



Ressourcen- und Materialpässe

als zentrale Zukunftsinstrumente der Baubranche
und wie deren Anwendung zum Mehrwert wird

Erfahrungen aus acht Jahren Entwicklung und Anwendung

EPEA GmbH – Part of Drees & Sommer

Pascal Keppler, Fenja Kamps, Peter Mösle

12. Oktober 2023

MANAGEMENT SUMMARY

Ressourcen- und Materialpässe werden an vielen Stellen Voraussetzung für Förderungen, Finanzierungen oder Zertifizierungen. Dazu kommen Grenzwerte, die in den einzelnen Indikatoren der Ressourcenpässe eingehalten werden müssen. Diese Einführung könnte die Bauwirtschaft so grundlegend verändern wie die Einführung des Energieausweises, da erstmals die Kreislauffähigkeit als verpflichtendes Kriterium in die Materialwahl einfließt.

Um aufkommende Vorgaben wie die der EU-Taxonomie und der BEG-Förderung einhalten zu können muss in der Planung anhand von Ressourcenpässen optimiert werden. Solange jene nicht in Form und Methodik digitalisiert und harmonisiert sind bedeutet dies einen erheblichen Zusatzaufwand für Planende und Bauherren.

Da EPEA bereits seit acht Jahren Materialpässe (in Form des Circularity Passports®) erstellt und tiefgehende Erfahrungen zu deren Mehrwert sammeln konnte, werden im folgenden Bericht die folgenden Ergebnisse erläutert:

Damit Ressourcen- und Materialpässe langfristig erfolgreich funktionieren, sollten folgende wichtige Rahmenbedingungen geschaffen werden:

- Bilanzierungsweise und -umfang müssen harmonisiert werden.
- Die Dokumentation sollte unbedingt auf digitalen Plattformen geschehen um kurz- und langfristig von den Daten lernen zu können.
- Bestandserhalt / Sanierung kann und sollte im gleichen Format abgebildet werden und wirkt sich in allen Indikatoren stark positiv aus.
- Ökobilanzen müssen als integraler Teil von Materialpässen verstanden werden und nicht als separates Werkzeug.
- Ein Materialpass umfasst mindestens die Informationskategorien: Materialtypen und -mengen, CO₂-Fußabdruck, Materialherkunft und Materialverwertung.
- Die klare Definition und Harmonisierung dieser Informationskategorien sind entscheidend für vergleichbare Ergebnisse.

Folgende Faktoren werden wegweisend bei der Erstellung von Materialpässen werden:

- Der Einfluss von Optimierung im Entwurf ist groß. So kann eine nachhaltige Planung zu erheblichen Verbesserungen im Ergebnis des Materialpasses führen.
- Die massiven Bauteile (wie der Stahlbeton) sind der größte Einflussfaktor auf das Gesamtergebnis in allen Informationskategorien. Daher werden RC-Gesteinskörnung, Recyclingfähiger Verbau, CO₂-armer Zement und Bewehrungsstahl entscheidende Faktoren für ein gutes Ergebnis im Materialpass.
- Sehr gute Ergebnisse konnten bisher nur mit Holz- oder Holzhybridkonstruktionen erreicht werden. Gleichzeitig sind alternative Tragkonstruktion kein Garant für gute Ergebnisse.
- Um ambitionierte Ergebnisse zu erzielen, müssen zudem selektiv spezifische Produkte von Herstellern mit hohem Nachhaltigkeitsanspruch ausgewählt werden. Eine reine materialtypenbasierte Optimierung genügt hier nicht.
- Die geologischen Rahmenbedingungen sollten bei der Gestaltung von Referenz- und Grenzwerten berücksichtigt werden. Ansonsten werden Bauprojekte allein durch ihr Grundstück durch das Raster von Förderungen fallen.

 CIRCULARITY PASSPORT®
 ANALYSE BILANZierter GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

Inhaltsverzeichnis

<u>1</u>	<u>HINTERGRUND RESSOURCEN- & MATERIALPÄSSE</u>	<u>4</u>
1.1	Einführung	4
1.2	Ressourcen- UND Materialpässe: Überblick und definition	6
1.3	Zusammenhang Materialpässe und Lebenszyklusbilanzen	7
<u>2</u>	<u>INFORMATIONSKATEGORIEN VON MATERIALPÄSSEN</u>	<u>8</u>
2.1.1	Materialinventar	8
2.1.2	Materialherkunft	9
2.1.3	Materialverwertung	10
2.1.4	CO ₂ -Fussabdruck	11
<u>3</u>	<u>ERGEBNISSE DER ANALYSE</u>	<u>12</u>
3.1	Beschreibung der Stichprobe	12
3.1.1	Analyse des CO ₂ -Fußabdrucks	14
3.1.2	Analyse der Materialherkunft	17
3.1.3	Analyse der Materialverwertung	20
<u>4</u>	<u>SCHLUSSFOLGERUNGEN</u>	<u>22</u>
4.1	Einordnung der Ergebnisse im Kontext des DGNB-Ressourcenpasses	22
4.2	Fazit	24
<u>5</u>	<u>AUSBLICK UND FORDERUNG AN DIE POLITIK</u>	<u>25</u>
<u>6</u>	<u>VERWEISE</u>	<u>27</u>

 CIRCULARITY PASSPORT®
 ANALYSE BILANZIERTER GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

1 HINTERGRUND RESSOURCEN- & MATERIALPÄSSE

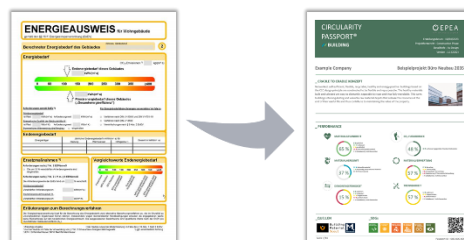
1.1 EINFÜHRUNG

*„Wir werden die Grundlagen schaffen, den Einsatz grauer Energie sowie die Lebenszykluskosten verstärkt betrachten zu können. Dazu führen wir u. a. einen digitalen **Gebäuderessourcenpass** ein. So wollen wir auch im Gebäudebereich zu einer Kreislaufwirtschaft kommen.“¹*

Dieses Versprechen der aktuellen Regierungskoalition der Bundesrepublik Deutschland in ihrem Koalitionsvertrag 2021 führte in Fachkreisen der Baubranche zu großer Aufmerksamkeit und Bewegung. Vor allem jedoch zu vielen unterschiedlichen Interpretationen, was dies genau bedeuten soll. Der Begriff „Gebäuderessourcenpass“ – der damals wie heute ohne weiteren Kontext im Raum steht – kann vieles bedeuten. Um sich klar zu werden, welche Bedeutung dieser hat, muss man sich der Historie des nachhaltigen Bauens bewusstwerden.

Die Idee eines Ressourcen- oder Materialpasses ist bei Gebäuden mit dem Energieausweis vergleichbar [1]. Dieser wurde 2004 eingeführt und bietet die Möglichkeit:

1. Nutzern und potenziellen Käufern von Gebäuden transparent zu machen, wie hoch der Energieverbrauch und damit ein großer Teil der Betriebskosten ist.
2. Die Energiewende im Gebäudesektor voranzutreiben. Um Ziele der Energieeffizienz an- und durchsetzen zu können, musste zunächst die Messung der Energieeffizienz eines Gebäudes klar definiert und diese Bilanzierung schließlich auch konsistent angewendet werden.



Damit ist der Energieausweis eines der zentralen Instrumente, um die Bauindustrie auf die größten Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft (Klimawandel und Lebenshaltungskosten) einzustellen. Dabei lässt er aber eine wichtige Komponente in der Bilanzierung völlig außer Acht: die Bausubstanz selbst. Welche Materialien in Gebäuden verbaut sind und wie diese eingebracht sind und wieder ausgebaut werden können, hat eine Auswirkung auf die ökologische, ökonomische und soziokulturelle Bilanz des Gebäudes.

¹ [8]

CIRCULARITY PASSPORT®
ANALYSE BILANZierter GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

Diese Lücke zu schließen ist die grundsätzliche Idee von Ressourcen- oder Materialpässen. Sie erweitern die Bilanzgrenze von der isolierten Betrachtung der Nutzung hin zu einer Betrachtung des gesamten Lebenszyklus von Gebäuden. Die Einführung eines Gebäuderessourcenpasses könnte daher nicht weniger als ein Paradigmenwechsel in der Bauindustrie bedeuten.

Egal ob „Materialpass“, „Material Passport“ oder „Ressourcenpass“. Alle diese Namen beschreiben zusammenfassende Informationen über die Materialität von Gebäuden und deren Kreislauffähigkeit. Diese dienen – genau wie der Energieausweis – zum einen zur **Dokumentation** des gebauten Zustandes, zum anderen aber auch als **Planungsinstrument**, welches Planungsteams die Möglichkeit gibt Gebäude anhand messbarer Kennwerte zu optimieren.

EPEA ist hierbei Pionier und nutzt Gebäude-Ressourcenpässe in dieser Form bereits seit der Entwicklung der ersten Materialpässe im Rahmen des EU-Forschungsprojektes „Buildings As Material Banks (BAMB)“ [2]. Seit acht Jahren hat EPEA dadurch tiefgehende Erfahrung mit einer praxistauglichen Anwendung von Materialpässen (in Form des Circularity Passports®) und zu deren Mehrwert sammeln können. Im Folgenden wollen wir diese Erfahrung teilen, um eine Orientierung zu geben:

Wie die Erstellung eines Material- oder Ressourcenpasses effizient erfolgen kann.
Welche Klarstellungen notwendig sind, um Materialpässe vergleichbar zu machen.
Welche Ergebnisse bei der Erstellung von Materialpässen erwartet werden können.

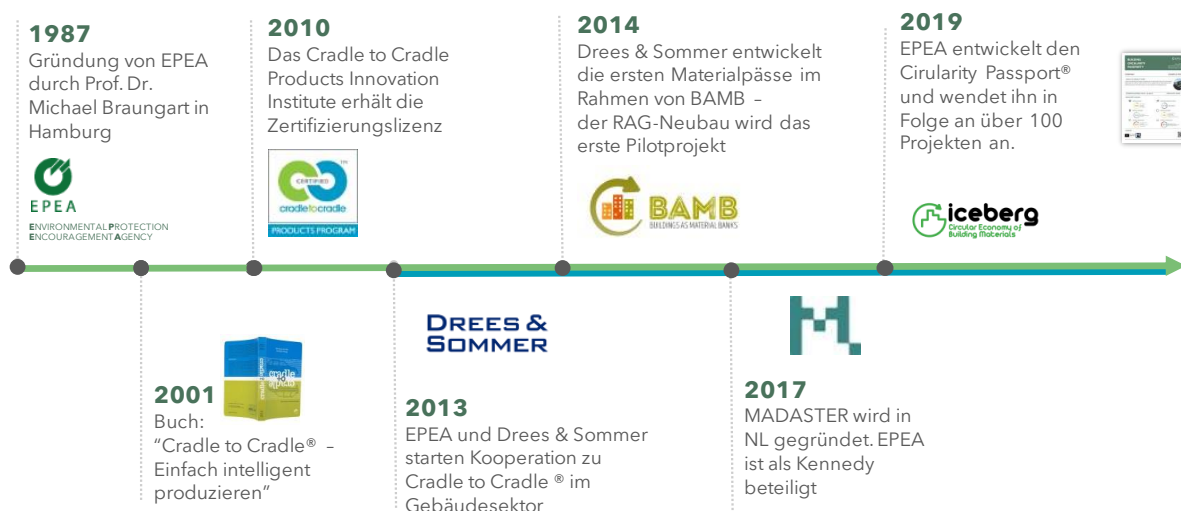


Abbildung 1: Historie der Entwicklung des Circularity Passports®

CIRCULARITY PASSPORT®
ANALYSE BILANZierter GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

1.2 RESSOURCEN- UND MATERIALPÄSSE: ÜBERBLICK UND DEFINITION

Um zu verstehen, was ein Material- oder Ressourcenpass genau ist, lohnt es sich auf bereits bestehend Initiativen zu schauen. In den vergangenen Jahren haben einige Initiativen bereits Ansätze zu Materialpässen für Gebäude entwickelt.

Auf europäischer Ebene ist dabei das Forschungsprojekt „Buildings as Material Banks (**BAMB**)“ als wichtiger Meilenstein zu nennen. Hier wurden unter Beteiligung von **EPEA** und Drees & Sommer bereits 2015 erste Materialpässe für Gebäude und Bauprodukte als Pilotvorhaben auf europäischer Ebene entwickelt. [2]

Seit 2017 ist **Madaster** als Plattform auf europäischer Ebene aktiv und hat eine eigene Methodik zur Bilanzierung von Materialpässen entwickelt [3].

Ein weiteres Instrument, das im universitären Kontext in Deutschland entstanden ist, ist der **Urban Mining Index (UMI)**. Dieser ist als Messmethode für die Kreislauffähigkeit von Gebäuden konzipiert und kann dadurch auch im weiteren Sinne als Methode für Materialpässe verstanden werden [4].

Als neueste Entwicklung hat zudem die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (**DGNB**) ein Rahmenwerk für einen Gebäuderessourcenpass veröffentlicht, der eine „Grundlage für eine konsistente Kreislaufwirtschaft im Bausektor [schafft], in der frühe und späte Lebenszyklusphasen (Produktdesign und Produktrecycling) optimal miteinander koordiniert und verzahnt sind“ [5].

Bei Betrachtung dieser Initiativen fällt auf, dass sich einige Inhalte der Pässe decken, während andere stark abweichen. Diese Überschneidungen sind in Abbildung 1 dargestellt:

Alle aufgeführten Initiativen vereint, dass sie **Materialinventar**, also eine Mengenermittlung aller verbauten Materialien beinhalten und diese in Kategorien klassifizieren. Dies dient der Schaffung von Transparenz und ist Voraussetzung zur zukünftigen Schaffung eines Materialkatasters.

Außerdem beinhalten alle Initiativen eine **Ökobilanz** der Konstruktion, die in der Regel nach Vorgaben der EN 15978 passiert. Daraus wird in der Regel lediglich die Wirkungskategorie „Global Warming Potential (GWP)“ also der CO₂-Fußabdruck ausgegeben, da diese Umweltauswirkung aktuell als wichtigste angesehen wird.

Darüber hinaus wird in aller Regel die **Materialherkunft** analysiert. Ziel dieser Analyse ist es, bereits heute möglichst wenig Ressourcen zu verbrauchen und stattdessen wiederverwendete, rezyklierte oder erneuerbare Materialien zu verwenden. Alle erwähnten Initiativen decken diese Informationskategorie ab und variieren nur leicht in der Methodik und Benennung der Kategorie.

Außerdem werden getrennt von der Materialherkunft die zukünftigen **Verwertungsmöglichkeiten** analysiert. Ziel dieses Indikators ist es zu ermöglichen, dass Materialien, die heute verbaut werden, in Zukunft hochwertig weitergenutzt werden können. Auch hier weisen alle aufgeführten Initiativen diese Informationskategorie aus. Allerdings sind hier noch größere Abweichungen in den Methoden zu erkennen. Darauf soll später noch genauer eingegangen werden.

Darüber hinaus haben alle Initiativen noch **zusätzliche Informationen** in den Materialpässen dokumentiert. Der Circularity Passport® von EPEA deckt beispielsweise noch die Kategorien „Materialgesundheit“, „Trennbarkeit“ und „Demontierbarkeit“ ab. Madaster weist einen „Materialrestwert“ aus und der Urban Mining Index berücksichtigt Dinge wie den „Rückbauaufwand - Faktor Arbeit“ oder „Zerstörungsfreie Lösbarkeit“. All diese Kategorien variieren aktuell aber noch so stark in ihrer Methodik, dass sie in diesem Bericht nicht weiter betrachtet werden.

CIRCULARITY PASSPORT®

ANALYSE BILANZIERTER GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022



Abbildung 2: Inhalte von verschiedenen Materialpass-Initiativen und deren Überschneidungen

1.3 ZUSAMMENHANG MATERIALPÄSSE UND LEBENSZYKLUSBILANZEN

Eine weitere aktuelle Entwicklung ist, dass immer mehr Regularien zu nachhaltigen Gebäuden von der reinen Bewertung der Energieeffizienz zur Bewertung der Lebenszyklusbilanz des Gebäudes umschwenken. Dies bedeutet, dass neben der Umweltauswirkung der Nutzung des Gebäudes auch die Auswirkung der Konstruktion und deren Verwertung bilanziert werden muss. Beispielsweise verlangt die EU-Taxonomie oder die BEG-Förderung mittlerweile eine Lebenszyklusbilanz des Gebäudes.

Wichtig ist zu verstehen, dass die Grundlagen der Lebenszyklusbilanz nichts anderes sind als kombinierte Inhalte des Materialpasses und des Energieausweises. Die Abgrenzung variiert je nach Materialpass-Methodik leicht. So ist beispielsweise beim DGNB-Ressourcenpass die Lebenszyklusbilanz vollständig enthalten, während bei Madaster oder dem Circularity Passport® der Materialpass nur die Konstruktion abdeckt und in Kombination mit den Inhalten des Energieausweises eine Lebenszyklusbilanz bildet.

Dies bedeutet, dass Materialpässe mittelbar bereits heute Fördervoraussetzung bzw. Anforderung für eine Klassifizierung als „nachhaltiges Gebäude“ (nach EU-Taxonomie) sind.

Ansatz 1: Ressourcenpässe als Dokumentation der Materialien ergänzend zum Energieausweis. (Beispiel: EPEA, Madaster)

Ansatz 2: Ressourcenpässe als zusammengefasste Dokumentation. (Beispiel: DGNB)

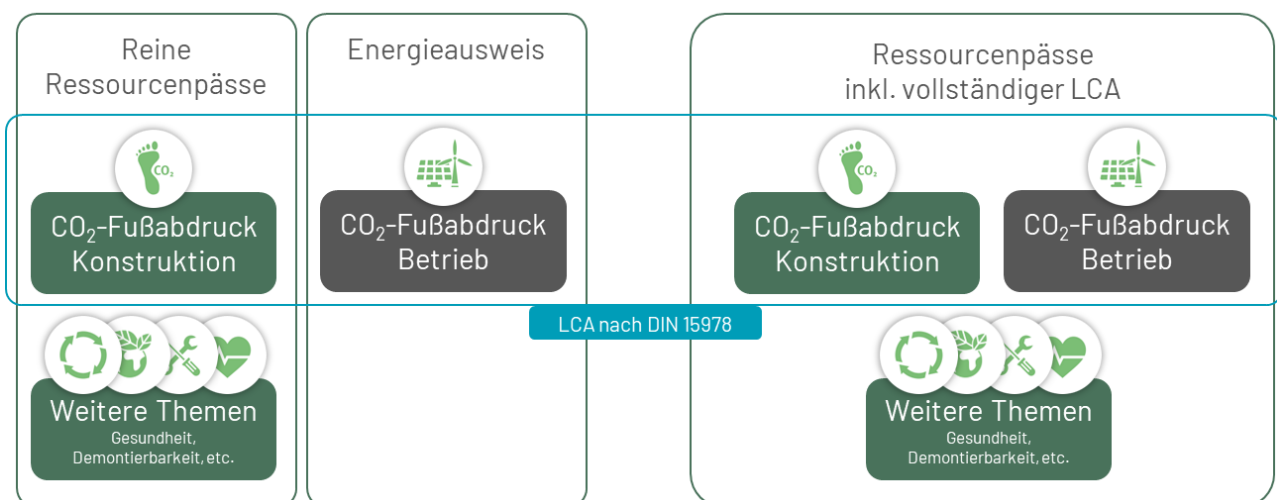


Abbildung 3: Materialpässe und Ökobilanzen nach DIN 15978 - Darstellung der Überschneidung der Inhalte

2 INFORMATIONSKATEGORIEN VON MATERIALPÄSSEN

Um klarzustellen, wie die Bilanzierung im Rahmen des Circularity Passport® erfolgt und wie andere Materialpässe ggf. davon abweichen, soll im Folgenden nochmal auf die vier Informationskategorien „Materialtypen und -mengen“ „CO₂-Fußabdruck“, „Materialherkunft“ und „Materialverwertung“ eingegangen werden. Die detaillierte Beschreibung der anderen Kategorien kann bei Bedarf auf <https://epea.slite.page/> eingesehen werden.

Alle Aussagen zu Vergleichssystemen (Madaster, DGNB) beziehen sich auf deren aktuellste öffentlich zugängliche Version zum Stand 01.10.2023. [3] [5]

2.1.1 MATERIALINVENTAR

Die Auswertung der Materialmengen ist die grundlegendste Information in allen Materialpässen. In der Art und Weise der Ermittlung der Materialmengen variieren alle erwähnten Initiativen aktuell allerdings noch.

Circularity Passports® werden durch die fachmännische Erstellung durch EPEA-Mitarbeiter stets vor Übergabe qualitätsgesichert. Dabei wird auch sichergestellt, dass der Umfang der Bilanzierung stets den Vorgaben des vereinfachten Verfahrens des DGNB-Kriteriums ENV1.1 entspricht. Dies wurde so festgelegt, da diese Definition aus Erfahrung von EPEA die, auch international, am klarsten formulierte Definition von Abgrenzungsregeln ist, die auch tatsächlich anwendbar ist.

Madaster kann Massenaufstellungen im Excel-Format oder IFC-Modelle verarbeiten. Bei Import eines IFC-Models prüft die Plattform automatisch, ob alle Gebäudeelemente einem Material zugeordnet werden können. Dadurch soll sichergestellt werden, dass das gesamte Modell in der Massenermittlung abgebildet ist.

Der DGNB-Ressourcenpass definiert zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts noch nicht, welche Mengen des Gebäudes mindestens enthalten sein müssen. Es müssen lediglich beschreibende Angaben zu Systemgrenze und dem Umfang dokumentierter Massen gemacht werden. Zudem wird ein Datenqualitätsindex ausgewiesen, je nachdem wie genau die Mengen ermittelt wurden.

Die Einordnung in Materialtypen erfolgt beim Circularity Passport® und bei Madaster auf Basis der niederländischen NL-SfB-Klassifizierung. Der DGNB-Ressourcenpass schreibt eine eigene Klassifizierung vor.

 CIRCULARITY PASSPORT®
 ANALYSE BILANZIERTER GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

2.1.2 MATERIALHERKUNFT

In dieser Kategorie wird die stoffliche Herkunft der ausgewählten Materialien oder Produkte bewertet. Ziel ist es, dass alle Materialien entweder aus erneuerbaren Quellen (d.h. nachwachsenden Rohstoffen) oder aus Sekundärrohstoffen (d.h. recycelten Materialien oder einem möglichst hohen Anteil davon) bestehen. Um einen zusammenfassenden Indikator zu ermitteln, wird die Masse aller nachhaltig erneuerbaren Materialien und aller recycelten Materialien addiert und durch die Gesamtmasse des Gebäudes geteilt. Dadurch ergibt sich ein Ergebnis in (Massen-)Prozent wobei hundert Prozent ein ideales Gebäude und null Prozent das schlechtmöglichste Ergebnis darstellt.




Bewertung	Beschreibung	Qualitätsfaktor
 Sekundärmaterial	Produkte, die aus Sekundärmaterial bestehen	100 %
 Nachhaltig erneuerbares Material	Produkte, die aus erneuerbarem Material aus zertifiziert nachhaltigem Anbau bestehen	100 %
 Primärmaterial	Neues Rohmaterial, das nie einer anderen Verarbeitung als der Herstellung unterzogen wurde	0 %

Abbildung 4: Bewertungskategorien für die Materialherkunft in einem Gebäude

Unter Berücksichtigung der Qualitätsfaktoren und der Masse wird der Indikator wie folgt berechnet:

$$SRC = \frac{\sum w_{SRC, mat.} \times m_{mat.}}{m_{bui.}}$$

Wobei:

SRC = Indikator Materialherkunft

w_SRC, mat. = Qualitätsfaktor jedes einzelnen Materials

m_mat. = Masse jedes einzelnen Materials

m_bui. = Gesamtmasse des Gebäudes

Die Bewertung in Madaster erfolgt quasi identisch, außer, dass die Kategorien noch detaillierter aufgeschlüsselt werden.






Im DGNB-Ressourcenpass gilt das gleiche mit Ausnahme der Kategorie „Vermeidung“ hier soll Material bilanziert werden, das eingespart wurde.

 CIRCULARITY PASSPORT®
 ANALYSE BILANZierter GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

2.1.3 MATERIALVERWERTUNG

Einer der wichtigsten Aspekte bei der Planung eines kreislauffähigen Gebäudes nach Cradle to Cradle® ist die Überlegung, wie Ressourcen nach ihrer Nutzung weiterverwendet werden können. Sie müssen als Rohstoffe oder Komponenten für neue, schadstofffreie Produkte oder Systeme von gleicher Qualität dienen können. Ein hochwertiges Recycling muss daher bereits bei der Produktgestaltung berücksichtigt werden.

Die derzeitige Gesetzgebung betrachtet Downcycling oder sogar die energetische Verwertung häufig als eine Form des Recyclings. Um zu verdeutlichen, dass diese Verwertungsweisen suboptimal sind, werden sie bei der Aggregation auf Gebäudeebene im Circularity Passport® mit einem reduzierten Qualitätsfaktor gewichtet.

Bewertung	Beschreibung	Qualitätsfaktor
 Recycling	Das Material kann ohne nennenswerte Qualitätsverluste recycelt werden und somit einen Primärrohstoff von mindestens gleicher Materialqualität ersetzen	100 %
 Downcycling	Durch die stoffliche Verwertung erfährt das Material einen erheblichen Verlust an Materialqualität	50 %
 Energetische Nutzung	Das Material wird als Ersatzbrennstoff eingesetzt (mind. 11 MJ/kg Brennwert (§6 Abs. 2 KrW-/AbfG))	0 %
 Deponierung / Thermische Beseitigung	Material wird auf Deponien beseitigt oder ohne energetischen Nutzen verbrannt (Brennwert <11 MJ/kg)	0 %
 Unbekannt / nicht bewertbar	Es sind nicht genügend Informationen für eine Bewertung verfügbar	0 %

Angelehnt an die Kategorisierung der EU-Abfallrahmenrichtlinie.

Abbildung 5: Bewertungskategorien für die Materialverwertung

Die Gewichtung in dieser Kategorie richtet sich neben dem Qualitätsfaktor nach der Masse der einzelnen Materialien. Um also eine Punktzahl auf Gebäudeebene zu erhalten, wird die Berechnung folgendermaßen durchgeführt:

$$REC = \frac{\sum w_{REC, mat.} \times m_{mat.}}{m_{bui.}}$$

Wobei:

REC = Indikator Materialverwertung

w_{REC, mat.} = Qualitätsfaktor jedes einzelnen Materials

m_{mat.} = Masse jedes einzelnen Materials

m_{bui.} = Gesamtmasse des Gebäudes

CIRCULARITY PASSPORT®

ANALYSE BILANZIERTER GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

Der wichtigste Unterschied zwischen den verschiedenen Initiativen ist Differenzierung von „Recycling“ und „Downcycling“. Madaster nimmt diese Unterscheidung nicht vor, sondern deckt die Qualitätsabstufung dadurch ab, dass ein Material massenanteilig verschiedenen Verwertungswegen zugeführt werden kann.

Der DGNB- Ressourcenpass unterscheidet zwischen „Wiederverwendung (Vorbereitung)“, „Werkstoffl. Qualitative Wiederverwertung“ und „Stoffliche Weiterverwertung“.

In der Auswertung im folgenden Kapitel wird sich zeigen, dass für die letztendliche Ergebnisse entscheidend ist, wie diese Kategorien definiert und gewichtet werden.

2.1.4 CO₂-FUSSABDRUCK

Die Bilanzierung des CO₂-Fußabdrucks (bzw. Global Warming Potential (GWP)) ist, als Teil der Lebenszyklusanalyse (LCA) ist Deutschland durch die DIN EN 15978 normiert. Alle aufgeführten Initiativen bilanzieren nach den Vorgaben dieser Norm. Ob die Ergebnisse dieser Bilanz vergleichbar sind, hängt darüber hinaus von den folgenden Einflussfaktoren ab, die in der DIN EN 15978 nicht festgelegt sind:

Bilanzrahmen der Mengenermittlung: In Kapitel (bereits erläutert)

Bilanzrahmen der Lebenszyklusmodule

- Die DGNB grenzt die Bilanzierung auf die Module A1-A3, B4, B6, C3, C4 und D ein. Dies macht Sinn, um Vergleichbarkeit der Bilanzen zu gewährleisten. Diese ist nicht gegeben, wenn der Umfang nicht eingegrenzt wird.
- Der Circularity Passport® basiert auf demselben Bilanzierungsumfang.
- Madaster hat keine vorgegebene Abgrenzung der Module und lässt die Bilanzierung nach verschiedenen Umfängen zu.
- In den nachfolgenden Analysen ist das Modul B6 ausgenommen um einen Fokus auf die Konstruktion richten zu können.

Grundlagendaten

- Bei allen aufgeführten Initiativen dürfen für die Bilanzierung nur verifizierte EPD-Daten verwendet werden. Andere Initiativen wie beispielsweise das Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) schränken diese teilweise weiter ein was zu veränderter Datenverfügbarkeit und damit abweichenden Bilanzen führt.

Herstellungsphase			Errichtungsphase		Nutzungsphase							Entsorgungsphase				Gutschriften
Rohstoffbereitstellung	Transport	Herstellung	Transport	Bau/Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Umbau/Erneuerung	Betrieblicher Energieeinsatz	Betrieblicher Wassereinsatz	Abbruch	Transport	Abfallbewirtschaftung	Deponierung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, Recyclingpotential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X						X						X	X	X

Tabelle 1: Lebenswegmodule gemäß DIN EN 15978 (Quelle: www.ökobaudat.de) (Module, die in der vorliegenden Analyse mitbetrachtet wurden sind mit einem grün hinterlegten „x“ markiert)

CIRCULARITY PASSPORT®
ANALYSE BILANZierter GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

3 ERGEBNISSE DER ANALYSE

3.1 BESCHREIBUNG DER STICHPROBE

Seit 2021 bilanziert EPEA alle Ökobilanzen und Circularity Passports® über eine interne Datenbank. Um aussagekräftige eine einheitliche Bilanzierungsgrundlage zu schaffen, wurde zunächst die bestehende Datenbank gesichtet, vervollständigt und die erfassten Bauprojekte kategorisiert.

Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der erfassten Projekte wurden Merkmale für die Qualitätssicherung der Stichprobe erfasst. Dazu wurden den Projekten Informationen zum Planungsstand und Detailgrad, Bilanzierungsumfang der Modellierung und für die Art von Beratungsleistung erhoben.

Die Stichprobe ist nicht als repräsentativ zu verstehen, da sie lediglich 48 Gebäude umfasst. Speziell für Holz-Hybridgebäude oder reine Holzgebäude sind nur wenige Pilotprojekte in die Stichprobe eingeflossen. Daher sollte beachtet werden, dass die vorliegende Studie nur Orientierungswerte aufzeigen und keine klaren Referenzwerte liefern kann. Sie beinhaltet einige Gebäude, die vollständig konventionell gebaut wurden und andere bei denen ein starker Fokus auf die Optimierung der Kreislauffähigkeit gelegt wurde. Daher ist eine große Varianz in den Ergebnissen zu erwarten die gleichzeitig aber auch die Varianz zwischen konventionellen und nachhaltig optimierten Bauweisen abbildet.

Als Mindestanforderung zur Aufnahme eines Gebäudes in die Stichprobe wurde definiert, dass der Umfang aller erfassten Materialien den Anforderungen von *DGNB Version 2018 ENV1.1 „vereinfachtes Verfahren“* genügen muss.

Nach der Filterung aller erfassten Gebäude hinsichtlich Analysedetail und Vollständigkeit des Modells sowie Qualität der Daten, ergibt sich eine Stichprobe von 48 Gebäuden, die der vorliegenden Analyse zugrunde liegt. Diese teilen sich in folgende Nutzungen (Abbildung 7) und Tragwerkstypen (Abbildung 8) auf:

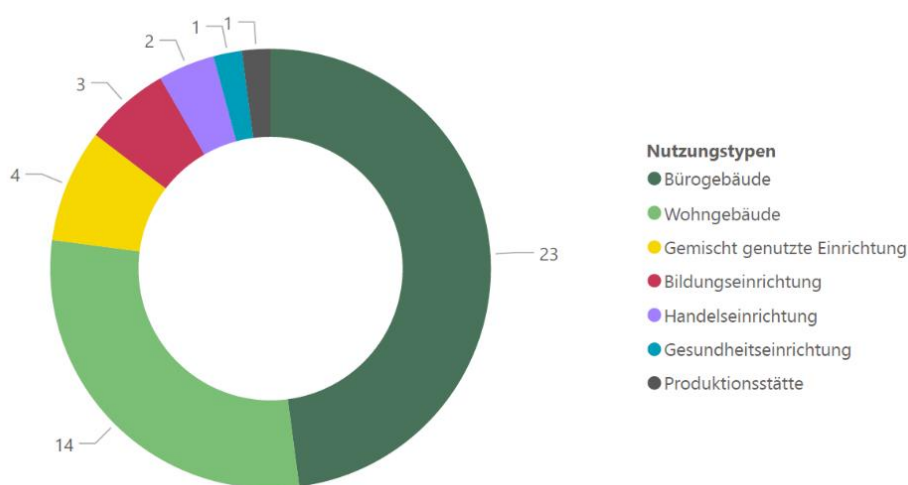


Abbildung 6: Zusammensetzung der Stichprobe nach Nutzungstypen (klassifiziert nach Omniclass Tabelle 11)

CIRCULARITY PASSPORT®
ANALYSE BILANZierter GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

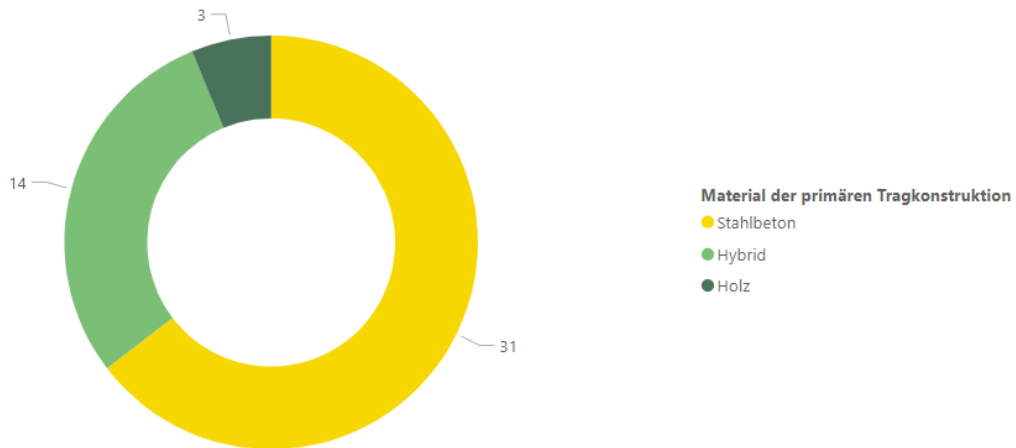


Abbildung 7: Zusammensetzung der Stichprobe nach Material der primären Tragkonstruktion

CIRCULARITY PASSPORT®

ANALYSE BILANZIERTER GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

3.1.1 ANALYSE DES CO₂-FUßABDRUCKS

Die analysierte Stichprobe wurde einheitlich mit der LCA -Methode (nach dem DGNB -vereinfachten Verfahren) ausgewertet und so das GWP in kg CO₂ Äquivalenten ermittelt. Die Ergebnisse werden in Emissionen pro Nettoraumfläche (NRF) und Jahr dargestellt um eine Vergleichbarkeit mit Referenzwerten der DGNB zu schaffen (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V. 2021).

Zusätzlich soll in diesem Zusammenhang ein Blick auf die Gebäudemasse geworfen werden um zu erkennen ob eine Korrelation zwischen Gebäudemasse und CO₂-Fußabdruck besteht.

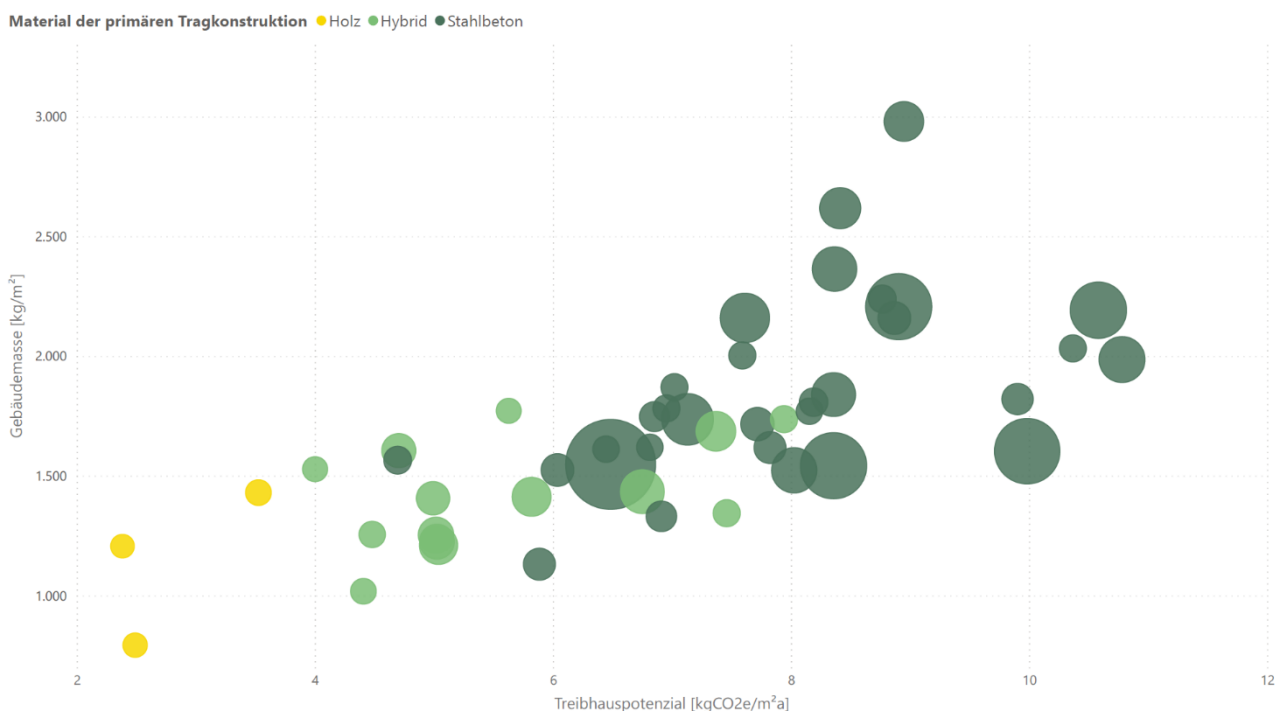


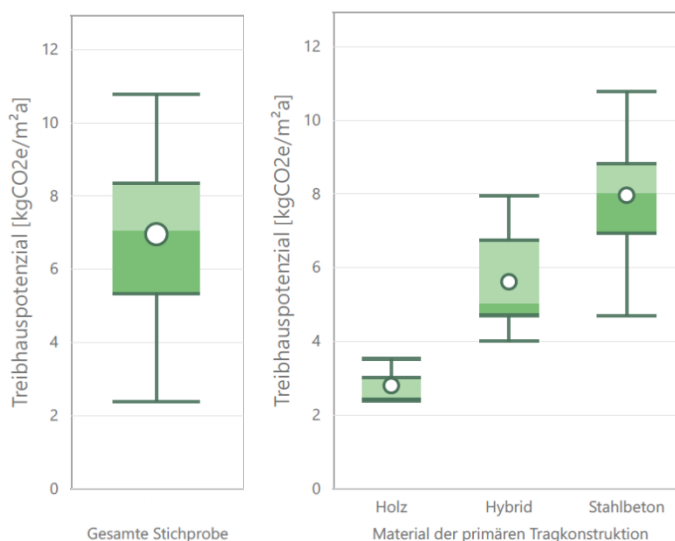
Abbildung 8: Darstellung der Stichprobe nach Masse pro NRF [kg/m²] und GWP pro NRF und Jahr [kgCO₂e/m²a] Farbgebung nach Material der primären Tragkonstruktion und Größe der Punkte nach NRF des Gebäudes

Zunächst ist zu erkennen, dass eine große Varianz des CO₂-Fußabdrucks zu erkennen ist, was darauf hinweist, dass eine signifikante Optimierung nach heutigem Stand der Technik durchaus möglich ist. Die Auswertung des Streudiagramms zeigt außerdem eine klare Korrelation zwischen der Gebäudemasse und dem GWP. Gebäude mit Holz(hybrid)tragwerken weisen häufig eine geringe Masse und ein geringes GWP auf. Gleichzeitig ist aber auch sichtbar, dass einige Gebäude mit hybriden Tragwerken schwerer und CO₂-intensiver sind als manches Stahlbetongebäude. Die drei Holzgebäude, die betrachtet wurden, weisen das geringste GWP auf. Darüber hinaus ist nicht erkennbar, dass die Größe eines Gebäudes einen direkten Einfluss auf das GWP hat.

CIRCULARITY PASSPORT®
ANALYSE BILANZIERTER GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

Auffällig sind zudem einige wenige Gebäude, die eine deutlich höhere Masse aufweisen. Nach Analyse der Stichprobe stellt sich heraus, dass es sich hier ausschließlich um Gebäude handelt, die auf geologisch herausfordernden Böden errichtet werden und daher deutlich massivere Gründungen erfordern. Dies ist eine Gegebenheit, die aus Sicht von EPEA bei der zukünftigen Gestaltung von Referenzwerten unbedingt in Betracht gezogen werden sollte, da bei diesen Projekten die äußeren Gegebenheiten bedingen, dass ggf. Grenzwerte trotz Optimierungen nicht erreicht werden können und somit Förder- oder Zertifizierungsmöglichkeiten wegfallen.

Folgende Diagramme (Abbildung 10) zeigen die Verteilung der Werte über die Gesamte Stichprobe sowie aufgeteilt nach Material der primären Tragkonstruktion.



■ Oberes Quartil ■ Unteres Quartil ○ Mittelwert | Median Whisker: Maximum / Minimum

Abbildung 9: Verteilung der Daten für den Kennwert des CO2 Fußabdrucks (GWP), Betrachtung der gesamten Stichprobe und aufgeteilt nach Material der primären Tragkonstruktion

Bei der Darstellung der Stichprobe hinsichtlich des GWP der Gebäude zeigt sich eine moderate Streuung und annähernd symmetrische Verteilung. Der Mittelwert des GWP aller untersuchten Gebäude liegt bei 6,96 kgCO₂e/m²a, wobei die Werte von 2,38 bis 10,78 kgCO₂e/m²a reichen.

CIRCULARITY PASSPORT®

ANALYSE BILANZierter GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

Bei differenzierter Betrachtung der Stichprobe nach dem Material der primären Tragkonstruktion zeigt sich auch hier, dass Stahlbetongebäude tendenziell den größten CO₂-Fußabdruck haben. Der Mittelwert liegt bei 7,97 kgCO₂e/m²a. Holz-Hybridgebäude liegen mit 5,83 kgCO₂e/m²a durchschnittlich 27 % darunter. Die untersuchten Holzbauten haben im Durchschnitt mit 2,80 kgCO₂e/m²a ein 65 % geringeres GWP. Es muss jedoch auch hier beachtet werden, dass vor allem die Stichprobe der Holzgebäude nicht aussagekräftig ist und es einer weiteren Analyse mit einer größeren Stichprobe bedarf. Jedoch zeigt sich, dass das GWP der drei untersuchten Holzgebäude geringer ist als selbst die geringsten Werte von Gebäuden mit Holz-Hybridbauweise oder Stahlbetonbauweise. Der Trend lässt sich somit deutlich erkennen.

In Abbildung 11 ist zusätzlich dargestellt welche Bauteile (nach Kostengruppen gemäß DIN276) den größten Einfluss auf den CO₂-Fußabdruck haben.

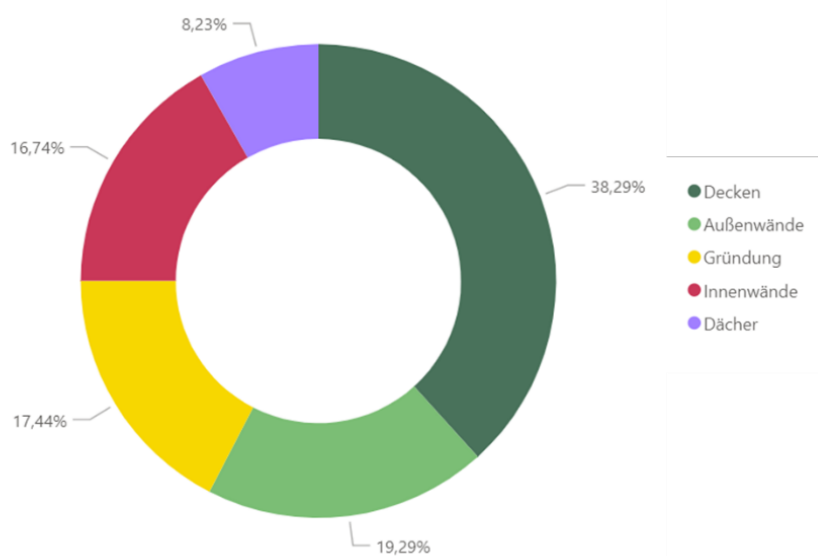
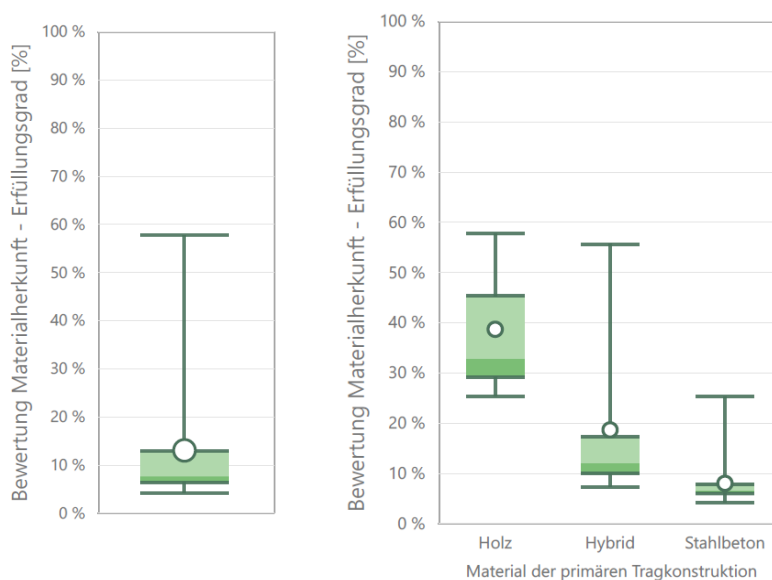


Abbildung 10: Aufteilung des GWP der gesamten Stichprobe nach Kostengruppen zweiter Ebene (DIN 276)

3.1.2 ANALYSE DER MATERIALHERKUNFT

Abbildung 8 zeigt das Ergebnis der Stichprobe für den Kennwert der Materialherkunft, sowohl für die gesamte Stichprobe als auch aufgeteilt nach dem Material der primären Tragkonstruktion.



■ Oberes Quartil
 ■ Unteres Quartil
 ○ Mittelwert
 | Median
 Whisker: Maximum / Minimum

Abbildung 11: Verteilung der Daten für den Kennwert der Materialherkunft (SRC), für die gesamte Stichprobe und nach Material der primären Tragkonstruktion (in %)

Bei Betrachtung der Materialherkunft wird bei der Darstellung der Stichprobe zunächst eine starke Streuung der Daten deutlich, mit Ausreißern vor allem nach oben. Dies zeigt zunächst einmal, dass es durchaus möglich ist, nach aktuellem Stand der Technik Gebäude signifikant auf eine nachhaltige Materialherkunft zu optimieren. Dies lässt sich wie folgt erklären:

Der Großteil aller Baumaterialien wird konventionell aus nicht-erneuerbaren Primärmaterialien hergestellt. Wird bei Projekten kein Fokus auf die Nutzung von Sekundär- oder erneuerbaren Materialien gelegt, werden in der Regel lediglich einige Metalle (wie beispielsweise der Bewehrungsstahl) aus Sekundärmaterialien hergestellt. Vereinzelt erneuerbare Materialien wie Bodenbeläge aus Holz besitzen nur eine sehr geringe Masse und haben daher nur eine untergeordnete Auswirkung auf diesen Indikator. Dies führt dazu, dass Gebäude, die nicht gezielt auf diesen Indikator optimiert werden in der Regel Werte von < 10 % in diesem Indikator aufweisen. Daher häufen sich die Werte im unteren Bereich.

Wurden vermehrt Anstrengungen unternommen und Nachweise erbracht, dass erneuerbare und rezyklierte Materialien verwendet wurden, konnten dagegen vereinzelt Werte von > 50 % erreicht werden. Wie diese erreicht werden können, wird bei einer Aufschlüsselung nach dem Material der primären Tragkonstruktion deutlich:

CIRCULARITY PASSPORT®**ANALYSE BILANZierter GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022**

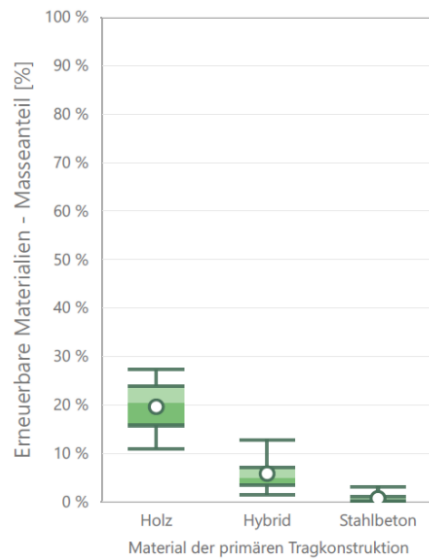
Gebäude mit einer Primärkonstruktion aus Stahlbeton erreichen Werte zwischen 4 und 25 %. Der Durchschnittswert liegt bei 8 %. Auch hier gibt es vor allem Ausreißer nach oben, wenn bewusst auf diesen Indikator optimiert wurde, allerdings wurden in keinem Fall Werte über 25 % erreicht. Da bei diesen Gebäuden der Stahlbeton die überwiegende Mehrheit der Masse ausmacht, liegt in diesem Material auch das größte Optimierungspotenzial für diesen Indikator. Die Verwendung von RC-Gesteinskörnung und Schüttungen aus Recyclingmaterial hat sich als essentiell herausgestellt, um hier erhöhte Werte zu erreichen.

Bei Holz-Hybridkonstruktionen liegt der Mittelwert bereits signifikant höher bei ca. 19 %. Dieser wird vor allem durch einige Ausreißer in die Höhe getrieben die bei bis zu 56 % liegen. Der Einfluss dieser Ausreißer wird damit bestätigt, dass der Median mit 12 % deutlich unter dem Mittelwert liegt. Diese sehr hohen Werte (> 50 %) sind ausschließlich an Projekten anzutreffen, die die Kreislauffähigkeit über den gesamten Planungsprozess optimiert haben und wo immer möglich Sekundärmaterial verwendet haben. Dafür ist es auch notwendig die Materialien nicht nur typenbasiert zu optimieren, sondern konkrete Produkte von Herstellern auszuwählen, die auf die Nutzung von Sekundärmaterial achten.

Erwartungsgemäß ist die Streuung bei Holzhybridgebäuden sehr groß, da die Massenanteile von Holz und Stahlbetonanteile sehr variabel sind. Bei Gebäuden der Holzbauweise ist die Größe der Stichprobe mit nur drei untersuchten Gebäuden nicht aussagekräftig, jedoch zeigt sich auch hier die grundlegende Tendenz, dass Gebäude besser abschneiden, je mehr Holz verbaut ist. Selbst das Holzgebäude mit dem niedrigsten Ergebnis (25 %) liegt oberhalb des am besten abschneidenden Stahlbetongebäudes (25 %). Der beste Wert liegt bei einem Ergebnis von 56 % und damit leicht über dem besten Ergebnis der Kategorie Holz-Hybridbauweise. Dies wird besonders deutlich, wenn man den Anteil an erneuerbarem Material isoliert betrachtet.

Abbildung 13 zeigt, dass der Anteil an erneuerbarem Material auch bei reinen Holzkonstruktionen im Durchschnitt lediglich bei 19,6 % liegt. Das Minimum bei den untersuchten Holzgebäuden liegt bei 10,98 %. Auch in einem Holzbau ist somit der Anteil an nicht-erneuerbaren Materialien unter anderem durch den Ausbau und die Gründung vergleichsweise hoch. Die untersuchten Stahlbeton- und Holz-Hybridgebäude liegen jedoch mit Mittelwerten von 0,71 % und 5,81 % deutlich darunter.

CIRCULARITY PASSPORT®
ANALYSE BILANZierter GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022



■ Oberes Quartil
 ■ Unteres Quartil
 ○ Mittelwert
 | Median
 Whisker: Maximum / Minimum

Abbildung 12: Verteilung der Daten für den Kennwert der Materialherkunft, hier: Betrachtung lediglich des Anteils erneuerbarer Rohstoffe, nach Material der primären Tragkonstruktion (in %)

3.1.3 ANALYSE DER MATERIALVERWERTUNG

Abbildung 14 zeigt die Verteilung der Ergebnisse im Indikator Materialverwertung der Stichprobe. Besonders zu beachten bei der Interpretation der Ergebnisse ist, dass die CP Methodik (EPEA) Downcycling lediglich mit 50% gewichtet. Die Unterscheidung zwischen Recycling und Downcycling (sowie dessen reduzierte Gewichtung von 50%) hilft dabei im Planungsprozess Lösungen zu finden die eine hochwertige Verwertung der Materialien fördern. Gleichzeitig bleibt es herausfordernd über diese Methodik die gesamte Varianz an Qualitätsunterschieden in Recyclingprozessen abzubilden.

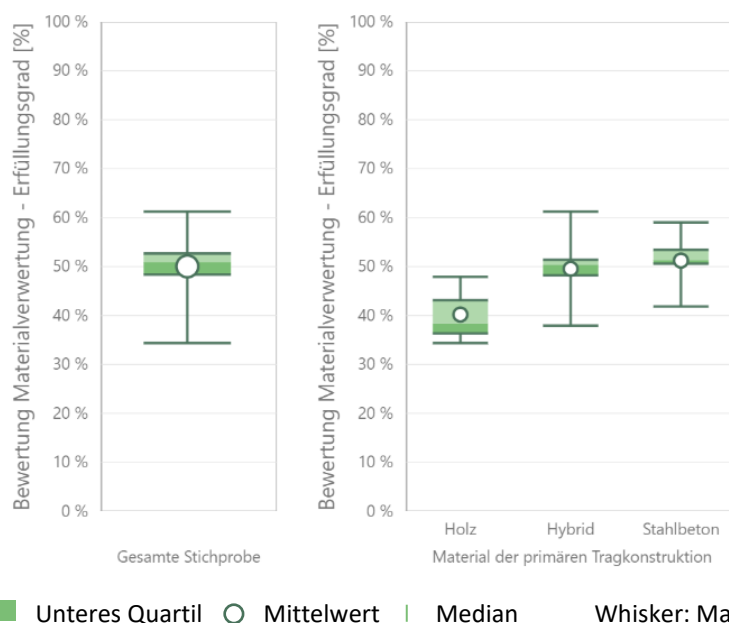


Abbildung 13: Verteilung der Daten für den Kennwert der Materialverwertung (REC), für die gesamte Stichprobe und nach Material der primären Tragkonstruktion (in %)

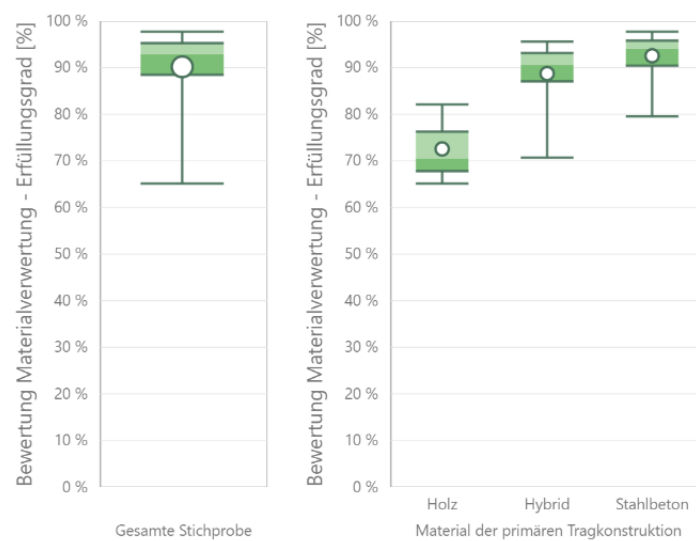
Da ein Großteil der massiven Materialien wie Beton unter die Kategorie „Downcycling“ fallen konzentrieren sich die Ergebnisse für die meisten Gebäude um die 50%. Im Anbetracht dessen, dass andere Systeme Downcycling anders gewichten (Beispielsweise: DGNB: 100%, Madaster: Keine Unterscheidung zwischen Recycling und Downcycling) würde die Bewertung in diesen Systemen deutlich besser ausfallen (nahe 100%).

Auffällig ist zudem, dass die Bewertung der Holz- oder Holzhybridgebäude schlechter ausfällt als die der Stahlbetonkonstruktionen. Dies liegt daran, dass Holz, sofern keine Detaillierte Information zur Art des Einbaus und verwendeten Hilfsstoffen vorliegt, in die Kategorie „Energetische Nutzung“ eingeordnet wird. Erst wenn sichergestellt ist, dass das Holz sortenrein zurückgebaut werden kann angenommen werden, dass es recycelt wird. Dies ist in vielen der vorliegenden Projekten nicht erfolgt, weswegen diese in der Bewertung abfallen.

CIRCULARITY PASSPORT®
ANALYSE BILANZierter GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

Um aufzuzeigen wie entscheidend die einheitliche Bewertung von „Downcycling“ ist wurde die Stichprobe zusätzlich vollständig mit einer Gewichtung der Kategorie „Downcycling“ mit 100 % ausgewertet. Dies entspricht der Methodik des DGNB-Ressourcenpasses und wird daher im folgenden als „DGNB-Methodik“ bezeichnet. Im Vergleich zur Methodik von EPEA (die Downcycling lediglich mit 50 % gewichtet) fällt die Bewertung hier deutlich positiver aus. Der mittelwert der Gesamten Stichprobe liegt hier bei 90% und einige Projekte kommen sehr nah an die 100%.

Diese Punkte zeigen, dass eine einheitliche Definition der Kategorien und Gewichtungen in der Bewertungskategorie „Materialverwertung“ unbedingt notwendig ist um Vergleichbarkeit zu schaffen.



■ Oberes Quartil ■ Unteres Quartil ○ Mittelwert | Median Whisker: Maximum / Minimum

Abbildung 14: Verteilung der Daten für den Kennwert der Materialverwertung (REC), für die gesamte Stichprobe und nach Material der primären Tragkonstruktion (in %) nach DGNB-Methodik

4 SCHLUSSFOLGERUNGEN

4.1 EINORDNUNG DER ERGEBNISSE IM KONTEXT DES DGNB-RESSOURCENPASSES

Im neuen Kriterienkatalog der DGNB (Version 2023) sind im Kriterium „TEC1.6: Zirkuläres Bauen“ bereits konkrete Zielwerte für die Indikatoren „Materialherkunft“ und „Kreislauffähigkeit – Nachnutzungswege“ festgelegt. Aktuell ist jedoch noch keine Erfahrung vorhanden, wie einfach oder schwierig die Erfüllung dieser Zielwerte wird.

Wie bereits in Kapitel 2 erläutert lassen sich die Bewertungskategorien von EPEA direkt auf die Indikatoren des DGNB-Ressourcenpasses übertragen. Die Ergebnisse der Studie können daher als Orientierung für die Zielerreichung in den DGNB-Kriterien ENV1.1 und TEC1.6 herangezogen werden. Dieser Vergleich ist in Abbildung 16 dargestellt. Markiert ist jeweils der Grenzwert bei dem die DGNB die halbe bzw. die volle Punktzahl im Kriterium vergibt. Beim Treibhauspotential (GWP) wurden dabei die Vergleichswerte der Version 2018 herangezogen, da die Gebäude der Stichprobe nach diesen Vorgaben modelliert wurden.

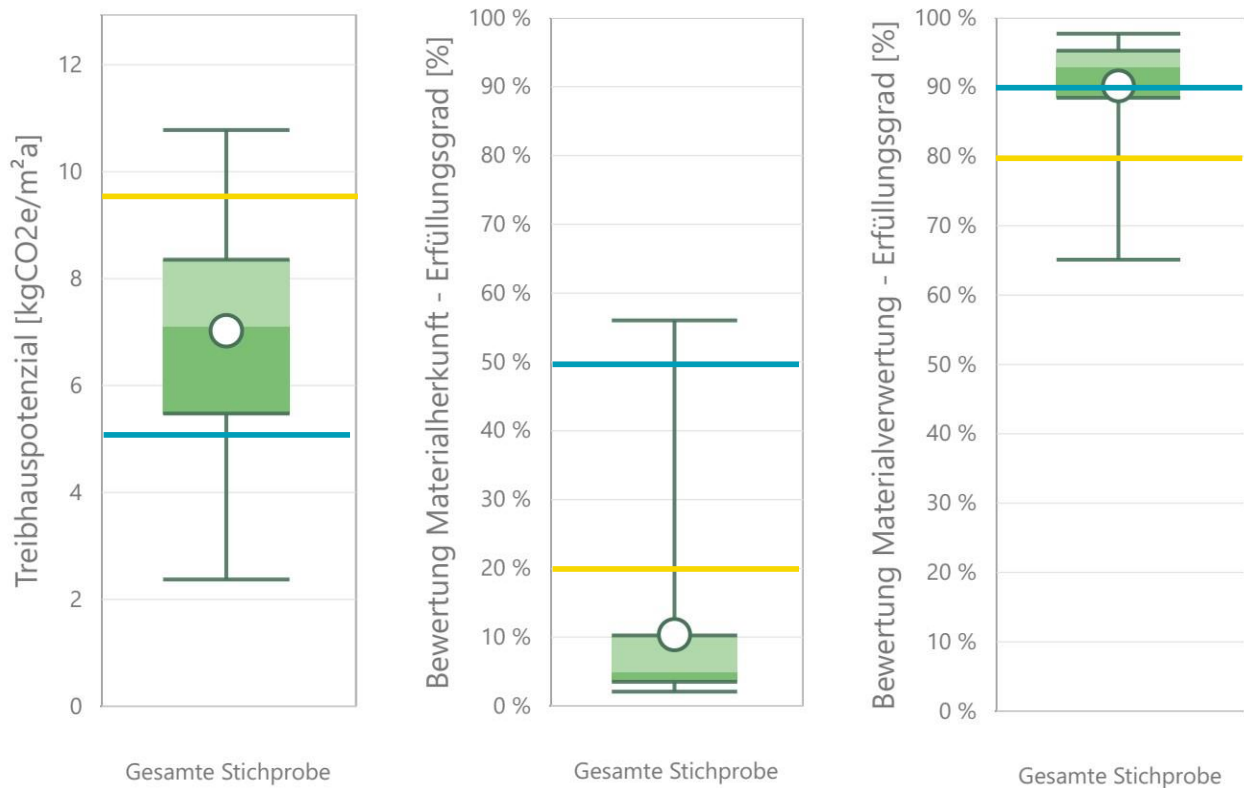
Zu beobachten ist, dass sich bei Auswertung des **GWP** die Stichprobe zum Großteil innerhalb der Vergleichswerte liegt. Einzelne Ausreißer liegen darüber oder darunter. Hierbei wird ersichtlich wie viel Einfluss eine entsprechende Planung auf die Erreichung von Punkten im DGNB-System haben kann. Bei entsprechender Berücksichtigung dieses Indikators über den Gesamtplanungsverlauf können viele Punkte im gewichtigsten DGNB-Kriterium gewonnen werden.

Bei der **Materialherkunft** dagegen liegt der Großteil der Projekte unter der „moderaten Zielquote“ einzelne Projekte überschreiten aber auch die „hohe Zielquote“. Dies zeigt, dass ohne gezielte Ausrichtung der Planung auf diesen Indikator nicht mit Punkten im Kriterium zu rechnen ist. Gleichzeitig ist eine Erreichung der vollen Punktzahl durchaus möglich.

Beim Indikator **Materialverwertung**, bzw. „Kreislauffähigkeit – Nachnutzungswege“ ist dagegen das umgekehrte Bild zu beobachten. Der Großteil der Projekte liegt über der „hohen Zielquote“ einzelne Projekte unterschreiten aber auch die „moderate Zielquote“. Dies zeigt, dass durchaus mit Punkten im Kriterium zu rechnen ist, die aber bei Versäumnis in der Planung durchaus auch verloren gehen können.

CIRCULARITY PASSPORT®

ANALYSE BILANZIERTER GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022



● DGNB: Referenzwert nach v18 ENV1.1 (GWP) bzw. Moderate Zielquote nach v23 TEC1.6 (SRC, REC)

● DGNB: Zielwert+ nach v18 ENV1.1 (GWP) bzw. hohe Zielquote nach v23 TEC1.6 (SRC, REC)

Abbildung 15: Gegenüberstellung der Ergebnisse der Gesamten Stichprobe mit Vergleichswerten des DGNB-Systems (Nur Konstruktion (A1-A3, C3, C4, D), Betriebsphase (B6 gem. Tabelle 1 Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.) ausgenommen)

CIRCULARITY PASSPORT®
ANALYSE BILANZIERTER GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

4.2 FAZIT

Die Analyse von Nachhaltigkeits- und Zirkularitätseigenschaften für Gebäude zeigt deutlich den Mehrwert von Gebäuderessourcenpässen bzw. des Circularity Passport® auf. Aus den Auswertungen der bisher bewerteten Projekte wird ersichtlich, dass sich konventionelle und nachhaltigere Bauweisen über alle Kriterien hinweg stark voneinander unterscheiden. Dies zeigt, dass der Circularity Passport® Unterschiede Quantifizieren kann, dadurch Handlungsempfehlungen ableitbar macht und auch Gebäude derselben Nutzung und Bauweise vergleichbar macht.

Die vorliegende Auswertung liefert erste Orientierungswerte für Zielindikatoren von Ressourcenpässen. Diese können nun genutzt werden um Zielwerte für Initiativen zu geben, die zur Transformation der Bauwirtschaft zu einer echten Kreislaufwirtschaft nach dem Cradle to Cradle Prinzip beitragen. Zudem können sie Planungsteams Orientierung für frühe Planungsphasen geben. Um diese Orientierungswerte weiter zu entwickeln ist die einheitliche und digitale Erfassung der Daten unbedingt notwendig.

Die Anfertigung eines Circularity Passport® ermöglicht es somit nicht nur, die Materialwerte zu berücksichtigen und das Gebäude für einen zukünftigen Rückbau zu dokumentieren, sondern ein großer Mehrwert liegt im Aufzeigen von des Optimierungspotenzials. Planer:innen und Entscheidungsträger:innen werden dabei unterstützt, erreichbare Ziele zu definieren und Maßnahmen zur Umsetzung dieser zu ergreifen. Die Ausschöpfung des Circularity Passport® als Optimierungstool bereits in frühen Planungsphasen ist somit entscheidend, um eine nachhaltige und zirkuläre Bauweise zu fördern und die Ressourceneffizienz von Gebäuden zu verbessern.

5 AUSBLICK UND FORDERUNG AN DIE POLITIK

Ob und wie schnell sich der Transformationsprozess des Bausektors hin zu einer echten Kreislaufwirtschaft nach dem Cradle to Cradle Prinzip bewerkstelligen lässt wird stark davon abhängen, wie die politischen Anreize richtig geschaffen werden. Diese sollten ambitioniert und gleichzeitig realisierbar formuliert werden. Auf Basis der in diesem Bericht erläuterten Erfahrungen könnten und sollten aus Sicht von EPEA in Deutschland folgende Ziele für den Hochbau (Neubau, Sanierung und Bestand gleichermaßen) für die aktuelle Dekade formuliert werden:

40-80-100 – REGEL FÜR DIE DEKADE BIS 2030



Abbildung 16: Vorgeschlagene Ziele für den Hochbau für die Dekade bis-2030

40% RESSOURCENSCHONEND:

40% aller im Hochbau eingesetzter Materialien sollten aus sekundär- oder nachhaltig erneuerbarem Material kommen: Die vorliegende Auswertung hat gezeigt, dass Quoten über 50% durchaus bereits heute in eher kleineren Neubauten möglich sind. Ein ambitioniertes Ziel für alle Gebäude von 40% würde vor allem die technisch etablierte und langjährig erprobte Verwendung von RC-Gesteinskörnung in Beton und Schüttungen durch Urban Mining fördern. Ebenfalls die historisch ohnehin etablierte Verwendung von Holz und erneuerbaren Materialien, in denen die Forschung inzwischen sehr aktiv ist.

Zeitgleich zum reinen Neubau würde ebenfalls der Fokus auf den Erhalt des Bestandes liegen, die die Quote von 40% durch den Erhalt des Fundaments mit Tragwerk in der Regel erreichbar ist.

Mit dem technologieoffenen Zielwert könnte eine relevante Marktdynamik für den Neubau und Sanierung mit Urban Mining als auch für den Bestandserhalt generiert werden, die sich auch auf Produkt- und Baustoffhersteller auswirken wird. Folgende Ziele könnten daraufhin weiterentwickelt werden :

- Ziel für 2031-2045: **60%**
- Ziel ab 2045: **80%**

CIRCULARITY PASSPORT®
ANALYSE BILANZierter GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

80% ERNEUERBARER BETRIEB:

80% Energieerzeugung für den Gebäudebetrieb sollten aus erneuerbarer Energie kommen. Aktuelle Quellen bzw. Technologien sind Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie, Umweltenergie, Wind, Wasserkraft, Biomasse.

Auch die Herstellung und Produktion von Baumaterialien entlang der gesamten Lieferkette muss dekarbonisiert werden. In der aktuellen Dekade bis 2030 liefert die Nutzung von ressourcenschonendem Materialeinsatz (siehe Pos. 1.) gleichzeitig einen substantiellen Beitrag zur CO₂-Emissionsminimierung. Für die folgende Dekade 2031-2040 muss jedoch auch die Herstellung und Produktion mehr und mehr aus Erneuerbaren Energien erfolgen, so dass die CO₂-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes betrachtet werden.

- Ziel für 2031-2045: **80%** Erneuerbare Energieerzeugung für Herstellung und Betrieb
- Ziel ab 2045: **90%** Erneuerbare Energieerzeugung für Herstellung und Betrieb

100% KREISLAUFFÄHIG NACH DEM CRADLE TO CRADLE PRINZIP:

100% aller im Hochbau eingesetzter Materialien sollten für eine echte Kreislaufführung nach dem Cradle to Cradle Prinzip entworfen und verbaut werden – somit werden Gebäude zu echten Rohstoffdepots:

Eine 100%-ige stoffliche Verwertungsmöglichkeit aller Materialien sollte bereits heute als Ziel formuliert werden um Innovationen anzustoßen. Alle Materialien, die wir in den nächsten Jahren verbauen und von denen wir bereits jetzt wissen, dass sie nicht hochwertig verwertet werden können, werden den Materialbestand für Jahrzehnte belasten und sollten gar nicht erst in die Bauausführung gelangen.

Die Forderung geht deutlich über das heutige Kreislaufwirtschaftsgesetz hinaus, da dort die Güte der stofflichen Verwertung nicht ausreichend beschrieben ist, so dass daraus kein Anreiz für den Markt entsteht.

Mittels den heute schon vorhandenen digitalen Lösungen für Materialpässe und Materialkataster sind die Grundlagen bereits vorhanden, um das Material-Management sowohl für die heutigen Bautätigkeiten als auch für die Sanierung in der Zukunft digital zu unterstützen.

FAHRPLAN CRADLE TO CRADLE BIS 2045 IN DER BAU- UND IMMOBILIENWIRTSCHAFT:

Basierend auf unserer langjährigen Erfahrung im Rahmen des kreislauffähigen Bauens ergibt sich mit den vorgeschlagenen Quoten von

- **40-80-100** für die Dekade bis 2030
- **60-80-100** für den Zeitraum 2031 – 2045
- **80-90-100** ab 2045

ein Umbau der Bau- und Immobilienwirtschaft hin zu einer echten Kreislaufwirtschaft nach dem Cradle to Cradle Prinzip bis 2045.

6 VERWEISE

- [1 EU, „Richtlinie 2010/31/EU,“ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32010L0031>,
] 2010.
- [2 H. 2020, „BAMB – Buildings As Material Banks,“ [Online]. Available: <https://www.bamb2020.eu/about-bamb/>.
- [3 Madaster Germany GmbH, „Madaster,“ [Online]. Available: <https://madaster.de/>.
]
- [4 A. Rosen, „Urban Mining Index (UMI),“ <https://urban-mining-index.de/>, 2021.
]
- [5 DGNB, „Gebäude-Ressourcenpass,“ [Online]. Available: <https://www.dgnb.de/de/nachhaltiges-bauen/zirkulaeres-bauen/gebaeuderessourcenpass>. [Zugriff am 02 10 2023].
- [6 DGNB, „Benchmarks für die Treibhausgasemissionen der Gebäudekonstruktion,“
] https://static.dgnb.de/fileadmin/dgnb-ev/de/themen/Klimaschutz/Toolbox/102021_Studie-Benchmarks-fuer-die-Treibhausgasemissionen-der-Gebaeudekonstruktion.pdf, 2021.
- [7 EU, „EU-Taxonomy: Delegated Act on Climate Change Mitigation,“ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32021R2139>, 2021.
- [8 B. 9. G. U. F. SPD, „Mehr Fortschritt wagen,“
] <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1990812/1f422c60505b6a88f8f3b3b5b8720bd4/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1>, 2021.

 CIRCULARITY PASSPORT®
 ANALYSE BILANZIERTER GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

A. ANHANG

Tabelle 2: Statistische Werte für die gesamte Stichprobe - GWP (kgCO₂e/m²a)

Statistische Werte (GWP)	Gesamte Stichprobe
Anzahl	48
Minimum	2,38
Maximum	10,78
Mittelwert	6,96
Median	7,08
1. Quartil	5,33
3. Quartil	8,36

Tabelle 3: Statistische Werte nach Material der primären Tragkonstruktion - GWP (kgCO₂e/m²a)

Statistische Werte (GWP)	Stahlbetonbauweise	Holz-Hybridbauweise	Holzbauweise
Anzahl	31	14	3
Minimum	4,70	7,94	2,38
Maximum	10,78	4,00	3,53
Mittelwert	7,97	5,83	2,80
Median	8,03	5,03	2,49
1. Quartil	6,93	4,71	2,45
3. Quartil	8,28	6,75	3,07

Tabelle 4: Statistische Werte Materialherkunft (SRC_KPI) der gesamten Stichprobe

Statistische Werte	Gesamte Stichprobe
Anzahl	48
Minimum	4 %
Maximum	58 %
Mittelwert	13 %
Median	8 %
1. Quartil	6 %
3. Quartil	13 %

Tabelle 5: Statistische Werte Materialherkunft (SRC_KPI) nach Material der primären Tragkonstruktion

Statistische Werte	Stahlbetonbauweise	Holz-Hybridbauweise	Holzbauweise
Anzahl	31	14	3
Minimum	4 %	7 %	7 %
Maximum	25 %	56 %	56 %
Mittelwert	8 %	19 %	19 %
Median	7 %	12 %	12 %
1. Quartil	6 %	10 %	10 %
3. Quartil	8 %	17 %	17 %

CIRCULARITY PASSPORT®

ANALYSE BILANZIERTER GEBÄUDE AUS DEM ZEITRAUM 2019-2022

Tabelle 6: Statistische Werte Materialverwertung (SRC_KPI) der gesamten Stichprobe

Statistische Werte	Gesamte Stichprobe (EPEA)	Gesamte Stichprobe (DGNB)
Anzahl	48	48
Minimum	34 %	65 %
Maximum	61 %	98 %
Mittelwert	50 %	90 %
Median	51 %	93 %
1. Quartil	48 %	88 %
3. Quartil	53 %	95 %

Tabelle 7: Statistische Werte Materialverwertung (SRC_KPI) nach Material der primären Tragkonstruktion

Statistische Werte	Stahlbetonbauweise	Holz-Hybridbauweise	Holzbauweise
Anzahl	31	14	3
Minimum	42 %	38 %	34 %
Maximum	59 %	61 %	48 %
Mittelwert	51 %	50 %	40 %
Median	51 %	50 %	38 %
1. Quartil	51 %	48 %	36 %
3. Quartil	53 %	51 %	43 %