

Entsorgung und Kreislauffähigkeit von Gebäuden in klimaaktiv

H.C. Leindecker

FH OÖ Studienbetriebs GmbH, Fakultät für Technik & Angewandte Naturwissenschaften, Wels

K. Bohrer

FH OÖ Forschungs- und Entwicklungs GmbH, Wels

ABSTRACT: Every year the construction and demolition waste in Austria contains 11.4 T. of 66.4 T. waste in total. Theoretically there is a high potential of utilisation, which mostly stays unused. The goal should be to optimize the potential of dismantling, utilisation, removal and recycling of components, constructions, and buildings. The approaches of the building rating systems klimaaktiv and TQB in Austria as well as DGNB in Germany were evaluated. Klimaaktiv and TQB both rate the so-called disposal indicator as one of their criteria. In addition, klimaaktiv has a criterion which translates to “dismantling conception”. DGNB covers the topics disposal and circulation capability in its criterion, that translates to “TEC 1.6 dismantling and recycling friendliness”. Their approach appears to be quite detailed. On the other hand, a declaration with DGNB is a bit more expensive, but also more suitable for an international application. The advantage of klimaaktiv is its accessibility for everyone, who is interested in declaring their building. To reach the mentioned goal, the declaration of many buildings is necessary, so it's beneficial that the different declaration programs have different target groups.

1. EINLEITUNG

Pro Jahr fallen in Österreich rund 66,4 Mio. Tonnen Abfall an. Bau- und Abbruchabfälle machen allein 11,4 Mio. Tonnen aus, wobei Aushubmaterialien nicht mit einberechnet werden (UBA 2021). Dieser Abfall beinhaltet theoretisch ein hohes Potential zur Verwertung, was jedoch weitgehend ungenutzt bleibt. Ziel ist es daher die Rückbau, Verwertungs-, Entsorgungs- und Recyclingeigenschaften von Bauteilen, Konstruktionen und Gebäuden zu optimieren. Gebäudedeklarationen bieten hierfür einen Ansatz, welcher im Folgenden für beispielhafte Deklarationsprogramme untersucht wird. Betrachtet werden die für die genannte Zielsetzung relevanten Kriterien von klimaaktiv, sowie die der Programme TQB und DGNB.

2. THEMA ENTSORGUNG UND KREISLAUFFÄHIGKEIT IN KLIMAAKTIV

Der klimaaktiv-Kriterienkatalog ist in die vier Kategorien A Standort (150 Punkte), B Energie und Versorgung (550 Punkte), C Baustoffe und Konstruktion (150 Punkte) und D Komfort und Gesundheit (150 Punkte) gegliedert. Insgesamt können 1.000 Punkte erreicht werden, wobei für die Basisstufe Bronze mindestens die sogenannten „Muss-Kriterien“ erfüllt werden müssen. Für die Qualitätsstufe Silber müssen zusätzlich mindestens 750 Punkte und für Gold mindestens 900 Punkte erreicht werden. Im Gegensatz zu anderen Gebäudezertifizierungen, ist die klimaaktiv-Deklaration eines Gebäudes kostenlos.

Das Themengebiet Entsorgung und Kreislauffähigkeit wird im klimaaktiv-Kriterienkatalog im Kapitel C Baustoffe und Konstruktion behandelt. Die relevanten Kriterien sind C.4.2 Entsorgungsindikator und C.4.3 Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept (ÖGUT 2020). Diese Kriterien werden im Folgenden genauer erläutert.

2.1 C.4.2 ENTSORGUNGSINDIKATOR

Das Kriterium C.4.2 Entsorgungsindikator wurde im Jahr 2017 in den klimaaktiv-Kriterienkatalog aufgenommen. Der Entsorgungsindikator (EI) wurde 2003 vom Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO) entwickelt, mit dem Ziel die Menge an Abfällen aus dem Bauwesen zu reduzieren. Die aktuelle Version des Indikators ist der EI10, der 2018 neu und ergänzt veröffentlicht wurde und auch als Kriterium für klimaaktiv dient (IBO 2018).

Für die Ermittlung des Entsorgungsindikators werden die Volumina der betrachteten Bauteilschichten und -konstruktionen mit den jeweiligen Entsorgungs- und Recyclingeigenschaften gewichtet. Berücksichtigt wird der gesamte Lebenszyklus des Gebäudes.

Wenn der Entsorgungsindikator als Kriterium für klimaaktiv genutzt werden soll, ist die Berechnung gemeinsam mit dem Ökoindex (OI3) entweder für die Bilanzgrenze 1 (BG1) oder die Bilanzgrenze 3 (BG3) möglich. Die beiden Optionen umfassen jeweils die folgenden Bauteilschichten (IBO 2016):

- BG1: Konstruktionen der thermischen Gebäudehülle (TGH vollständig), inkl. Dacheindeckungen, Feuchtigkeitsabdichtungen, hinterlüftete Fassaden, Zwischendecken
- BG3: alle Bauteile aus BG1, zusätzlich: Innenwände (gesamt), Keller, unbeheizte Pufferräume (Baukörper komplett), innenliegende Stiegenhäuser, Verkehrsflächen

Die Entsorgungswege, die für die Beurteilung der Bauteile / Bauteilschichten herangezogen werden, sind Recycling, Verbrennung und Ablagerung.

Beurteilt wird jeweils der aktuelle Entsorgungsweg, der momentan überwiegend (min. 80 %) beschritten wird, sowie das Verwertungspotential, was bis zum angenommenen Zeitpunkt der Entsorgung wirtschaftlich und technisch möglich wäre.

Für die Bepunktung der Entsorgungswege wurde eine Bewertungsmatrix von 1 bis 5 erstellt, wobei 1 jeweils das beste Ergebnis darstellt.

	1	2	3	4	5
RECYCLING	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 verwertet werden	Downcycling	Kein Recycling möglich
VERBRENNUNG	Hoher Heizwert ($> 2000 \text{ MJ} / \text{m}^3$); natürliche Metall- und Halogengehalte im ppm-Bereich, sortenreines Material	Wie 1, jedoch nicht sortenrein Anteil an nicht-organischen Fremdstoffen beträgt $< 3 \text{ Massen-\%}$	Wie 1 oder 2, jedoch mittlerer Heizwert ($500 - 2000 \text{ MJ}/\text{m}^3$) oder geringfügige Metall- oder Halogengehalte ($< 3 \text{ Massen-\%}$)	Hoher Stickstoffgehalt, hoher Anteil mineralischer Bestandteile oder erhöhter Metall- oder Halogengehalt ($3-10 \text{ Massen-\%}$)	Hoher Metall- oder Halogengehalt
DEPONIERUNG	Zur Ablagerung auf Inertabfalldeponie 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

Abb. 1: Bewertungsmatrix Entsorgungsindikator (IBO 2020, S.5)

Um den Entsorgungsindikator für eine komplette Konstruktion berechnen zu können, müssen die folgenden Einzelschritte durchgeführt werden (IBO 2020):

- 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 Entsorgungsindikatoren der Konstruktion/en EI KON
- Formeln in Sätze verpacken, statt einfügen

Der EI KON setzt sich aus dem EI KON-End of life und dem EI KON-Erneuerung zusammen. Der EI KON-End of life bewertet die Volumina, die zum Ende des Lebenszyklus eines Gebäudes zur Entsorgung anfallen. Der EI KON-Erneuerung bewertet diese Volumina aus den Austausch- bzw. Sanierungszyklen.

Die klimaaktiv-Bewertung erfolgt unabhängig von der gewählten Bilanzierungsgrenze (ÖGUT 2020):

Mindestanforderung:	$EI10 \leq 45,0$
Bestbewertung:	$EI10 \leq 20,0$
Punktevergabe:	0 – 40 Punkte (Zwischenwerte durch lineare Interpolation)
Nachweis:	Berechnung & Dokumentation des EI10 mithilfe der Energieausweis-Softwareprogramme Archiphysik, AX3000, Ecotech und des Onlinetools eco2soft

Mithilfe des Tools eco2soft wurde der Entsorgungsindikator für ein Beispielgebäude mit den Außenwandaufbauten Holz-Leichtbau, Holz-Massiv und Ziegel-Massiv ermittelt. Die Aufbauten des Flachdachs, der Geschoßdecken, des erdberührenden Bodens und der Kellerwand blieben jeweils gleich. Die Bruttogrundfläche (BGF) des Beispielhauses beträgt 300 m², das Brutto-Volumen (V_B) 976,9 m³ und der Heizwärmebedarf ($HWB_{Ref,SK}$) erfüllt die klimaaktiv-Mindestanforderungen.

Am besten schnitt beim Entsorgungsindikator die Holz-Leichtbauweise ab, mit 16,56 Punkten, gefolgt vom Holz-Massiv-Bau mit 18,94 Punkten. Die höchste und damit schlechteste Punktzahl erhielt der Ziegel-Massivbau mit 23,98 Punkten. Die beiden Holz-Aufbauten liegen unterhalb der Grenze für die Bestbewertung und würden damit bei klimaaktiv 40 Punkte erzielen. Der Ziegel-Massivbau würde mit 36 Punkten bewertet werden.

Die Ergebnisse werden im folgenden Diagramm dargestellt. Außerdem sind dort die Werte des EI KONs der unterschiedlichen Außenwand-Aufbauten dargestellt.

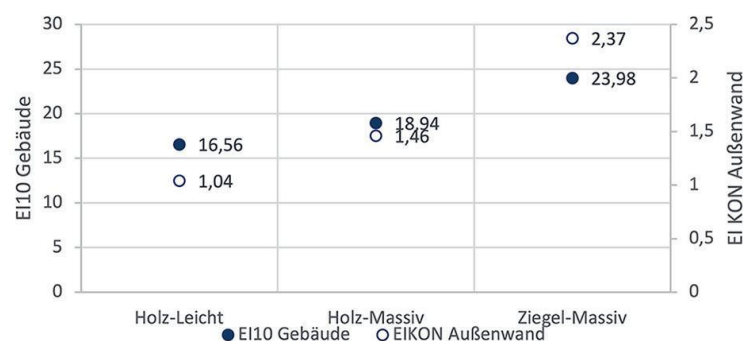


Abb. 2: Werte EI10 Gebäude und EI KON

2.2 C.4.3 KREISLAUFFÄHIGKEIT UND RÜCKBAUKONZEPT

Das Kriterium C.4.3 Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept wurde im Kriterienkatalog 2020 neu eingeführt. Für ein Gebäude werden beträchtliche Materialressourcen benötigt, welche hinsichtlich der folgenden Leitprinzipien für stoffliche und abfallwirtschaftliche Aspekte betrachtet werden sollen (BMK 2021):

Vermeiden – Reduce (z.B. optimierte Raumgrößen), Wiederverwenden – Reuse (möglichst gleichwertig), Produktorientierte Verwertung – Recycling (Aufbereitung zur Wiederverwendung in Produkten / Technologien), sonstige Verwertung (energetisch-thermisch, Verfüllung), Entsorgung / Deponierung (sofern die übrigen Prinzipien nicht angewendet werden können).

Eine wesentliche Basis für das zu erstellende Rückbaukonzept, bildet der Entsorgungsindikator EI10, da dieser die quantitativen Aspekte darstellt. Bei der Betrachtung werden die folgenden Bauteilkategorien berücksichtigt (BMK 2021):

Böden, Oberflächen, ggf. abgehängte Decken, Innenwände, Innentüren, Fassadensysteme, Wärmedämmung, Fenster & Außentüren, Dach, Primärkonstruktion, tragende Decken & Wände, technische Gebäudeausstattung

Die Beschreibungen für die genannten Elemente beinhalten (BMK 2021):

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 Mengen an Wertstoffen, Abschätzung zu entsorgenden Abfällen

Folgende Anforderungen werden genannt (BMK 2021):

Rückbaukonzept bei Neubauten;	Rückbaukonzept bei Bestandsobjekten / Sanierungsvorhaben:
Bereits in Entwurfsplanung: Erstellung erstes Rückbau- & Verwertungskonzept, auf oben genannte Elemente eingehen	Ergänzend: Schad- und Störstofferkundung, vorab Erhebung & Dokumentation Reuse-Potential Inhalt: Jene Bauteile & Technologien, die im Zuge der Sanierung verändert / im Bestandsobjekt neu eingebaut werden
Benennung wichtigster Standardbauteile & Potentiale der 5 Leitprinzipien bei kalkulatorischer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren Bewertung quantitativer Aspekte abfall-wirtschaftlicher Beurteilung über Entsorgungsindikator	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

klimaaktiv-Bewertung (ÖGUT 2020):

Punktevergabe:	15 – 20 Punkte Rückbaukonzept: 15 Punkte Dokumentation mit BIM (Building Information Model): 5 Punkte
Nachweis:	Vorlage Rückbaukonzept mit Darstellung der Kreislauffähigkeit des Gebäudes unter Berücksichtigung wichtigster Standardbauteile & Technologien, Sanierungsobjekte: zusätzliche Schad- und Störstofferkundung

Generell müssen Rückbaukonzepte vor Abrissen erstellt werden, bei denen ein Gewicht von 750 Tonnen oder ein Bruttorauminhalt von 350 m³ überschritten wird. Außerdem wird dann eine Schad- und Störstofferkundung durchgeführt. Einfamilienhäuser werden von dieser Regelung nicht erfasst und der Erstellungszeitraum vor dem Abriss, lässt wenig Spielraum für die Rückbaufähigkeit des Gebäudes.

Sinnvoll wäre es daher, wenn ein Rückbaukonzept bereits während der Planung des Gebäudes erstellt wird und zudem auch für kleinere Bauwerke. Für jedes Gebäude gibt es unterschiedliche, sinnvolle Möglichkeiten, um die Rückbaufähigkeit zu verbessern. Einige Beispiele wären der Verzicht auf Klebeverbindungen, die Nutzung vorgefertigter Elemente oder eine klare Trennung zwischen Tragwerk und Ausbauelementen. Die Dokumentation mit BIM ist daher sinnvoll, da in einem BIM-Modell beliebig viele Daten zu den verwendeten Materialien hinterlegt werden können und damit beispielsweise eine Filterung nach Schadstoffen möglich ist. Die Möglichkeiten eines BIM-Modells sind von den Erstellern und der Menge an eingetragenen Daten abhängig. Allerdings bildet ein BIM-Modell bereits eine hilfreiche Grundlage für die Umsetzung des Rückbaukonzepts (Florit 2021).

Aufgrund dessen, dass die Katalogversion, mit der das Kriterium eingeführt wurde, noch sehr neu ist, gibt es bisher nur wenige nach der neuen Version deklarierte Projekte und damit praktisch keine Projekte, die für dieses Kriterium als Beispiel herangezogen werden könnten. Außerhalb des klimaaktiv-Programms gibt es ein Beispiel für ein Gebäude, wofür bereits in der Planungsphase ein Rückbaukonzept entwickelt wurde - das Gugler Kommunikationshaus. Hier wurde die Kreislauffähigkeit des Gebäudes in zwei Subprojekten zu den Themen Bauen mit Recyclingmaterialien und recyclingfähiges Konstruieren sichergestellt. Die Endberichte zu den Projekten sind auf der IBO Homepage einsehbar (IBO 2014).

Gebühren:

keine, da als Selbstdeklaration konzipiert; Erstberatung kostenlos

3. BEWERTUNG IN ANDEREN ZERTIFIZIERUNGSPROGRAMMEN

Als Vergleich werden die beiden Zertifizierungsprogramme TQB und DGNB herangezogen und der jeweilige Ansatz hinsichtlich der Themen Entsorgung und Kreislauffähigkeit untersucht.

3.1 TQB

TQB steht für „Total Quality Gebäudebewertung“. Mit der Entwicklung, die auf die Initiative „Green Building Challenge“ zurückzuführen ist, wurde im Jahr 1998 begonnen (ÖGNB 2018). Die aktuellen Bewertungskriterien sind im ÖGNB-Tool online einsehbar. Diese wurden im Jahr 2021 aktualisiert, um sie an das österreichische Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 anzupassen und um klimaaktiv als Partner-Organisation nachzuziehen (ÖGNB 2021). Es gibt fünf Bewertungskategorien, in denen jeweils 200 Punkte erreicht werden können, wobei das für diesen Beitrag relevanten Kriterium in der Kategorie E „Ressourceneffizienz“ zu finden ist.

Wie bei klimaaktiv wird auch bei TQB der Entsorgungsindikator eines Gebäudes bewertet. Im Unterschied zum klimaaktiv-Kriterium, muss allerdings nicht zwingend der EI10 berechnet werden, es kann auch eine ältere Version des Indikators (EI) herangezogen werden. Gegenüber dem EI wurden beim EI10 die folgenden Aspekte angepasst: Erhöhung des Wertebereichs um den Faktor 10; Anpassung der Entsorgungs- und Verwertungseinstufungen, sowie der Lebensdauern für einzelne Bauprodukte; Anpassung der Bezugsgröße auf Gebäudeebene; Entfallen der Fraktionszahlminderung; Möglichkeit der Miterfassung von Türen und Fenstern (IBO 2018).

Die Bepunktung erfolgt folgendermaßen (ÖGNB 2021b):

	Entsorgungsindikator EI:	Entsorgungsindikator EI10:
Mindestanforderung:	≤ 3	≤ 40
Bestbewertung:	≤ 1	≤ 15
Punktevergabe:	0 – 60 Punkte	

Von den beispielhaften Wandaufbauten aus Kapitel 2.1 würde die Holz-Leichtbauweise mit 57 Punkten, der Holz-Massiv-Bau mit 51 Punkten und der Ziegel-Massivbau mit 39 Punkten bewertet werden.

Gebühren:

Die Kosten für die TQB-Deklaration eines Gebäudes sind abhängig von der relevanten Bruttogeschossfläche. Die Kosten Planungs- und Errichtungszertifizierung betragen zwischen 120 € (150 m²) und 12.200 € (≥ 25.000 m²) (ÖGNB 2018).

In der aktuellen Version des TQB-Kriterienkataloges wird nur das klimaaktiv-Kriterium C.4.2 aufgegriffen. Geplant ist es allerdings, die im klimaaktiv-Kriterienkatalog 2020 neu aufgenommenen Kriterien, auch in das TQB-Bewertungssystem aufzunehmen (Office ÖGNB 2021).

3.2 DGNB

Das Zertifizierungssystem der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) bewertet die Qualität eines Gebäudes über den kompletten Lebenszyklus von 50 Jahren. Abhängig vom Typ des Gebäudes werden bis zu 40 Nachhaltigkeitskriterien bewertet und je nach Erfüllungsgrad Zertifikate in Platin, Gold, Silber oder Bronze vergeben (DGNB 2021). Für jedes Kriterium wird der Beitrag zu den übergeordneten Nachhaltigkeitskriterien, sowie der Beitrag zur Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie bewertet. Die Bewertung des Gebäudetyps Neubau beinhaltet 37 Kriterien, die die 6 Themenfelder Ökologische Qualität (22,5 %), Ökonomische Qualität (22,5 %), Soziokulturelle und funktionale Qualität (22,5 %), Technische Qualität (15 %), Prozessqualität (12,5 %) und Standortqualität (5 %) umfassen. Die Prozentwerte in Klammern bilden den Anteil der Themenfelder an der Gesamtbewertung ab (DGNB 2018).

Für das Themengebiet Entsorgung und Kreislauffähigkeit relevant ist das Kriterium „TEC 1.6 Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit“. Bei diesem Kriterium werden die 4 Aspekte Stoffliche Ebene, Konstruktive Ebene, Planerische Verantwortung und Produktverantwortung berücksichtigt.

Um den Umfang des notwendigen Nachweises zu verringern, wird die Bewertung nur für die sogenannten „Regelbauteile“ (RBT) durchgeführt. Als Regelbauteile werden Bauteile mit im Wesentlichen gleichem Aufbau / gleicher Konstruktion bezeichnet.

Das Kriterium wird in drei Indikatoren aufgeteilt (DGNB 2018b):

Indikator 1: Recyclingfreundliche Baustoffauswahl

Die recyclingfreundliche Baustoffauswahl kann über die aktuellen Verwertungswege der Baustoffe, die „Qualitätsstufen“ (QS) zugeordnet sind, erfolgen. Zwei zusätzliche Circular Economy Boni werden für wiederverwendete und wiederverwendbare, sowie vermiedene Bauteile vergeben.

Indikator 2: Rückbaufreundliche Baukonstruktion

Die rückbaufreundliche Baukonstruktion wird über die Demontagemöglichkeit der Bauteile und die Möglichkeit, diese in weitestgehend sortenreine Baustoffe aufzuteilen, bewertet. Auch bei Indikator 2 werden die Bauteile in Qualitätsstufen eingeteilt.

Hinsichtlich dieser beiden Indikatoren sollte ein Großteil der Regelbauteile beurteilt werden.

Indikator 3: Rückbaubarkeit, Umbaubarkeit und Recyclingfreundlichkeit in der Planung

Mithilfe des dritten Indikators wird ein Anreiz zur Anwendung von recycling- und rückbauorientierten Bewertungsmethoden bereits in der Planungsphase des Gebäudes gesetzt. Für die Erfüllung des Indikators muss der Einsatz von Bewertungsmethoden der Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit des Gebäudes nachgewiesen werden.

Punktevergabe:

Für das Kriterium können 100 Punkte erreicht werden, plus zusätzliche 30 Bonus-Punkte. Je nach Art der Gebäudenutzung bedeuten diese Punkte 3,0 – 3,5 % Anteil an der Gesamtbewertung (DGNB 2021b).

Eine konkrete Bewertung eines Beispielgebäudes mithilfe dieses Kriteriums durchzuführen, wurde vorerst zurückgestellt, da vertiefende Infos nur in gebührenpflichtigen Materialien erhältlich sind. Eine beispielhafte eigene Bewertung mit diesem Kriterium und ein Vergleich mit klimaaktiv und TQB ist geplant.

Gebühren:

Die Kosten für eine DGNB-Zertifizierung setzen sich zusammen aus den Zertifizierungsgebühren und den Honorarkosten für den Auditor, die wie bei TQB separat abzustimmen sind. Die Gebühren für die Zertifizierung eines Neubaus oder einer Sanierung von einem Büro- und Verwaltungsgebäude mit einer Größe bis zu 2.500 m² betragen beispielsweise 3.900 € für DGNB-Mitglieder und 6.660 € für DGNB Nicht-Mitglieder (DGNB 2021b).

4. SCHLUSSFOLGERUNG, ZUSAMMENFASSUNG

Die Erläuterungen zu den unterschiedlichen Kriterien und Programmen zeigen die deutlichen Unterschiede auf. Als ein wesentlicher Vorteil des klimaaktiv- und auf Grund der Kompatibilität auch des TQB-Programms, ist die Verfügbarkeit zu nennen. Beide Kriterienkataloge sind über ein Online-Tool übersichtlich einsehbar. Ein zusätzlicher Vorteil von klimaaktiv ist es, dass eine Gebäudedeklaration kostenlos möglich ist. Das betrachtete Kriterium von DGNB macht einen sehr detaillierten Eindruck. Die Deklaration mit DGNB ist im Vergleich zu klimaaktiv relativ kostenintensiv, allerdings auch eher für die internationale Anwendung bzw. für Konzerne geeignet. In der Einleitung wurde als Ziel genannt, das Verwertungspotential von Bau- und Abbruchabfällen zu nutzen. Dass Gebäudedeklarationen zu diesem Ziel beitragen können, müssen diese auf möglichst viele verschiedene Gebäude angewendet werden. Hierbei sind die unterschiedlichen Zielgruppen der betrachteten Programme sinnvoll.

LITERATUR

- BMK (2021) Deklarationstool, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Zugriff am 31.07.2021, https://klimaaktiv.baudock.at/demo.htm?version_id=415
- DGNB (2018) Grundstruktur des DGNB Systems, Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, Zugriff am 03.09.2021, https://static.dgnb.de/fileadmin/dgnb-system/de/gebaeude/neubau/kriterien/Kriterienuebersicht_DGNB_System_Version2018.pdf
- DGNB (2018b) TEC 1.6 Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit, Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, Zugriff am 02.09.2021, https://static.dgnb.de/fileadmin/dgnb-system/de/gebaeude/neubau/kriterien/05_TEC1.6_Rueckbau--und-Recyclingfreundlichkeit.pdf
- DGNB (2021) Nachhaltiges Bauen: Die Rolle der DGNB, Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, Zugriff am 31.07.2021, <https://www.dgnb.de/de/themen/nachhaltiges-bauen/>
- DGNB (2021b) Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, Homepage DGNB System, Zugriff am 16.08.2021, <https://www.dgnb-system.de/de/>
- Florit C. (2021) Persönliche Kommunikation 07.09.2021, IBO-Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH
- IBO (2014) gugler! build & print triple zero, IBO Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH, Zugriff am 10.09.2021, <https://www.ibo.at/forschung/referenzprojekte/data/gugler-build-print-triple-zero>

- IBO (2016) Oekoindex 3, Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH, Zugriff am 31.07.2021, https://www.baubook.at/m/Daten/Bilder/Infos/k2_OI3_broschure_anwendung_2017a.pdf
- IBO (2018) EI Entsorgungsindikator, Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH. Zugriff am 31.07.2021, <https://www.ibo.at/materialoekologie/lebenszyklusanalysen/ei-entsorgungsindikator>
- IBO (2020) Berechnungsleitfaden Entsorgungsindikator EI10, Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH, Zugriff am 31.07.2021, https://www.ibo.at/fileadmin/ibo/materialoekologie/EI10_Berechnungsleitfaden_V2.01_2020.pdf
- ÖGUT GmbH – Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (2020) klimaaktiv Kriterienkatalog für Wohnbauten und Sanierung 2020, Zugriff am 17.05.2021, <https://www.klimaaktiv.at/service/publikationen/bauen-sanieren/kriterienkatalog-wohnbau-2020.html>
- ÖGNB (2018) Österreichische Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen: *ÖGNB* Homepage, Zugriff am 31.07.2021, <https://www.oegnb.net/>
- ÖGNB (2021) „Und Tschüss 2020, Willkommen 2021!“ - Österreichische Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, Zugriff am 02.08.2021, https://www.oegnb.net/upload/file/2021_%C3%96GNB.pdf
- ÖGNB (2021b) *ÖGNB-Tool*, Österreichische Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, Zugriff am 31.07.2021, <https://www.oegnb.net/zertifikat.htm?typ=wb&sop=7583,7585,7584,7594,7615,7614,7613,7616>
- Office ÖGNB (2021) AW: Fragen zu TQB-Kriterien, office@oegnb.net, 03.09.2021
- Umweltbundesamt (2021) Abfallaufkommen in Österreich, Zugriff am 10.05.2021, <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/abfall/abfallaufkommen>

KONTAKTDATEN:

FH-Prof. DI Dr. Herbert Claus Leindecker
4600 Wels, Stelzhamerstraße 23
Email: herbert.leindecker@fh-wels.at