" eintragen, werden die Schichten ohne spezifische Angaben als Neubau betrachtet, d.h. als Default-Jahr wird die Angabe unter "Sanierung im Jahr" verwendet.</small>
<b>Oekoindex (OI)</b>	
Berechnungsmethode, Bilanzgrenze:	BG3 BZF ▼ <small>Berechnung ab BG3 nur mit Berücksichtigung der Nutzungsdauer          BG0 BGF entspricht <math>OI_{TGH,BGF}</math>          BG0 lc entspricht <math>OI_{TGH,lc}</math></small>
Nebenflächen: Pflichtfeld ab OI-Berechnung BG2	<input type="text"/> 0 m <sup>2</sup> <small>Diese werden zu 50% zur BGF addiert, um die BZF zu erhalten. Die Bezugsfläche (BZF) ist die konditionierte Bruttogrundfläche BGF + 50 % der Bruttogrundfläche der (unbeheizten) Pufferräume (Keller, Wintergärten, Tiefgaragen, ...). Der OI muss ab der Bilanzgrenze 2 (und höher) auf die BZF bezogen werden.</small>
<b>Entsorgungsindikator (EI)</b>	
Berechnungsmethode:	Entsorgungsindikator: (V1, V2) EI10 (V2.0, 2018) ▼
Bilanzgrenze:	Entspricht Bilanzgrenze der OI Berechnung
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Abbrechen"/>	

[IBO 2018]

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Entsorgungsindikator in eco2soft (baubook Plattform)



\* Unter Berücksichtigung der Herstellungsphase (A1-A3).

\*\* Hinweis: Der EI10 wird immer mit Nutzungsdauern (Katalog 2018) ermittelt.

Test- und Studierendenversion, nicht für kommerzielle Zwecke

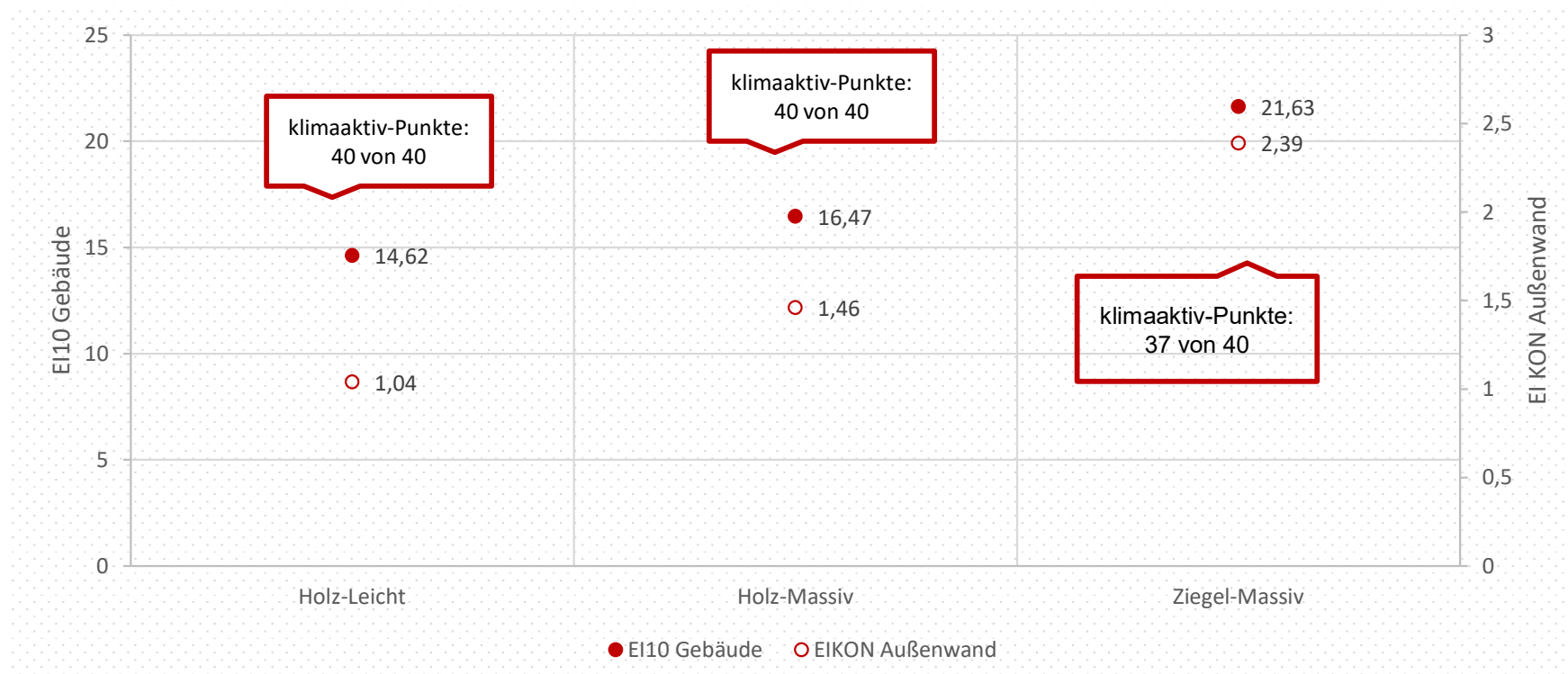
➔ Kostenpflichtige Vollversion bestellen

[IBO 2018]

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Entsorgungsindikator

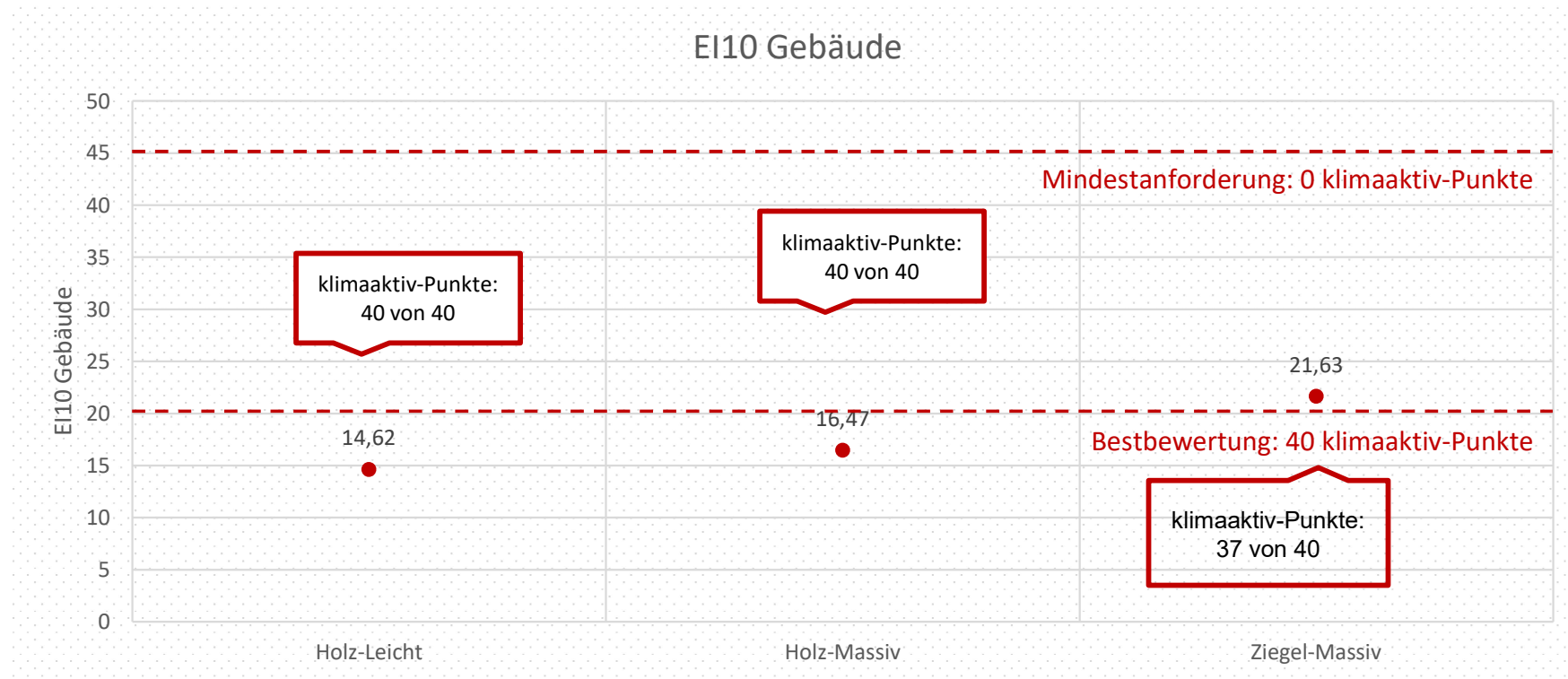
Berechnungsergebnisse Beispielgebäude (BG1):



# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Entsorgungsindikator

Berechnungsergebnisse Beispielgebäude (BG1):





# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## C.4.3 Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept

- 2020 neu im Kriterienkatalog eingefügt
- Materialressourcen des Gebäude werden hinsichtlich folgender Leitprinzipien für stoffliche und abfallwirtschaftliche Aspekte betrachtet.

### Leitprinzipien:

1. Vermeiden – Reduce
2. Wiederverwenden – Reuse
3. Produktorientierte Verwertung – Recycling
4. sonstige Verwertung
5. Entsorgung / Deponierung

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept

**Punktevergabe:** 15 – 20 Punkte

Rückbaukonzept: 15 Punkte

Dokumentation mit BIM: 5 Punkte

**Nachweis:** Vorlage Rückbaukonzept mit Darstellung der Kreislauffähigkeit des Gebäudes unter Berücksichtigung wichtigster Standardbauteile & Technologien  
Sanierungsobjekte: zusätzlich Schad- & Störstofferkundung

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept

Folgende Anforderungen werden genannt:

### Rückbaukonzepte bei Neubauten:

bereits während Entwurfsplanung: Erstellung erstes Rückbau- & Verwertungskonzept, auf genannte Elemente eingehen

Benennung wichtigster Standardbauteile & Potentiale der 5 Leitprinzipien bei kalkulatorischer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren

Bewertung quantitativer Aspekte abfall-wirtschaftlicher Beurteilung über Entsorgungsindikator

[www.baudock.at](http://www.baudock.at)

### Rückbaukonzept bei Bestandsobjekten/Sanierungsvorhaben:

Ergänzend: Schad- & Störstofferkundung, vorab Erhebung & Dokumentation Reuse-Potential

Inhalt: jene Bauteile & Technologien, die im Zuge der Sanierung verändert / im Bestandsobjekt neu eingebaut werden

vor Abbrucharbeiten mit folgenden Recycling- / Verwertungs- / Entsorgungsmaßnahmen Prüfung gleichwertiger Wiederverwendung & Umsetzung, wenn wirtschaftlich sinnvoll

Benennung erwartbarer Mengen für Verwertungs- & Entsorgungsstrategien

Dokumentation analog Entwurfs- & Ausführungsplanung, mit ergänzender Berichterstattung

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept

- wesentliche Basis für Erstellung Rückbaukonzept bietet EI10 – bildet quantitative Aspekte des Rückbaus ab
- bei Betrachtung folgende Bauteilkategorien berücksichtigt:
  - Böden
  - Oberflächen
  - ggf. abgehangte Decken
  - Innenwände
  - Innentüren
  - Fassadensysteme
  - Wärmedämmung
  - Fenster & Außentüren
  - Dach
  - Primärkonstruktion
  - tragende Decken & Wände
  - technische Gebäudeausstattung

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept

Beschreibungen für die genannten Bauteile beinhalten:

- erwartbare **Lebensdauer**
- **erwartbarer Aufwand (Zeit, Kosten)** auf Basis aktuell etablierter Verwertungsmöglichkeiten oder spezifisch für die verwendeten Produkte / Materialien verfügbarer Verwertungsstrategien
- Benennung stofflich-materieller Aspekte (z.B. **Volumina, Massen, Flächen**)
- erwartbare Menge an **Wertstoffen**
- Abschätzung zu **entsorgenden Abfällen**

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept - Beispiele

Aufgrund dessen, dass der Kriterienkatalog, bzw. das Kriterium noch relativ neu ist, gibt es noch keine nach klimaaktiv zertifizierten Gebäude, die als Beispiel herangezogen werden können.

[www.ibo.at/forschung](http://www.ibo.at/forschung)

Alternativ-Beispiel:

**gugler! build & print triple zero**

Standort: Melk / Donau

Forschungszeitraum: 09/11 – 03/14

→ Gebäude, bei dem der gesamte Kreislauf in ein globales Nachhaltigkeitskonzept eingeordnet wurde



[IBO 2014]



# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept - Beispiele

Prinzipien für kreislauffähiges Konstruieren, anhand der Untersuchungen, die für das Gugler-Kommunikationshaus gemacht wurden:

1. Minimierung des ökologischen Aufwands
2. Verlängerung der Lebensdauer und Sicherung langfristiger Werterhaltung
3. Leichte Montage und Demontage
4. Gute Recyclierbarkeit
5. Gute Wiederverwendbarkeit
6. Planung und Ausführung mit Recyclingorientierung

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit in klimaaktiv

## Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept - Beispiele

### Best Practice Beispiele

- Flexibilität durch modulare, vorgefertigte Elemente
- Industriell vorgefertigte Module
- Intelligente Verbindungstechnik
- Materialexperimente mit recyclebaren Rohstoffen
- Dokumentation → Erfassung aller beim Bau verwendeten Materialien
- Funktionsintegration → Zusammenfassung mehrerer Funktionen in einem einschaligen Bauteil (z.B. Wärme-, Feuchte-, Schall- und Brandschutz in einem Bauteil aus wärmedämmenden Mauersteinen mit Innen- und Außenputz)

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit – Beispiel

## Recyclinghaus in Hannover 2019 (cityförster architektur & urbanism)

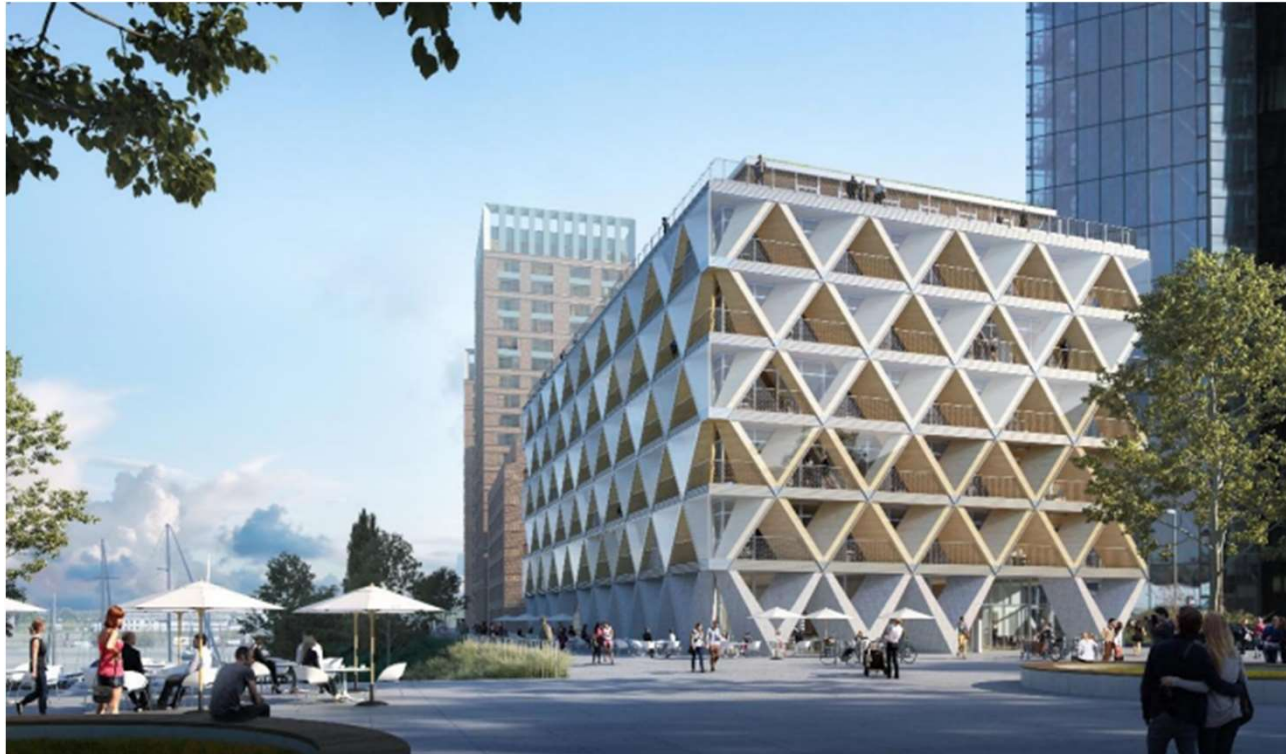


- vielfach ausgezeichnet
- viele „gebrauchte“ Bauteile
- zB. Abbruchziegel, alte Fenster/Profilgläser etc.
- vorgefertigter Massivholzbau angepasst an vorh. Bauteile
- enormer Zeitaufwand...

[Detail 6/2021]

# Entsorgung und Kreislauffähigkeit – Beispiel

## „The Cradle“, Düsseldorf 2023 (?) (HPP Architekten)

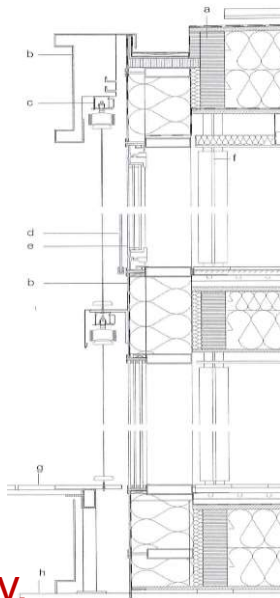


Bauherr: Interboden  
Gruppe  
6.600 m<sup>2</sup> Büros

- Holzhybridbauweise; zu 97,7% wieder in Materialkreislauf möglich
- Untergeschoße und EG aus Recyclingbeton
- Tragkonstruktion komplex entwickelt, zB. Verschattungsfunktion; reversible Verbindungen, BIM Modell + Building Material Passport, Pilotprojekt für „Madaster-Plattform“ für Bauprodukte



# Entsorgung und Kreislauffähigkeit – Beispiel Effizienzhaus Plus, Berlin F 87 (2011)



Triple Zero Konzept: zero energy,  
zero emission, zero waste (Werner  
Sobek); Demontierbarkeit und  
Trennbarkeit: 20  
Verwertungseinheiten, keine  
Verklebungen, keine Schäume oder  
nasse Fügetechniken; Second Life  
Autobatterien...

Baustoff/Building material <sup>1)</sup>

Baustoff/Building material <sup>1)</sup>	Masse-% (ca.)/ Mass % (approx.)	vorgesehener Verwertungsweg <sup>2)</sup> / Proposed recycling methods
Betonfundamente/Concrete foundations	53,7	2b, 3
Wabenschüttung mineralisch/Compacted, dry mineral screed	4,6	1, 2b
Gipskarton und Trockenestrich/Gypsum wallboard	6,4	1, 2b, 3
Trägerplatte aus Recyclingglas (für PV-System), Glaswolle/ Recycled glass panel, glass wool	3,4	1, 2b, 3
Isolierverglasung/Insulation glazing	6,7	1, 2b, 3
Bewehrungsstahl/Steel reinforcement bar	2,3	2b
Aluminiumprofile und -paneele/Aluminium profiles and panels	1,8	1, 2b
Vollholz/Massive timber	0,4	1, 2a, 4a
Holzwerkstoffplatten und -böden/Wooden sheathing and boarding	10,1	1, 2a, 4a
Holzstegträger (FJI)/Wooden joists (TJI)	3,9	1, 2a, 4a
Zellulosedämmung/Cellulose insulation	5,0	2a, 4a
Wabenelement Zellulose/Honeycomb reinforcement for dry screed (cellulose)	0,2	2a, 4a
Kork (Trittschalldämmung, Ausgleichsschicht im Fußboden)/Cork	0,1	1, 2a, 4a
Hanfdämmung/Hemp insulation	1,0	1, 2a, 4a
Kunststofffolien und Abdichtung/Membranes and waterproofing	0,2	3, 5, 6
Innenfarben und Wasserlacke/Water-based paint	0,4	5, 6

<sup>1)</sup> nicht enthalten: PV-Paneele, TGA-Installationen, Möbel, Sanitärinstallationen. Für diese Produkte ist eine Herstellerrücknahme bzw. direkte Wiederverwendung vorgesehen / excluded: PV panels, all electrical, heating, ventilation and plumbing installations and loose furniture. Those elements will either be directly used in other applications or returned to the manufacturer and recycled according to manufacturer's recommendations.

Legende/Legend:

- 1 direkte Wiederverwendung oder Weiterverwendung/direct re-use
- 2a hochwertige stoffliche Verwertung (biologischer Kreislauf)/material recycling (biological circle)
- 2b hochwertige stoffliche Verwertung (technischer Kreislauf)/material recycling (technical circle)
- 3 stoffliche Verwertung mit Qualitätsverlust (Downcycling)/material downcycling
- 4a energetische Verwertung (biologischer Kreislauf)/energetic utilisation (biological circle)
- 4b energetische Verwertung (technischer Kreislauf)/energetic utilisation (technical circle)
- 5 thermische Beseitigung (kein Recycling)/disposal (thermal)
- 6 Deponierung/disposal (landfill)

# Zusammenfassung 1

## A.3.1 Grün- und Freiflächenindikator:

- Begrünung von Dach, Fassade, Außenflächen bringt Punkte
- eine wichtige Ergänzung hinsichtlich Mikroklima (Kühleffekte im Sommer)
- sichtbare Maßnahmen für nachhaltiges Bauen
- Gefahr des „Greenwashing“ von sonst eher wenig nachhaltigen Gebäuden

## B.2.1 Energieflexibilität:

- bewertet Aufheizverhalten im Sommerfall (Simulation)
- bewertet Auskühlverhalten im Winterfall (Simulation)
- Punkte für zusätzliche thermische und elektrische Speicher
- Punkte für zusätzliche Regelung zur Optimierung

## Zusammenfassung 2

### C.4.2 Entsorgungsindikator EI10:

- Wandaufbauten mit Holz schneiden tendenziell besser ab als der Ziegel-Massiv-Aufbau
- Generell erreichen alle Aufbauten relativ hohe Punktzahlen – lässt sich durch „moderne“ Materialien erklären

### C.4.3 Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept

- aufbauend auf C.4.2 Entsorgungsindikator, der weiterhin die Fakten liefert (BG3)
- Anforderungen und Form des Nachweises eher offen
- noch keine Erfahrungen / keine beispielhaften Projekte in klimaaktiv
- absehbar, dass dieses Thema eine große Wichtigkeit erlangt



# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

**FH-Prof. Arch. Dipl.-Ing. Dr. techn. Herbert C. Leindecker**  
Solar-Architektur, Bauökologie und Gebäudeoptimierung  
Fakultät für Technik und Angewandte Naturwissenschaften

klimaaktiv Regionalpartner OÖ  
klimaaktiv Bildungspartner

FH OÖ Studienbetriebs GmbH

E-Mail: [herbert.leindecker@fh-wels.at](mailto:herbert.leindecker@fh-wels.at)  
Telefon: +43 (0) 50804 44220



[www.fh-ooe.at/klimaaktiv2021](http://www.fh-ooe.at/klimaaktiv2021)

- Prof. Doris Damyanovic - GFF
- Barbara Bauer - Kreislauffähigkeit

**klimaaktiv Tagung FH Wels am  
24.11.2022 nachmittags, Thema:  
Architektur & Nachhaltigkeit  
(Staatspreise)**