

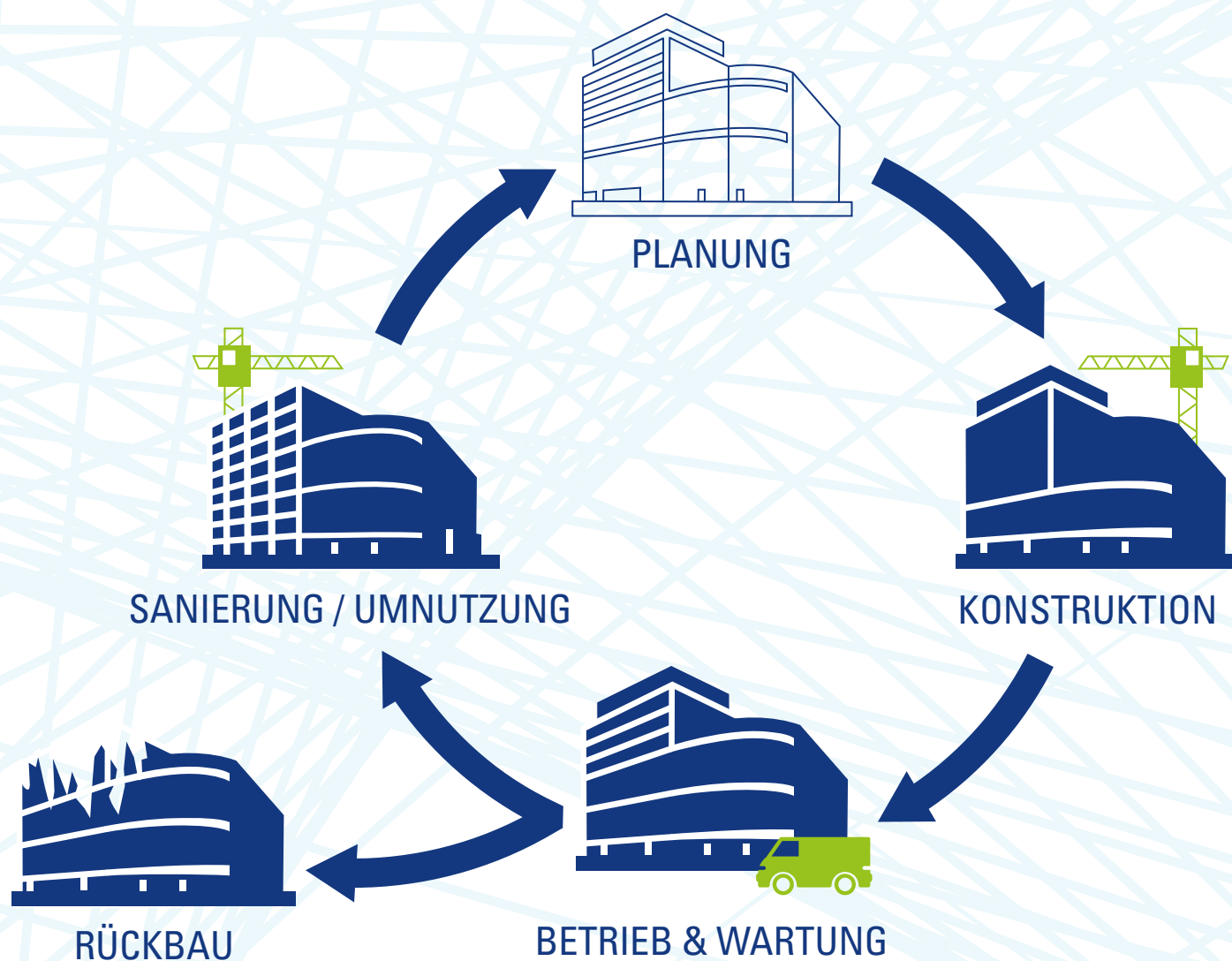


LEBENSZYKLUS BAU

Planen | Bauen | Betreiben | Finanzieren

# KLIMANEUTRALITÄT UND KREISLAUFWIRTSCHAFT

## IM BAUWESEN



# IMPRESSUM

**Herausgeber und für den Inhalt verantwortlich:**

IG LEBENSZYKLUS BAU,  
Paniglgasse 17a/11, 1040 Wien  
office@ig-lebenszyklus.at, www.ig-lebenszyklus.at

**Autor:innen:****Factsheet Begriffsdefinitionen:**

Christian Mlinar, Bernegger GmbH  
Bernadette Luger, Stadt Wien  
Georg Hofmann, Stadt Wien  
Christin Semmler, M.O.O.CON

**Factsheet Digitaler Gebäudepass:**

Michaela Gebetsroither, Digital Findet Stadt  
Steffen Robbi, Digital Findet Stadt  
Meliha Honic, TU Wien  
Iva Kovacic, TU Wien

**Factsheet Kosten und Werte in der Kreislaufwirtschaft:**

Harald Melzer-Andelberg, Lindner Group  
Thomas Hellweg, XAL GmbH

**Factsheet Herangehensweise bei Bestandsentwicklung / Sanierung:**

Gerhard Kopeinig, ARCH+MORE  
Franziska Trebut, ÖGUT  
Lia Röck, L.I.A. Röck  
Susanne Fomanek, Grünstattgrau / Renowave

**Factsheet Dynamische Prozesse - Dezentrale Planung:**

Felix Hitthaler, bimbeam  
Susanne Fomanek, Grünstattgrau / Renowave  
Verena Macho, FCP  
Christian Mlinar, Bernegger GmbH

**Schlussredaktion & grafische Gestaltung:**

FINK | Kommunikations- und Projektagentur  
Hilde Renner - DESIGN

**Stand:** Oktober 2022

Alle Rechte am Werk liegen bei der IG LEBENSZYKLUS BAU

**Haftungshinweis**

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Vereins und der Autoren unzulässig. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

## BEGRIFFSDEFINITIONEN ZUR VERWENDUNG IM KONTEXT „KREISLAUF- /ABFALLWIRTSCHAFT“

Tätigkeiten im Bereich der Kreislaufwirtschaft bewegen sich aufgrund der bestehenden Rechtslage sehr oft im Regelungsbereich des Abfallrechts. Vormalig als Produkte in Bauwerke verbaute Materialien werden zum Zeitpunkt des Rückbaus (mit wenigen Ausnahmen) rechtlich zu Abfällen und unterliegen dann sämtlichen Bestimmungen des Abfallwirtschaftsgesetzes und dessen Verordnungen etc. Selbst sauberer Bodenaushub ist, wenn er nicht im selben Zustand am selben Ort wieder für bautechnische Zwecke verwendet wird, rechtlich Abfall. Insbesondere folgende Begrifflichkeiten sind für die Kreislaufwirtschaft aus abfallrechtlicher Sicht daher von Relevanz:

**„Abbruch“** ist jede Abbruchtätigkeit, bei der Bau- oder Abbruchabfälle anfallen. Dazu zählen auch Teilabbruch, Umbau, Renovierung, Sanierung, Reparatur, Abbauarbeiten, Instandhaltungsarbeiten und Instandsetzungsarbeiten. [RBV] Ein dem Stand der Technik entsprechender Abbruch erfolgt stets als verwertungsorientierter Rückbau insbesondere unter Anwendung von sauberen Demontage-Techniken.

**„Abfälle“** sind bewegliche Sachen,

- deren sich der Besitzer entledigen will oder entledigt hat oder
- deren Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung als Abfall erforderlich ist, um die öffentlichen Interessen (§ 1 Abs. 3 AWG) nicht zu beeinträchtigen. [AWG 2002]

Laut geltender Rechtsprechung tut es also nichts zur Sache, ob ein Abbruch- oder ein Aushubmaterial auf dem Markt einen monetären Wert hat oder ob bei der Entsorgung Kosten anfallen. Entscheidend ist die subjektive Entledigungsabsicht oder ob es sich objektiv betrachtet um ein Material handelt, welches als Abfall entsprechend umweltgerecht behandelt werden muss.

**„Abfallbehandlung“** ist jedes Verwertungs- oder Beseitigungsverfahren, einschließlich der Vorbereitung vor der Verwertung oder Beseitigung. [AWG 2002]

**„Abfallhierarchie“** ist eine Priorisierung an Maßnahmen, welche bei jeder Tätigkeit im Zusammenhang mit Abfällen zu berücksichtigen ist. Demnach sind primär Abfälle zu vermeiden und wenn dies nicht möglich ist, sind diese zur Wiederverwendung vorzubereiten. Erst danach ist das Recycling und in der Folge die sonstige Verwertung anzustreben. Abfälle, die nicht verwertet werden können, sind einer Beseitigung zuzuführen. [in Anlehnung an EU-Abfallrahmenrichtlinie (RL2008/98/EG)] Eine moderne Abfallwirtschaft setzt also alles daran, wertvolle Rohstoffe und Energie effizient und möglichst hochwertig einzusetzen.

**„Altstoffe“** sind

- Abfälle, welche getrennt von anderen Abfällen gesammelt werden, oder
- Stoffe, die durch eine Behandlung aus Abfällen gewonnen werden, um diese Abfälle nachweislich einer zulässigen Verwertung zuzuführen. [AWG 2002]

**„Aushubmaterial“** ist Material, welches durch Ausheben oder Abräumen des Bodens oder des Untergrundes anfällt. [DVO 2008] Darunter fällt also nicht nur (sauberes) Bodenaushubmaterial, sondern auch jegliches vormalig in den Untergrund gelangtes Material wie Bauschutt oder kontaminierte Materialien.

**„Baurestmassen“** sind Materialien, die bei Bau- und Abbruchtätigkeiten anfallen, ausgenommen Baustellenabfälle. [DVO 2008] Dazu zählen also z. B. Ziegel, Beton, Metalle, verschiedene (Verbund-)Baustoffe oder Aushubmaterial.

**„Beseitigung“** ist jedes Verfahren, das keine zulässige Verwertung ist, auch wenn das Verfahren zur Nebenfolge hat, dass Stoffe oder Energie zurückgewonnen werden. [AWG 2002]

**„Bodenaushubmaterial“** ist Material, das durch Ausheben oder Abräumen von im Wesentlichen natürlich gewachsenem Boden oder Untergrund – auch nach Umlagerung – anfällt. Der Anteil an mineralischen bodenfremden Bestandteilen (z.B. mineralischen Baurestmassen) darf dabei nicht mehr als fünf Volumenprozent betragen. Der Anteil an organischen bodenfremden Bestandteilen (z. B. Kunststoffe, Holz, Papier) darf insgesamt nicht mehr als ein Volumenprozent betragen. Diese bodenfremden Bestandteile müssen bereits vor der Aushub- oder Abräumtätigkeit im Boden oder Untergrund vorhanden sein. Das Bodenaushubmaterial kann von einem oder mehreren Standorten stammen, wenn das Vermischungsverbot eingehalten wird. [DVO 2008]

**„Demolierung“** ist ein Abbruch ohne vorhergehende Berücksichtigung der Trennung nach Stoffen. [ÖN B3151]

**„Demontage“** ist das Auseinandernehmen von Konstruktionsteilen durch Lösen von Verbindungen oder Abtrennen von Teilen mit dem Ziel der Wiederverwendbarkeit. [ÖN B3151]

**„Entfrachtung“** ist die Entfernung der Schad- und Störstoffe zur Herstellung des Freigabezustandes [ÖN B3151]. Wesentlich für die Verwertbarkeit von Materialien aus dem Rückbau ist, dass diese möglichst frei von Schadstoffen sind. Nur auf diese Weise können problematische Stoffe aus dem Kreislauf entfernt werden.

**„Freigabezustand“** ist ein rohbauähnlicher Zustand des Bauwerks oder Bauwerksteile nach Entfernen der Schad- und Störstoffe. [ÖN B3151]

**„Graue Energie“** versteht sich als Energie aus Herstellung, Transport, Lagerung und Entsorgung eines Produktes, Baustoffes, Bauwerkes etc. und ist daher zusätzlich zum direkten Energieverbrauch durch die Nutzung oder den Betrieb zu sehen. Berücksichtigt werden alle Vorprodukte bis hin zur Rohstoffgewinnung.

**„Gefährliche Abfälle“** sind jene Abfallarten, die in der Abfallverzeichnisverordnung im Anhang 1 mit einem „g“ (gefährlich), sowie jene, die mit einem „gn“ (gefährlich, nicht ausstufbar) versehen sind. Als gefährliche Abfälle gelten weiters jene Abfälle, die gefährliche Stoffe enthalten oder mit solchen vermischt sind, sodass eine gefahrenrelevante Eigenschaft gemäß Anhang 3 Abfallverzeichnisverordnung zutrifft, oder bei denen die begründete Annahme besteht, dass eine gefahrenrelevante Eigenschaft gemäß Anhang 3 zutrifft. [Abfallverzeichnisverordnung 2020]

**„Hauptbestandteil“** ist ein Material einschließlich Materialverbunde, das mit mehr als fünf Volumsprozent, bezogen auf die vorhandenen Materialien, im zum Abbruch vorgesehenen Teil des Bauwerkes vorkommt. [RBV]

**„Mobile Behandlungsanlagen“** sind Einrichtungen, die an verschiedenen Standorten vorübergehend betrieben und in denen Abfälle behandelt werden. Nicht als mobile Behandlungsanlagen gelten ihrer Natur nach zwar bewegliche Einrichtungen, die länger als sechs Monate an einem Standort betrieben werden, ausgenommen Behandlungsanlagen zur Sanierung von kontaminierten Standorten. [AWG 2002] Für das Brechen (oder Sieben) von Baurestmassen ist daher eine abfallrechtliche Genehmigung des Brechers (der Siebanlage) erforderlich. [§52 AWG] In diesen Bescheiden werden oft bestimmte einzuhaltende Rahmenbedingungen wie Mindestabstände zu Wohnanrainern definiert. Dies stellt in der Praxis oft ein großes Hindernis für ein erfolgreiches Recycling von Baurestmassen dar.

**„Orientierende Schad- und Störstofferkundung“** ist die Ermittlung von Schad- und Störstoffen durch eine rückbaukundige Person. [ÖN B3151]

**„Recycling“** ist jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfallmaterialien zu Produkten, Sachen oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden. Es schließt die Aufbereitung organischer Materialien ein, aber nicht die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind. [AWG 2002]

**„Recycelte Gesteinskörnung“** ist eine Gesteinskörnung, die durch Aufbereitung anorganischen Materials entstanden ist, das zuvor als Baustoff eingesetzt war. [RBV]

**„Recycling-Baustoff“** ist eine aus Abfällen hergestellte natürliche, industriell hergestellte oder recycelte Gesteinskörnung, die gemäß der EU-Bauprodukte-Verordnung als Baustoff verwendet werden kann. [RBV]

**„Recycling-Baustoff-Produkt“** ein Recycling-Baustoff, welcher entsprechend dieser Verordnung das Ende der Abfalleigenschaft erreicht hat. [RBV]

**„Rückbau“** der Abbruch eines Bauwerks im Allgemeinen in umgekehrter Reihenfolge der Errichtung mit dem Ziel, dass die beim Abbruch anfallenden Materialien weitgehend einer (Vorbereitung zur) Wiederverwendung von Bauteilen oder einem Recycling zugeführt werden können, unter Trennung der anfallenden Materialien und unter Berücksichtigung der Schadstoffgehalte, sodass eine Vermischung und Verunreinigung der anfallenden Materialien minimiert und ein Entweichen von Schadstoffen verhindert wird. [RBV]

**„Rückbaukundige Person“** ist eine natürliche Person, die eine bautechnische oder chemische Ausbildung besitzt und Kenntnisse über Abbrucharbeiten, Abfall- und Bauchemie und abfallrechtlich relevante Bestimmungen aufweist. [ÖN B3151]

„**Schadstoff**“ ist ein Stoff, der entweder selbst, im Zusammenwirken mit anderen Stoffen oder durch seine Abbauprodukte bzw. Emissionen Mensch oder Umwelt schädigen oder beeinträchtigen oder zu einer Wertminderung bzw. Nutzungseinschränkung von Bauwerken führen kann. [ÖN B3151]

„**Störstoff**“ ist ein Material, das die vorgesehene Behandlung, einen Behandlungsschritt, die Wiederverwendung oder die Verwertung verhindert bzw. erschwert. [ÖN B3151]

„**Stoffliche Verwertung**“ ist die ökologisch zweckmäßige Behandlung von Abfällen zur Nutzung der stofflichen Eigenschaften des Ausgangsmaterials mit dem Hauptzweck, die Abfälle oder die aus ihnen gewonnenen Stoffe unmittelbar für die Substitution von Rohstoffen oder von aus Primärrohstoffen erzeugten Produkten zu verwenden, ausgenommen die Abfälle oder die aus ihnen gewonnenen Stoffe werden einer thermischen Verwertung zugeführt. [AWG 2002]

„**Technisches Schüttmaterial**“ ist nicht gefährliches Aushubmaterial von bautechnischen Schichten, wie Rollierung, Frostkoffer oder Drainageschicht, das entsprechend technischen Anforderungen, z. B. einer bestimmten Sieblinie, hergestellt wurde. [DVO 2008]

„**Umfassende Schad- und Störstofferkundung**“ ist die Ermittlung von Schad- und Störstoffen gemäß ÖNORM EN ISO 16000-32 unter Zugrundelegung der Schadstoffe gemäß ÖNORM EN ISO 16000-32 und der Störstoffe gemäß der ÖNORM B3151 jeweils durch eine externe, befugte Fachperson oder Fachanstalt. [ÖN B3151]

„**Verfüllung**“ sind alle Verwertungsverfahren, bei denen geeignete nicht gefährliche Abfälle zum Zweck der Rekultivierung von Abgrabungen oder zu bautechnischen Zwecken bei der Landschaftsgestaltung verwendet werden. Die für die Verfüllung verwendeten Abfälle müssen Materialien ersetzen, die keine Abfälle sind. Im weiteren müssen die verwendeten Abfälle für die vorstehend genannten Zwecke geeignet sein und auf die Erfüllung dieser Zwecke unbedingt erforderlichen Mengen beschränkt sein. [AWG 2002]

„**Verwertung**“ sind alle Verfahren, das dazu führt Abfälle innerhalb der Anlage oder in der Wirtschaft in umweltgerechter Weise einem sinnvollen Zweck zuzuführen. Das geschieht indem:

- a) sie andere Materialien ersetzen, die ansonsten zur Erfüllung einer bestimmten Funktion verwendet worden wären, oder
- b) – im Falle der Vorbereitung zur Wiederverwendung – die Abfälle so vorbereitet werden, dass sie diese Funktion erfüllen.

Als Verwertung werden die Vorbereitung zur Wiederverwendung, das Recycling und jede sonstige Verwertung (z. B. die energetische Verwertung, die Aufbereitung von von für die Verwendung als Brennstoff bestimmten Materialien, oder die Verfüllung) gesehen einschließlich der Vorbehandlung vor diesen Maßnahmen. [AWG 2002]

„**Vorbereitung zur Wiederverwendung**“ ist jedes Verwertungsverfahren der Prüfung, Reinigung oder Reparatur, bei dem zu Abfällen gewordene Produkte sowie zu Abfällen gewordene Bestandteile von Produkten so vorbereitet werden, dass sie ohne weitere Vorbehandlung wiederverwendet werden können. [AWG 2002]

„**Vorzeitiges Abfallende**“ ist ein dem „normalen“ Ende der Abfalleigenschaft, welches zum Zeitpunkt der zulässigen Verwertung eintritt, vorgelagertes Abfallende. Gemäß den Bestimmungen der Recycling-Baustoffverordnung verlieren qualitätsgesichert recycelte Baustoffe der besten Umweltqualität (U-A) zum Zeitpunkt der Übergabe an einen Dritten ihre Abfalleigenschaft. Sie unterliegen dann also nicht mehr den Bestimmungen des Abfallrechts und können gleich wie ein Produkt verwendet werden.

„**Wiederverwendung**“ ist jedes Verfahren, bei dem Produkte sowie Bestandteile, die keine Abfälle sind, wieder für denselben Zweck verwendet werden für den sie ursprünglich eingesetzt und bestimmt waren. [AWG 2002]

Quellen:

- Abfallwirtschaftsgesetz [AWG 2002]
- Abfallverzeichnisverordnung 2020
- Recycling-Baustoffverordnung [RBV]
- Deponieverordnung [DVO 2008]
- ÖNorm B3151 „Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode“, 1.1.2022



# DIGITALER GEBÄUDEPASS ZUM NACHWEIS DER KREISLAUFFÄHIGKEIT VON IMMOBILIEN

## 1. Einleitung: Digitale Pässe für Gebäude

Die Klimakrise und anhaltende hohe Energie und Rohstoffpreise geben der noch jungen Innovationsdynamik der Bauwirtschaft weiterhin Aufwind zur Veränderung. Die Transition einer linearen Bauwirtschaft mit Ressourcenverbrauch zu einem zirkulären System der Ressourcennutzung und -wiederverwendung erfordert neue Strategien, Regularien, Prozesse, Produktdesigns und Geschäftsmodelle. Es benötigt dazu ein Zusammenwirken aller am Bauprozess und Rückbau beteiligten Stakeholder. Vom Baustoffhersteller:innen, Planer:innen, Errichter:innen, Betreiber:innen sowie Firmen für Aufbereitung, Recycling, Verwertung und Entsorgung müssen in diesen Prozess integriert sein. Für den Informationsaustausch zwischen den einzelnen Stakeholder bedarf es einer vollständigen Digitalisierung der Prozesse und Interaktionen. Jedoch erzeugen Kollaborationen im digitalen wirtschaftlichen Ökosystem Abhängigkeiten, Machtbeziehungen, erhöhen die Monopol- und Zentralisierungsgefahr und erfordern hohe Transparenz sowie die Wahrung der Interessen aller Beteiligten. Für die Verknüpfung der unterschiedlichen Akteure wird es künftig einen Bedarf an neutralen Vermittlern oder Mediatoren geben, welche eine Basis für die Zusammenarbeit und neue Geschäftsmodelle schaffen. Erfolgsentscheidend werden die Zusammenarbeit und die verlustfreie sowie durchgängige Datenverfügbarkeit über alle Phasen des Gebäudelebenszyklus.

Dazu arbeitet die EU bereits seit 2020 an einer Empfehlung zur Einführung eines digitalen Gebäude-Logbuchs<sup>1</sup>. Diese Logbücher oder auch Gebäudepässe sind ein dynamisches Werkzeug, das es ermöglicht, eine Vielzahl von Daten, Informationen und Dokumenten zu erfassen, darauf zuzugreifen, sie anzureichern und unter bestimmten Kategorien zu organisieren. Sie sind ein Werkzeug zur Planungsoptimierung und Bauwerksdokumentation nach Fertigstellung. In der Betriebsführung dienen sie der Aufzeichnung der wichtigsten Ereignisse und Veränderungen, wie z. B. Eigentums-, Besitz- oder Nutzungswechsel, Instandhaltung, Renovierung und andere Eingriffe. Auf Basis dieser Daten erfolgen Bewertung und Nachweisführung zur Smart Readiness<sup>2</sup>, Energieeffizienz, künftig Taxonomie-Anforderungen und auch der Kreislauffähigkeit. Mehr als 40 Unternehmen bieten die Erstellung von Gebäudepässen bereits europaweit an, unter Ihnen Madaster, Cirdax, Umine, Gebäudepass, Hausakte u.v.a.

Die Darstellung und Bewertung verbauter Materialien, Bauteile, Produkte sowie Informationen über Materialflüsse und Zusammensetzungen stellt einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft dar. Da große Datensätze kontinuierlich gepflegt und mit verschiedensten Stakeholdern geteilt werden müssen, ist eine digitale Datenverwaltung zwingend notwendige Voraussetzung<sup>3</sup>. Die Kombination von geometrischen und alphanumerischen Daten der Kreislaufwirtschaft macht die Anwendung von Building Information Modelling zum idealen Datenspeicher. In vorliegendem Dokument bezieht sich die Beschreibung von Gebäudepässen ausschließlich auf die Anforderung zum Nachweis der Kreislauffähigkeit von Immobilien. So wie derzeit Energieausweise für den energetischen Nachweis Anwendung finden, werden künftig Gebäudepässe auch die Kreislauffähigkeit der verwendeten Materialien bewerten.

## 2. Kriterien und Bewertungsfaktoren

Im Rahmen der Taxonomie-Verordnung wurde von der „Plattform on Sustainable Finance – Technical Working Group“<sup>4</sup>, -Vorschläge zur Definition von nachhaltigen Wirtschaftsaktivitäten beschrieben. Im Entwurf vom März 2022 wurden konkrete Kriterien erarbeitet, welche den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft im Bauwesen unterstützen sollen. Für den Bewertungs- und Berichtsrahmen werden Level(s)<sup>5</sup> verwendet, diese stellen die erforderlichen Basisindikatoren zur Bemessung der Nachhaltigkeit von Immobilien zur Verfügung und dienen als gemeinsame Sprache.

Die Anforderungen der EU-Taxonomie werden derzeit von internationalen und nationalen Zertifizierungssystemen wie DGNB<sup>6</sup>, BREEAM<sup>7</sup>, ÖGNI<sup>8</sup> übernommen und individuell erweitert.

Zudem arbeiten Behörden und Verwaltungen an Anforderungen an die Kreislauffähigkeit von Gebäuden. Federführend in Österreich ist hier die Baudirektion der Stadt Wien, die im Rahmen der Wirtschaftsstrategie gerade konkrete Ziele definiert.<sup>9</sup> Im Dezember 2021 wurde eine eigene Stabstelle für Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit gegründet, welche neben der Definition neuer Ziele an den Grundlagen eines „Zirkularitätsfaktor“ forscht.

<sup>1</sup> Study on the development of a European Union framework for digital building logbooks - Publications Office of the EU (europa.eu)

<sup>2</sup> Bewertung wie gut ein Gebäude in Bezug auf technologische Ausrüstungsmerkmale wie intelligente Zähler oder Automationssysteme auf ein dekarbonisiertes, erneuerbares Energiesystem vorbereitet ist und dabei auch seine Gesamtenergieeffizienz verbessert), <https://green-with-it.de/smart-readiness-indikator-bewertungsschema-fuer-intelligente-gebäude/>

<sup>3</sup> Material Passports – Best Practice, 2807.2020, Seite 47, Seite 5

<sup>4</sup> Part B – Annex: Technical Screening Criteria (2022, 27. August) [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business\\_economy\\_euro/banking\\_and\\_finance/documents/220330-sustainable-finance-platform-finance-report-remaining-environmental-objectives-taxonomy-annex\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/220330-sustainable-finance-platform-finance-report-remaining-environmental-objectives-taxonomy-annex_en.pdf)

<sup>5</sup> Level(s) - Sustainable performance in buildings (2022, 26. August) <https://academy.europa.eu/courses/level-s-sustainable-performance-in-buildings>

<sup>6</sup> ESG-Verifikation zur EU-Taxonomie (2022, 26. August) <https://www.dgnb-system.de/de/services/esg-verifikation-taxonomie/index.php>

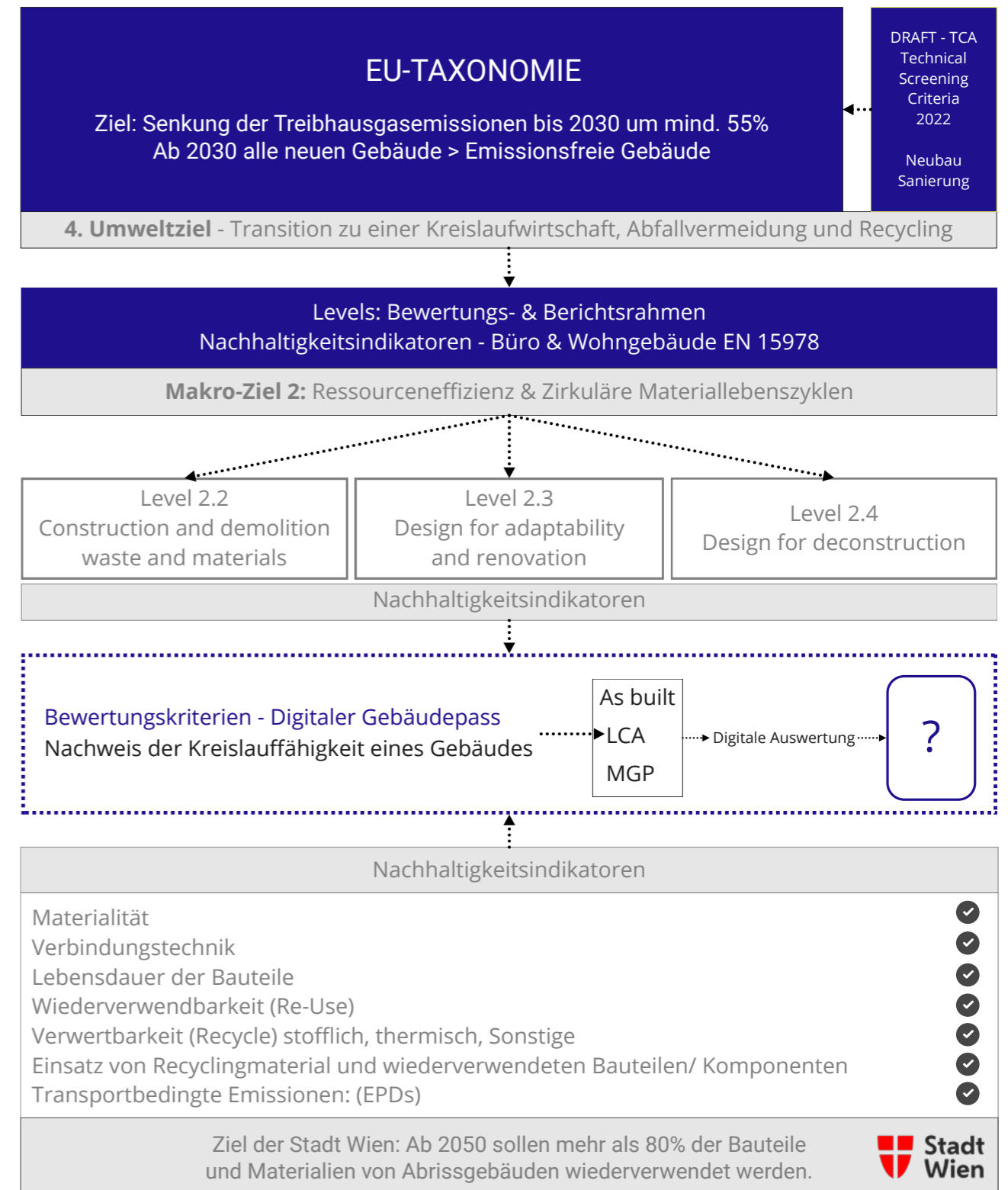
<sup>7</sup> EU & UK Taxonomies (2022, 26. August) <https://bregroup.com/products/breeam/breeam-solutions/breeam-disclosures-and-reporting/>

<sup>8</sup> EU-Taxonomie (2022, 26. August) <https://www.ogni.at/leistungen/zertifizierung/eu-taxonomie/?cn-reloaded=1>

<sup>9</sup> Programmbeschreibung und Ziele - "Do Tank Circular City Wien 2020-2030" (2022, 26. August) <https://www.wien.gv.at/bauen/dotankcircularcity/projektbeschreibung.html>

Gemeinsam mit der BOKU und der Wohnbauforschung der Stadt Wien werden aktuelle Bewertungssysteme, Indikatoren und Monitoring Systeme erhoben und analysiert.

Die Kreislauffähigkeit wird aktuell von einem Top-Down Prozess getrieben, der in nachfolgender Abbildung skizziert wird.



Als zentrale Kriterien<sup>10</sup> können nach dem Entwurf vom März 2022 die folgenden Angaben gesehen werden, die ggf. um nationale und regionale Anforderungen ergänzt werden:

- Mindestens 90 % (nach Gewicht) der nicht gefährlichen Bau- und Abbruchabfälle müssen wiederverwendet oder zum Recycling vorbereitet werden.
- Durchführen einer Lebenszyklusanalyse in Übereinstimmung mit Level(s) und EN 15978
- Anwendung von Konstruktionsdesign- und Bautechniken, welche eine Kreislaufwirtschaft unterstützen, in Übereinstimmung mit Level(s) und ISO 20887:2020, EN 15643 und EN 16309
- Verwendung von recyceltem Material von mindestens 50 %
- Keine Verwendung von Asbest oder besonders gefährlichen Substanzen
- Digitale Werkzeuge werden verwendet, um die relevanten Charakteristika eines Gebäudes „as built“ inklusive Materialien und Komponenten zu beschreiben für den Zweck der späteren Wartung, Rückgewinnung und Wiederverwendung.
- Bei Renovierungen müssen mindestens 50 % des Gebäudes erhalten bleiben.
- Es gelten die Anforderungen für größere Renovierungen oder es wird eine Reduzierung des PED (Primary Energy Demand) um mindestens 30 % erreicht.

### 3. Stand der Technik und des Marktes

Derzeit gibt es mehrere Anbieter von digitalen Gebäudepässen. Der größte Anbieter am Markt ist der Gebäudepass von Madaster<sup>11</sup>, welcher im Rahmen des EU-Projekts BAMB entstanden ist. Die Madaster Plattform wird in Holland bereits für öffentliche Projekte eingesetzt. Firmen wie Concular erstellen eigene Materialpässe welche als Entscheidungshilfe bezüglich Ökologie und Wirtschaftlichkeit dienen.

Im Sommer 2022 wurde von der DGNB der Vorschlag eines Ressourcenpasses<sup>12</sup> veröffentlicht um die Grundlagen, für eine Kreislaufwirtschaft im Gebäudebereich zu schaffen, welcher sich an den Entwurf der EU-Taxonomie anlehnt. Des Weiteren entwickelte die Firma EPEA einen Circularity Passport<sup>13</sup>, dieser gibt unter anderem Aufschlüsse über Materialgesundheit, Materialherkunft und den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Konstruktion. Jedoch divergieren die verwendeten Nachhaltigkeitsindikatoren der verschiedenen Pässe und sind nicht immer transparent nachvollziehbar. Der systematische Vergleich der Nachhaltigkeitsbewertung der einzelnen Pässe ist im Moment nicht vollständig möglich. Zusätzlich zum Nachweis der Kreislauffähigkeit versuchen die am Markt befindlichen Gebäudepässe bereits eine wirtschaftliche Bewertung des verbauten Materials bzw. der Bauteile. Eine Offenlegung der Bewertungsgrundlage scheint sinnvoll, wenn bereits am Markt befindlichen Produkte verwendet werden. Künftige digitale Gebäudepässe sollen neben der Kreislauffähigkeit von Materialien auch jene von Bauteilen bewerten. Hierzu sind Angaben über Verbindungsarten, Bauweisen sowie weitere qualitative Kriterien wie Nutzungsflexibilität, Umnutzbarkeit etc. zu berücksichtigen. Zurzeit werden bei bestehenden Gebäudepässen teilweise mit Annahmen von Planer:innen gearbeitet (z. B. bei der Verwertbarkeit von Verbindungstechniken eines Bauteils). Es erscheint daher sinnvoll diese Bewertung mit Expertise aus Abfall- und Recyclingbranche auf ihre Praxistauglichkeit abzustimmen.

Ein spezieller, BIM-basierter materieller Gebäudepass (**MGP**) wurde an der Technischen Universität Wien entwickelt, welcher im Rahmen des Forschungsprojekts BIMaterial<sup>14</sup> entstanden ist. Der BIM-basierte MGP dient sowohl als Optimierungs- als auch als Dokumentationswerkzeug (Inventarisierung) über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes. Der entwickelte BIM-basierte MGP integriert auch eine Ökobilanz (OI3-Index des IBO) und kann Aussagen über den ökologischen Fußabdruck von Gebäuden treffen. Darüber hinaus berechnet der BIM-basierte MGP bereits in der Planungsphase die am Ende des Lebenszyklus anfallenden, wiederverwendbaren und recyclebaren Massen und dient somit als wichtiges Entscheidungstool. Der MGP ermöglicht somit in frühen Planungsphasen die Optimierung des Ressourcenverbrauchs sowie des ökologischen Fußabdruckes. Zudem dient der BIM-basierte MGP als wichtiges Dokumentationswerkzeug durch dessen Existenz das Wiederverwendungs- und Recyclingpotential von Materialien und Elementen in Bauwerken in der End-of-Life Phase erhöht werden kann.

Für den Zweck der späteren Wartung, Rückgewinnung und Wiederverwendung wird zukünftig ein digitales Gebäudemodell „as built“ gefordert. Im Moment kann jedoch nicht klar festgestellt werden, welche gängigen Gebäudepässe die Anforderungen „as built“ abbilden können. Dies müsste in einem weiteren Schritt näher geprüft werden.

### 4. Zusammenfassende Thesen

Zusammenfassend hat die Projektgruppe von Digital Findet Stadt in Kooperation mit der IG Lebenszyklus Bau die folgenden Themen und Forderungen an den Gebäudepass zum Nachweis der Kreislauffähigkeit gestellt:

1. Die Definition der Kreislauffähigkeit eines Gebäudes benötigt mehrere Kriterien, die nicht alle in Form reiner „materieller“ Gebäudepässe (**MGP**s) abgebildet werden können. Eine Erweiterung über die reine Materialität hinaus erscheint notwendig. Daher wird die Bezeichnung „Digitaler Gebäudepass“ vorgeschlagen.
2. Die inhaltlichen Erweiterungen eines digitalen Gebäudepass zum Nachweis der Kreislauffähigkeit sollten sich vorrangig an den gesetzlichen Vorgaben und an den Verordnungen der EU-Taxonomie orientieren und die darauf aufbauenden Zertifizierungssysteme berücksichtigen.
3. Der vollständige digitale Gebäudepass zum Nachweis der Kreislauffähigkeit sollte zur Fertigstellungsanzeige zur Verfügung stehen und das Gebäude durch den Lebenszyklus begleiten. Er kann im Vorfeld der Fertigstellungsanzeige (Planungs- und Errichtungsphase) als Optimierungstool für zum Beispiel Variantenvergleiche eingesetzt werden.
4. Der digitale Gebäudepass und seine Kriterien sollen nicht vollkommen neu entwickelt werden. Er soll dort, wo technisch sinnvoll, auf bereits bestehenden Kriterien, die sich mit den Anforderungen der EU-Taxonomie decken, basieren (zum Beispiel ENV 1.1 DGNB - Kriterien für die Ökobilanz).
5. Der digitale Gebäudepass sollte im Idealfall auf Basis eines BIM-Modells erstellt werden. Besondere Bedeutung erlangt das „as built“ Modell, da es zukünftig über die EU-Taxonomie eingefordert wird. Eine wiederkehrende Überprüfung der Übereinstimmung zwischen dem errichteten Gebäude im Betrieb und den Angaben im digitalen Gebäudepass durch unabhängige Dritte wird daher sinnvoll sein.
6. Laut EU-Taxonomie müssen in Zukunft Rückbaukonzepte nachgewiesen werden und es erfolgt eine Bewertung der Rückbaufähigkeit. Der digitale Gebäudepass soll hierzu auch eine Variantendarstellung der unterschiedlichen Konstruktionsweisen und Verbindungstechniken hinsichtlich Rückbaubarkeit ermöglichen. Hier kann die Identifikation einer wirtschaftlich-ökologisch optimalen Rückbaufähigkeit von Gebäuden simuliert werden. Mit Hilfe eines digitalen Gebäudemodells kann eine BIM-basierte Rückbauablaufplanung (vergleichbar mit der Bauablaufplanung, Reverse Logistic) entwickelt werden.
7. Das BIM-Modell unterstützt bei der Digitalisierung einer kreislauffähigen Bauwirtschaft jedoch kann es nicht alle Antworten und Informationen zu diesen Digitalisierungsfragen liefern. Vielmehr ist das BIM-Modell in diesem Zusammenhang eine intelligente, zentrale Projekt-Stammdatenbank mit zahlreichen Verknüpfungsmöglichkeiten. Eine effektive und effiziente Nutzung des digitalen Zwillinges bedingt ein zugrundeliegendes ausgereiftes Prozessmanagement entlang des gesamten Lebenszyklus.

<sup>10</sup> Part B – Annex: Technical Screening Criteria (2022, 27. August) [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business\\_economy\\_euro/banking\\_and\\_finance/documents/220330-sustainable-finance-platform-finance-report-remaining-environmental-objectives-taxonomy-annex\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/220330-sustainable-finance-platform-finance-report-remaining-environmental-objectives-taxonomy-annex_en.pdf)

<sup>11</sup> <https://madaster.com/>

<sup>12</sup> Gebäuderessourcenpass. (2022, 27. August) [https://www.dgnb.de/de/themen/gebaeuderessourcenpass/?utm\\_source=bauinks&utm\\_campaign=bauinks](https://www.dgnb.de/de/themen/gebaeuderessourcenpass/?utm_source=bauinks&utm_campaign=bauinks)

<sup>13</sup> Building Circularity Passport (2022, 26. August) <https://epea.com/leistungen/gebaeude>

<sup>14</sup> Prozess-Design für den „Building Information Modeling“ (BIM) basierten, materiellen Gebäudepass BIMaterial (2022, 27. August) <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/publikationen/schriftenreihe-2019-08-bimmaterial-prozess.php>



# KOSTEN UND WERTE IN DER KREISLAUFWIRTSCHAFT

Der ökologische Nutzen von Konzepten der Kreislaufwirtschaft lässt sich meist gut erkennen. Eine breite Umsetzung jedoch gelingt erst dann, wenn diese Konzepte auch nachvollziehbar einen ökonomischen Wert schaffen.

Beim klassischen Recycling trifft das dann zu, wenn das Material an sich einen hohen Wert darstellt (z. B. Kupfer) und damit Demontage- und Aufbereitungskosten (Recycling) unter dem Preis von Neumaterial liegen. Bei vielen anderen Stoffen (z. B. Glas, Papier und Kunststoff) wird vor allem das Sammeln durch Lizenzgebühren der Verursacher (ARA) oder durch Gemeinden „subventioniert“.

Wenn Produkte im Kreislauf gedacht werden, d. h. diese so konzipiert sind, dass sie ein weiteres Mal oder sogar wiederholte Male genutzt werden können (ggf. mit Oberflächenerneuerung), ist ein weiterer Zugang möglich. Das heißt Wiederverwenden (neuerlicher Einbau ohne Bearbeitung) oder das Weiterverwenden (neuerliche Verwendung nach Bearbeitung) der Produkte wird möglich.

Die Möglichkeiten dafür hängen natürlich stark von dem Grundstoff und der Machart des Produkts ab<sup>1</sup>. Zusätzlich spielen auch ästhetische Gesichtspunkte, sich ändernde Normen, neue technische Entwicklungen, die Einbausituation (Abmessungen) und noch einiges mehr eine Rolle.

Vieles davon ist lösbar, wenn das Konzept an sich ökonomisch Sinn ergibt. Aus diesem Grund haben wir für eine Auswahl von Baustoffen die Kosten solcher Lebenszyklen auf Preisbasis 06/2022 ermittelt und als %-Verhältnis zum Neupreis des verbauten Produkts ausgewiesen. Basis der Berechnung war ein Beispielgebäude mit ca. 1000 m<sup>2</sup> in Wien. Transportwege wurden innerhalb von Wien gerechnet bzw. bei einer Aufbereitung in einem Werk wurde von einer Entfernung von bis zu 250 km ausgegangen. Bei den Entsorgungspreisen wurde ein Bundesländerschnitt verwendet. Bei der Demontage wurde ein Mischsatz aus mehreren Projekten angesetzt.

Die erste Tabelle "Recycling" zeigt die Kosten für die Demontage und die Entsorgung. Aktuell werden Einbauten in Gebäuden auf Null abgeschrieben. Korrekt betrachtet stellen diese bei Entsorgung am Ende ihrer Lebenszeit allerdings eine Verbindlichkeit dar.

Hier liegt bereits ein großer Hebel im Erkennen funktionierender Kreislaufkonzepte, da bei diesen geeignete Produkte zumindest ohne Kosten demontiert und abgeholt werden könnten.

In der zweiten Tabelle wird der Wiedereinbau ohne Veränderung (nur Reinigung) für die Produkte dargestellt, für die das möglich ist. Hier wurden, entsprechend der Aussage oben, die Demontagekosten dem wieder verbauten Produkt zugeschlagen. Bei vielen Produkten kann so ein günstiges Reuse-Produkt erzielt werden. Dazu kommen die Einsparungen für den ursprünglichen Materialbesitzer. Wie weit die Preisdifferenz zwischen Neumaterial und Re-Use-Produkt zwischen dem ursprünglichen Besitzer und dem neuen Käufer aufgeteilt werden kann, kann noch nicht festgestellt werden. Aktuell ist noch eine deutliche Preisersparnis notwendig damit Re-Use-Produkte eine Anwendung finden. Die Lagerkosten als deutlicher Kostenfaktor zeigen die Wichtigkeit einer kurzfristigen „Warenbörse“.

In der dritten Tabelle schlussendlich ist die Situation mit aufbereiteten Materialien, wie z. B. neuer Lackierung (Decke) oder Abschleifen der Doppelbodenplatte, sichtbar. Hier nähern sich die Kosten bereits deutlich dem Neupreis an. Aber auch hier können die Kosten der Entsorgung für den ursprünglichen Besitzer eingespart werden.



© www.Lindner-Group.com

<sup>1</sup> siehe Klimaneutralität und Kreislaufwirtschaft im Bauwesen S.7ff

Produkt	Kosten in % bezogen auf den Neupreis montiert (06/2022)				
	Produktion	Montage*	Neuprodukt	Demontage	Entsorgung*
Doppelboden Holz	61%	39%	100%	3,6%	9,5%
Doppelboden Kalziumsulfat	60%	40%	100%	3,1%	16,1%
GK-Wand 2xbeplankt mit MW	32%	68%	100%	32%	10,3%
GK-Decke ohne MW	28%	72%	100%	44%	3,7%
Metalldecke ohne MW	71%	29%	100%	4%	-1%
Spot-Light (Kompaktbauweise, Einbau)	83%	17%	100%	5,0%	4,6%
Flächenleuchte (Büro-Pendelleuchte)	84%	16%	100%	9,2%	4,6%

\* inkl. Transport



© www.Lindner-Group.com

Produkt	Kosten in % bezogen auf den Neupreis montiert (06/2022)							
	Produktion	Montage*	Neuprodukt	Demontage*	Lagerung 6 M.	Neuteilen	Montage*	Re-Use-Produkt
Doppelboden Holz	62%	38%	100%	18%	11%	13%	42%	84%
Doppelboden Kalziumsulfat	60%	40%	100%	20%	9,1%	13%	44%	87%
Metalldecke ohne MW	71%	29%	100%	10%	9,2%	3,3%	37%	59%
Spot-Light (Kompaktbauweise, Einbau)	83%	17%	100%	14%	3,5%	8,7%	23%	49%
Flächenleuchte (Büro-Pendelleuchte)	84%	16%	100%	12%	4,6%	6,9%	16%	39%

\* inkl. Transport



© www.Lindner-Group.com

Produkt	Kosten in % bezogen auf den Neupreis montiert							
	Produktion	Montage*	Neuprodukt	Demontage*	Aufbereitung**	Neuteile	Montage*	Re-Use-Produkt
Doppelboden Holz	62%	38%	100%	18%	20%	13%	42%	93%
Doppelboden Kalziumsulfat	60%	40%	100%	20%	23%	13%	40%	96%
Metalldecke ohne MW	71%	29%	100%	10%	65%	3,3%	30%	107%
Spot-Light (Kompaktbauweise, Einbau)	83%	17%	100%	14%	35%	18%	23%	90%
Flächenleuchte (Büro-Pendelleuchte)	84%	16%	100%	12%	21%	11%	16%	59%

\* inkl. Transport \*\* ink. Lagerung (6 Mo)

Das Ausgangsprodukt wird demontiert und ohne Aufbereitung entweder im gleichen oder in einem anderen Gebäude **direkt wiederverwendet**. Dadurch entsteht die höchste ökologische sowie ökonomische Wertschöpfung. Die/Der ursprüngliche Besitzer:in erspart sich im Regelfall die Kosten für Entsorgung und Demontage. Ein Kunde für Re-Use-Material bekommt das Produkt teilweise deutlich günstiger.

Das Ausgangsprodukt oder die **Komponenten** des Produkts gelangen nach der Demontage wieder in die Produktion. Die **Komponenten** des Produktes werden aufbereitet und dienen entweder dem ursprünglichen oder einem neuen Verwendungszweck.

Der ursprünglichen Besitzer erspart sich im Regelfall die Entsorgungskosten (oft auch die Demontage). Ein Kunde für Re-Use-Material bekommt das Produkt meist günstiger.

# HERANGEHENSWEISE BEI BESTANDSENTWICKLUNG / SANIERUNG

## Kurze Einleitung:

Klimaziele sowie Ziele zur Ressourcenschonung, graue Energie<sup>1</sup>, Lieferketten für Komponenten, Engpass bei Energie und Arbeitskräften, steigende Zinsen, Dekarbonisierungswelle, Rahmenbedingungen (u. a. EU-Taxonomie) sind Anstoß und reglementierender Faktor zugleich: Die Frage nach der Weiternutzung von Gebäuden (Inwertsetzung des Bestandes) muss umformuliert werden. Bisher hatten Überlegungen in der "Phase 0" oft Abriss und Ersatzneubau (Reconstruction) als Ergebnis. Weiterbauen an dem, was da ist, bekommt angesichts aktueller Entwicklungen einen neuen Wert (= Neuorientierung des Bestandes). Zusätzlich erhält das Material eine „Stimme“ und Historie. Wie gehen wir beim Planen und Bauen mit unseren begrenzten Ressourcen um? Welche Botschaft vermittelt die Architektur durch das eingesetzte Material und welche Möglichkeiten werden durch die verwendeten Konstruktionen heute für zukünftige Gebäudegenerationen festgelegt? Dazu soll dieses Factsheet Orientierung geben und Herangehensweisen für kreislauffähiges Planen und Bauen in allen Prozessphasen der Bestandsentwicklung aufzeigen. Denn derzeit wird bei Sanierungen primär auf die Energieeffizienz fokussiert und die Ressourcenschonung außer Acht gelassen, dabei führt nur die Kombination zu einer nachhaltigen Dekarbonisierung.

## Ausgangssituation:

Ein Bestandsgebäude erfüllt die Anforderungen hinsichtlich Gebäudehülle, Haustechnik und / oder Gebäudenutzung **nicht mehr**. Das Gebäudealter / oder der Gebäudezustand können dafür ebenso die Ursache sein wie geänderte Anforderungen auf Seiten der Nutzer:innen oder auch ein Nutzer:innen / Eigentümer:innenwechsel. Die reine Instandhaltung reicht nicht mehr aus, daher beginnen Überlegungen, was dies für die Immobilie bedeutet. Ist der Wert der Immobilie noch zu erhalten? Möglichkeiten können dabei je nach Gebäudetyp, z. B. Wohn- oder Dienstleistungsgebäude, sehr verschieden sein.

## Phase 0:

Die "Phase 0" ist eine **ergebnisoffene, umfassende und neutrale Analyse** sowie Szenarienentwicklung zur Zukunft des Gebäudes mit dem Fokus auf das Nutzen, Umnutzen und Weiterbauen des Gebäudes bzw. darauf,

- einerseits den Bestand so weit wie möglich zu erhalten und die Eingriffe auf das Notwendigste zu beschränken, da dies einem Abbruch oder Re-Use vorzuziehen ist. Dies kann vor allem bei Dienstleistungsgebäuden bis zur Entscheidung führen, für die Immobilie neue Nutzungen und Nutzer:innen zu finden anstatt diese für die bestehenden aufwändig zu adaptieren.
- andererseits, wenn Eingriffe notwendig sind, das Gebäude umfassend auch hinsichtlich Nutzungen so zu denken, dass es wie ein Neubau auf einen vollen Lebenszyklus hin ausgerichtet wird<sup>2</sup> bzw. seine Nutzungsoffenheit<sup>3</sup> gegenüber dem Bestand beibehalten bzw. erhöht wird.

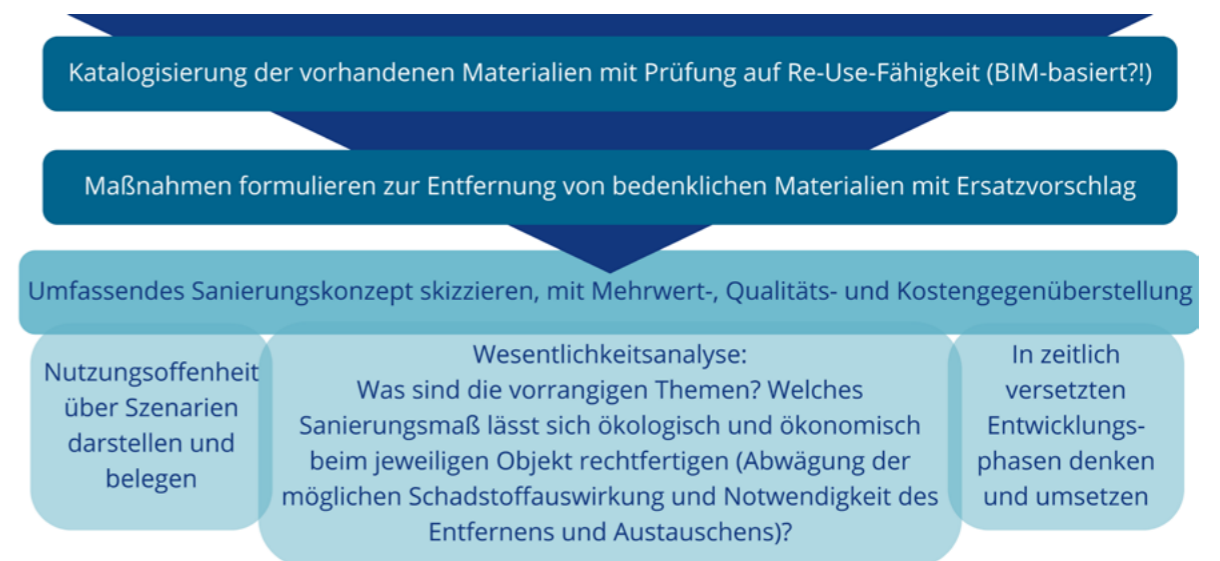
**Methode:** Es wird in Szenarien für Nutzung und Gestaltung gedacht. Möglichkeiten werden mit entsprechendem Baukostenpiegel in der Umsetzung und mit einem Verwertungs- und / oder Betreiberszenario gedanklich durchgespielt und in Plänen skizziert.

Wichtig ist dabei, dass wirtschaftliche, technische und gestalterische Aspekte gleichermaßen einbezogen werden und die Struktur des Bestandes zum wesentlichen Faktor wird. Eine Datengrundlage ist von entscheidender Rolle.

## Bestandsanalyse:

Die Bestandserhebung ist die Basis für die Festlegung von Sanierungszielen und der dafür notwendigen Maßnahmen. Sie muss eine umfassende Erfassung der Schwachstellen des Bestandes sowie von Stör-, Schad- und Gefahrenstoffe enthalten<sup>4</sup>.

Gleichzeitig sind umliegende Gebäude auf Synergiemaßnahmen zu prüfen (Verwendung von Materialien vor Ort). Das Reuse-Potenzial wird dabei ebenso erhoben wie die Verwendbarkeit von Bauteilen in anderer Form. Bereits in dieser frühen Phase sind Ansätze für „Upcycling“, „Reuse“ bzw. „Recycling“ in Qualität und Menge zu treffen. Der Bestand ist in all diesen Aspekten sehr gut zu dokumentieren und eine Datenbasis wird erstellt. Der Einsatz von BIM bzw. das Erstellen eines materiellen Gebäudepasses zur Dokumentation kann dabei spätere Arbeiten maßgeblich erleichtern.



© ÖGUT

Bei bestehenden Interessenskonflikten z. B. hinsichtlich Anforderungen an die umfassende thermisch-energetische Verbesserung sollte durch Quantifizierungen von PEB und CO<sub>2</sub> über den Lebenszyklus eine Entscheidungsbasis geschaffen werden.

Problematisch hinsichtlich Kreislaufwirtschaft ist bei der Bestandsentwicklung z. B. eine bereits vorhandene, thermisch sowie unter weiteren Nachhaltigkeitsaspekten nicht mehr angemessene Vollwärmeschutzfassade. Hier ergeben sich bei z.B. einer erforderlichen Aufdoppelung sowie der Belastung mit HBCD bei einem zukünftigen Rückbaufall<sup>5</sup>, Fragestellungen der Bauphysik und Haftung. Ähnliche Problemstellungen finden sich meist beim Geländeanschluss, dem Dachaufbau, dem Fußbodenaufbau sowie bei allen Leitungseinbauten.

## Planung / Wettbewerb:

Flexible Strukturen sind auf der Ebene der Bauteile, Bauteilverbindungen sowie der Raumstrukturen im Falle einer Grundrissveränderung zu berücksichtigen.

Dies bedeutet, dass z. B. Innenwände leicht adaptierbar oder demontierbar sind oder Deckendurchbrüche für eine innere Erschließung mit eingeplant werden und damit den zukünftigen Zusammenschluss von Ebenen ermöglichen.

Maßgeblich ist die Langlebigkeit (dabei ist ein entscheidender Faktor die Verlängerung der Sanierungszyklen), Nachrüstbarkeit, die Trennbarkeit bzw. Lösbarkeit von Verbindungen und die Zugänglichkeit. Ebenso ist auf Schadstofffreiheit und Qualitätssicherheit der verbleibenden Konstruktionen durch die geplanten Interventionen zu achten.

Die Prinzipien des kreislauffähigen Planens sollten Grundlage von Architektur- und Planungswettbewerben sein. Es ist ebenfalls darauf zu achten dass der (zeitintensive) (Teil)Rückbau im Bauablauf und der Bauzeitplanung berücksichtigt wird.

Die „Rest“-Lebensdauern der Bestandsstrukturen werden erhoben und gegebenenfalls hinsichtlich Verbleib oder Rückbau geprüft. Für etwaig notwendigen größeren Rückbau wird ein Rückbaukonzept ausgeschrieben.

<sup>1</sup> Als „Graue Energie“ wird jene Energie bezeichnet, die für Herstellung, Transport, Lagerung, und Entsorgung von Produkten benötigt wird.

<sup>2</sup> Ein Beispiel im Geschosswohnungsbau ist die Friedrich Innhauser Straße in Salzburg <https://www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren/gebaeude-in-oesterreich/objekt-des-monats-2022-06.html>

<sup>3</sup> Beispiel Fabianihaus <https://www.nextroom.at/building.php?>

<sup>4</sup> Schadstoffprüfungen werden von geeigneten Unternehmen durchgeführt. Die Wesentlichkeitsanalyse (siehe Schema) grenzt gewisse Notwendigkeiten ein, da häufig nicht Alles im Bestand auf einmal überprüft werden kann (Zugänglichkeiten). Hier gilt es in Etappen zu denken!

<sup>5</sup> Die „Sanierung der Sanierung“ soll bzw. muss im Zuge umfassender LCA-Überlegungen mitgedacht werden.



## Ausschreibung

Einerseits wird ein verwertungsorientierter Rückbau von Störstoffen ausgeschrieben. Störstoffe sind dabei jene Wertstoffe, die nicht im Gebäude verbleiben sollen und daher in den Material-Kreislauf geführt bzw. entsprechend aufbereitet werden müssen (siehe ÖN B 3151 Kap.9.3), um einer unbedenklichen und nachhaltigen Wiederverwendung zugeführt werden zu können. Es gilt das Prinzip Verwendung vor Verwertung. Andererseits muss die Beseitigung etwaiger Schadstoffe ausgeschrieben werden. In allen Fällen ist sortenreine Trennung oberstes Gebot. Verbundsysteme, die nicht getrennt werden können, müssen nach aktuellem Stand der Technik entsprechend gesondert behandelt und auf Rückbaumöglichkeit bzw. Wiederverwendbarkeit geprüft werden. Bei größerem Rückbauumfang wird ein Rückbaukonzept sowie eine Rückbaubegleitung ausgeschrieben, sodass von Anfang an klar ist, wer dafür verantwortlich ist. Wiedereinzubauende Bauteile sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Bei der Ausschreibung der geplanten Modernisierungsmaßnahmen wird ein möglichst hoher Anteil an recycelten oder wiederverwendeten Baustoffen bzw. Elementen zwischen Auftraggeber:in und Auftragnehmer:in fixiert, welche ebenso die Rücknahme von Verschnitt umfasst.

Auf der Auftragnehmerseite werden Bauteilkataloge und Bauteilbörsen in die Angebotslegung einbezogen.

## Bauphase

Die Bestandsanalyse und alle Zielfestlegungen aus der Planung werden gemeinsam mit dem digitalen Modell an die Örtliche Bauaufsicht und Ausführung übergeben. Dabei werden die definierten Ziele evaluiert und gegebenenfalls in gemeinsamer Abstimmung angepasst. Die baulichen Maßnahmen und verbauten Baustoffe und Komponenten werden laufend und umfassend, nach Möglichkeit BIM-gestützt, dokumentiert. Überprüfbare Qualitätssicherung wird begleitend durchgeführt.

## Übergabe in den Betrieb

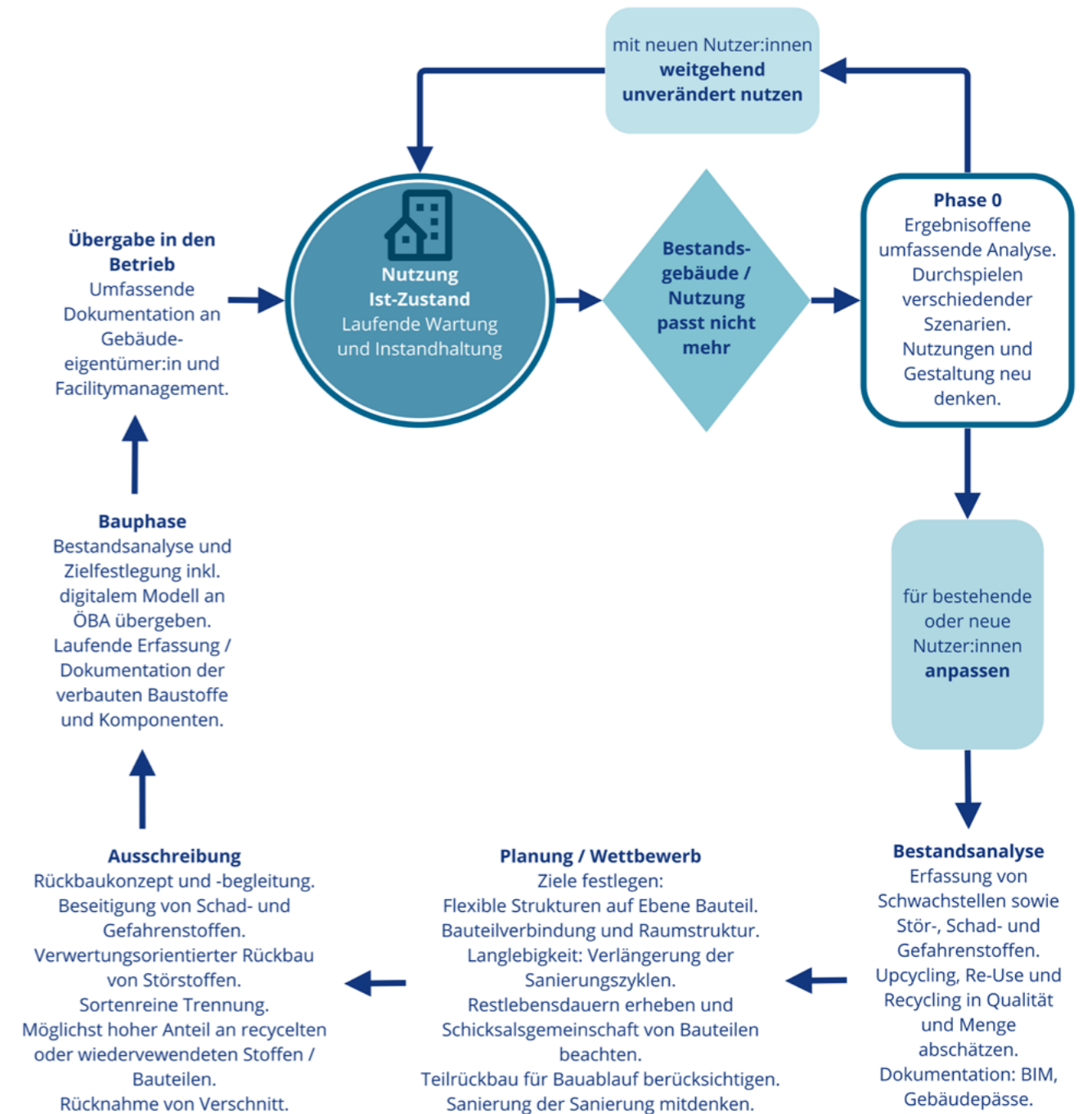
Eine effiziente und übertragbare Dokumentation wird der/dem Gebäudeeigentümer:in bzw. dem Facilitymanagement übergeben. Dabei gilt ähnlich wie bei der Übergabe an die Bauphase, dass ein gemeinsames Evaluieren mit ggf. erforderlichen Anpassungen zu erfolgen hat. Dabei spielt die laufende Wartung und Instandhaltung im Betrieb eine wesentliche Rolle. Zentral ist auch das frühzeitige Mitplanen von Teilsanierungen, welche im Laufe des Lebenszyklus einer baulichen Struktur meist wesentlichen Einfluss auf die Materialkreisläufe hat. Es gilt den Bestand zu erhalten und zu behalten.

### Forderungen:

- Die öffentliche Hand sollte mit gutem Beispiel vorangehen und klimaneutrale sowie kreislauffähige bauliche Strukturen bestellen, fördern und fordern.
- Auftraggeber müssen Kreislaufwirtschaft unter Berücksichtigung der Kostenseite mitbestellen. Das beinhaltet bei Bestandsentwicklungen:
  - Bestandsanalyse
  - Digitalisierung
- Bei der Planung und Ausführung muss auf robuste Materialien und Konstruktionen gesetzt werden, um so die Sanierungszyklen der Gebäudestrukturen zu verlängern.
- Die Planung soll trenn- und umnutzbare Strukturen auf Bauteil- und Grundrissebene vorsehen.
- Digitalisierung verbessert die Dokumentation in Planung, Bau und Betrieb.

Neuorientierung des Gebäudebestandes bedeutet Dauerhaftigkeit, Umnutzbarkeit, Trennbarkeit, sowie robuste Strukturen, Konstruktionen und Techniken im Hinblick auf die Klimawandelanpassung. Die Sanierung – Neuorientierung zur klimaneutralen und kreislauffähigen Gebäudestruktur – gelingt durch eine umfassende Lebenszyklusbetrachtung des Bestandes mit entsprechender nachhaltiger Baumaterialwahl für Sanierung und Erhaltung, unterstützt durch digitale Planung und Ausführung.

## Allgemeiner Prozess der Bewertung des Gebäudezustands und der Gebäudequalität



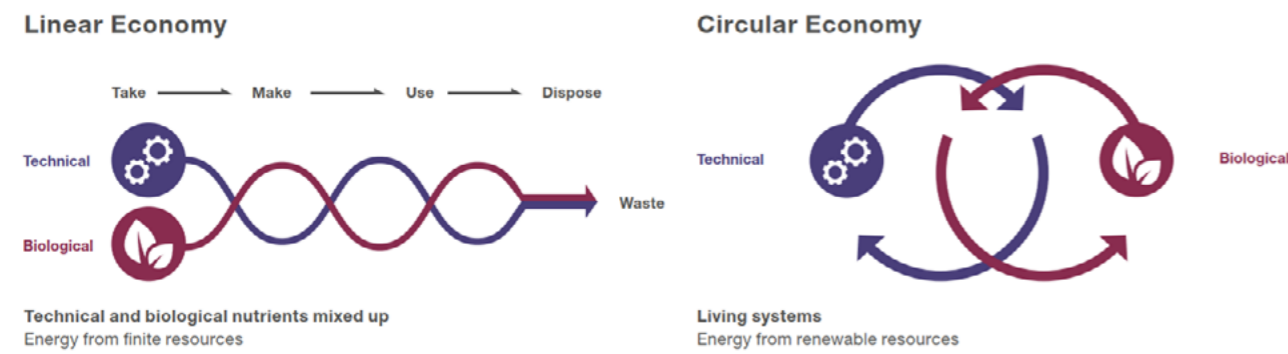
© ÖGUT

<sup>5</sup> Die „Sanierung der Sanierung“ soll bzw. muss im Zuge umfassender LCA-Überlegungen mitgedacht werden.

# DYNAMISCHE PROZESSE – DEZENTRALE PLANUNG THINKING OUT OF THE BOX

„Nun, hier muss man nämlich so schnell rennen, wie man kann, um auf der Stelle zu bleiben.  
Wenn man irgendwo anders hinwill, muss man mindestens doppelt so schnell rennen!“

Lewis Carroll - Alice im Wunderland



© Arup - Blockchain and the Built Environment

Auch im Bausektor ist zu beobachten, dass es für die Handwerksfirmen immer schwieriger ist, das benötigte ausgebildete Fachpersonal für die Baustelle zu finden. Daher müssen viele Ausführende teils mit Hilfs- oder Leiharbeitern ohne spezielles Fachwissen auskommen. Die zunehmende Komplexität der Gewerke kann in Kombination mit einer schlechten Planung- und Ausführungsqualität wenige Jahre nach der Fertigstellung bereits teure Umbauten und Renovierungen notwendig werden lassen. Preisgünstige und daher häufig eingesetzte Verbundbaustoffe verursachen Probleme in der Entsorgung und beim Recycling. Um in Zukunft Gebäude als Rohstofflager im Sinne einer Kreislaufwirtschaft zu nutzen, ist ein Paradimenwechsel notwendig – in der Finanzierung, der Planung und Ausführung, sowie im Betrieb.

Gebäude sind sehr komplex, deswegen ist es notwendig, dass die Akteur:innen, die an Planung und Bau beteiligt sind, das nötige umfassende Grundlagenwissen für die Arbeit besitzen. Eine steigende Akzeptanz für unkonventionelle Bauweisen bei Nutzer:innen, dem Facility-Management und allen Planenden ist die Voraussetzung für dynamische Prozesse in der Gebäudeplanung. Durch die Digitalisierung ist es möglich die Baubranche wieder attraktiver für junge Leute zu gestalten, da sich Jobanforderungen stark verändern. Die Entwicklung der aufkommenden Technologien wird sich durch Menschen, die bereits von Kind auf mit Computern aufgewachsen sind, den Digital Natives, um ein Vielfaches beschleunigen. Der Einzug von Technologien aus der Computerspielindustrie eröffnet Anwendungsmöglichkeiten, die eine Revolution in der Baubranche und andere Industrien bringen können (Stichwort „Gamification“).

Ein Gedankenexperiment:

Wenn es gelingt die durch Computerspiele angeeigneten Fähigkeiten in die Baubranche zu übertragen, könnte es möglich werden von Nutzer:innen entworfene und in der Bauausführung von Expert:innen und Behörden überwachte Gebäude zu bauen und dabei ungeahnte wirtschaftliche Potentiale zu erschließen. Durch spielerische und partizipativ gestaltete Planungs- und Bauprozesse, kann so eine diverse und lebenswerte Gesellschaft entstehen.

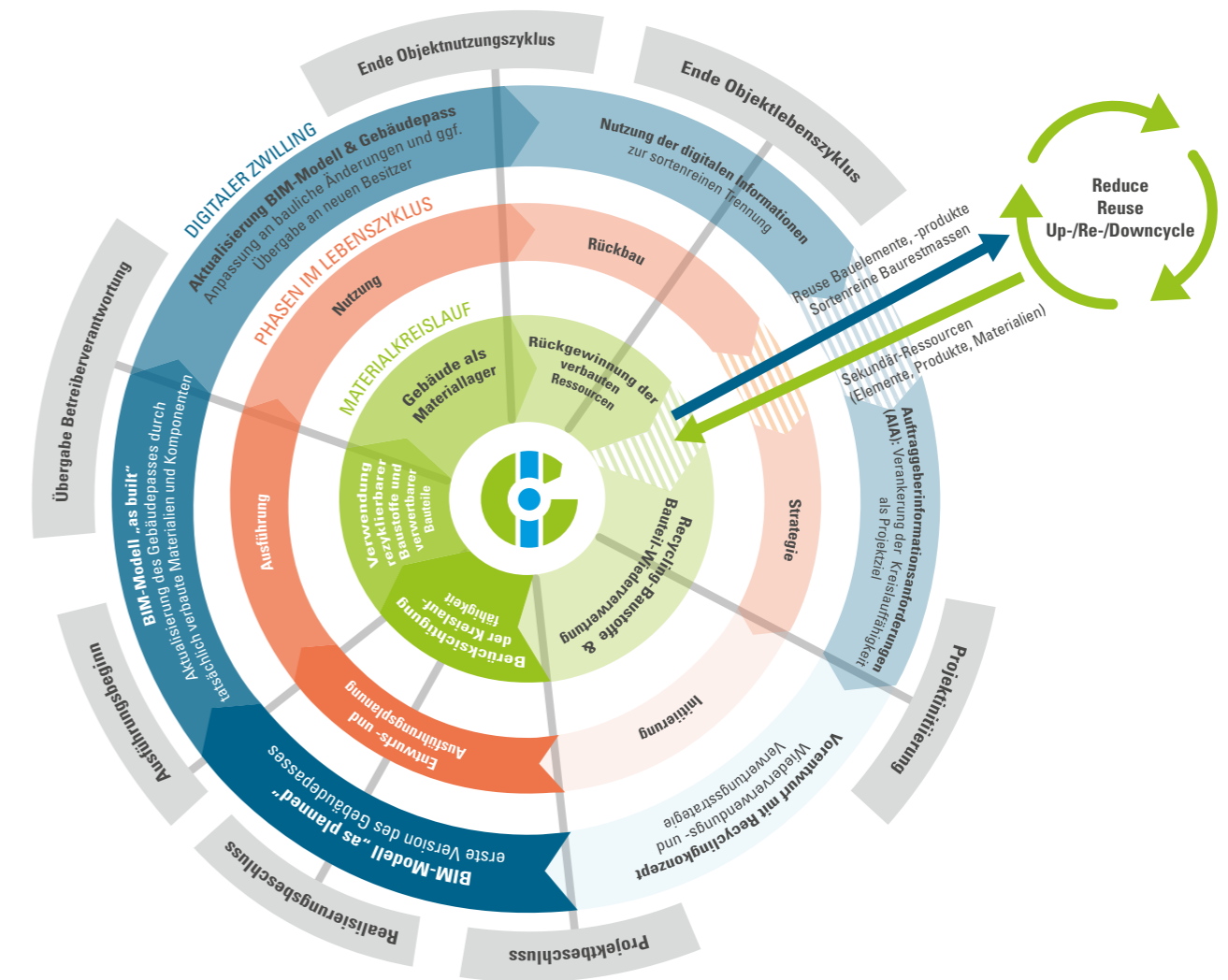
In der Zukunft könnten Nutzer:innen über den virtuellen OpenSource-Projektraum direkt in den Planungsprozess eingebunden werden. Architekt:innen initiieren und steuern nach einem architektonischen Entwurf den Planungsprozess und entwickeln mit Hilfe von anderen Fachplaner:innen und Computeralgorithmen eine Vielzahl von Designalternativen, um so die beste Variante für die spätere Nutzung zu finden. Jede Variante durchläuft während der Planung einer Vielzahl von Simulationen und Prüfungen und es werden jene nachverfolgt, welche am effizientesten mit den lokal verfügbaren Ressourcen erstellt werden können. Dabei sind nicht die Kosten oder der Verkaufspreis der zentrale Kennwert des Bauwerks, sondern der effiziente Umgang mit lokalen Ressourcen, mit dem Ziel eine lebenswerte Umwelt zu schaffen.

Das macht es notwendig für verschiedene Standorte, verschiedene architektonische Ansätze zu entwickeln, so wie es in der traditionellen Architektur geschehen ist. Schließlich hat sich in den Alpen eine andere Bauweise als in mediterranen Regionen ergeben, was mit den klimatischen, gesellschaftlichen und kulturellen Bedingungen zu tun hatte. Architektur muss wieder eine zentrale Rolle in der Gesellschaftspolitik einnehmen und unabhängig von Staat und Konzernen arbeiten, um so die Gesellschaft weiterzuentwickeln. Es braucht neue Ansätze, losgelöst vom globalen Finanzsystem mit Fokus auf lokal verfügbare Ressourcen und lokale Wertschöpfung.

Ein beispielhafter Ansatz für Mitteleuropa, welcher aus mehreren Gründen Sinn ergibt, ist mehr Gebäude aus Holz, anstatt aus Stahlbeton zu bauen. Durch die Digitalisierung wird es möglich die Planungsdaten mit entsprechendem Maschinenpark selbst zu produzieren und so individuelle Gebäude aus Holzelementen in Präfabrikation zu relativ niedrigen Kosten zu fertigen. Besonders wenn eine solche Vorfertigung in kooperativen Zusammenschlüssen entwickelt und betrieben werden, kann ein großer Synergieeffekt für die lokale Wirtschaft entstehen. Ein System, das für den Einfamilienhaus-Sektor bereits gut funktioniert, müsste so in größeren Dimensionen gedacht werden, um im städtischen/sozialen Wohnbau eingesetzt zu werden.

Bei der Sanierung sind serielle Umbaumodule im Anmarsch, die Einsparungen hinsichtlich Logistik, Material sowie Zeit ermöglichen. Sogenannte Plug-and-Play-Lösungen gehen mit digitalen Instrumenten einher.

Auch beim Stahlbetonbau kann durch Vorfertigung von Elementen ein großer Anteil an Arbeit auf der Baustelle eingespart werden und die Technologie wird heute bereits global eingesetzt. Eine wünschenswerte Entwicklung wäre es, wenn aufgehört werden würde, Gebäude abzureißen und zu entsorgen, sondern diese nach Ablauf der Lebenszeit demontiert werden würden, um langlebige Baumaterialien wie Beton, Stahl und Glas in neuen Gebäuden nach dem Cradle to Cradle Prinzip wiederzuverwenden.



Elemente der Kreislaufwirtschaft auf der Materialebene (Innenkreis) und der Planungsebene mit BIM (Außenkreis) in den unterschiedlichen Phasen des Gebäudelebenszyklus (mittlerer Kreis).

Erst wenn wir aufhören, so viel Abfall zu produzieren ist eine nachhaltige Gesellschaft möglich. Gebäudeinformationstechnologien sind ein wichtiges Werkzeug dieses Ziel zu erreichen, da sie ein umfassendes Monitoring der Ressourcen im Gebäude ermöglichen. Für große Bauaufgaben ergibt es Sinn, so wie im Tunnelbau, spezialisierte Maschinen zu entwickeln, sodass zumindest der Rohbau durch Roboter erstellt werden kann, da es schwierig und gefährlich wird schwere automatisierte Maschinen und Menschen nebeneinander auf der Baustelle arbeiten zu lassen. Die Produktion des Innenausbaus kann wegen der vollständigen Planung und dem Datenabgleich mit dem Rohbau rechtzeitig gefertigt werden und wird dann termingerecht an die Baustelle geliefert und dort montiert.

Die Zugänglichkeit zu Materialdatenbanken stellt für die zahlreichen Mitwirkenden im Bauwesen eine Herausforderung dar. Dazu ist es notwendig, eine unabhängige dezentrale Datenplattform nach dem Open Source-Prinzip zwischen Planer:innen und Gebäuden zu schaffen, mit der eine automatisierte Verarbeitung und Überwachung der Datenströme gewährleistet wird.

Es gibt bereits gute vertrauenswürdige Baudaten für Neubau und Sanierung. Solche Datenbanken können Abhilfe schaffen, denn sie vermitteln Informationen, die bis zur Berechnung von Förderungen reichen. Beispielsweise baubook ist ein Web-Portal für Bauprodukte, Bauteile und Tools, das ökologisches und gesundes Bauen vereinfacht. Die Webplattform liefert validierte Baustoffdaten für die Berechnung von Energie- und Ökologiekennzahlen. baubook erleichtert die Nachweisführung im Rahmen von ökologischen Ausschreibungen, Gebäudezertifizierungen und Fördersystemen.

#### CHANCEN:

- Höhere Transparenz im Planungsprozess von Großprojekten
- Neue attraktive Arbeitsplätze in Prefabrikation und Forschung
- Digitalisierung des Handwerks und Verbesserung der Arbeitsqualität
- Durch Planungsplattform Planungsplattformen können Nutzer:innen am Planungsprozess teilnehmen
- Schließen lokaler Wertschöpfungskreisläufe beim Bauen
- Schließung des Gebäudekreislaufes – Wiederverwertung statt Entsorgung
- Verbesserte Kreislauffähigkeit der Materialien durch gesetzliche Vorgaben (vorzeitiges Abfallende)
- Forschung führt zur möglichst energiearmen und CO<sub>2</sub>-reduzierten Produktion von Bauteilen (z. B. Zement/Betonindustrie)
- Erfassung des gesamten Gebäudebestandes mit Reality Capture Technologie über Zeit zur Auswertung der Daten
- Auswertung standardisierter Informationen mit künstlicher Intelligenz und Machine Learning

#### RISIKEN:

- Dominanz weniger großer Player:innen
- Verlust von Arbeitsplätzen durch Einsatz von industrieller Vorfertigung und Baurobotern
- Rollen auf der Baustelle, vor allem das Handwerk, werden neu definiert
- Ungeklärte Fragen zum Urheberrecht der Planungsdaten
- Risiko eines Datenmonopols durch große IT-Konzerne
- Übernahme des lokalen Marktes durch das Outsourcen von Leistungen in Billig-Lohn-Länder
- (Gesundheitliche) Auswirkungen von neuen „artfremden“ Materialien sind vor einem breiten Einsatz eingehend zu prüfen, um negative Auswirkungen zu verhindern.



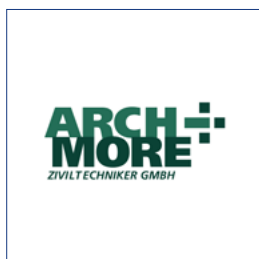
Die IG LEBENSZYKLUS Bau umfasst mehr als 90 Unternehmen und Institutionen der Bau- und Immobilienwirtschaft Österreichs.

Der 2012 als IG LEBENSZYKLUS Hochbau gegründete Verein unterstützt Bauherren bei der Planung, Errichtung, Bewirtschaftung und Finanzierung von ganzheitlich optimierten, auf den Lebenszyklus ausgerichteten, Bauwerken. Interdisziplinäre, bereichsübergreifende Arbeitsgruppen bieten eine gemeinsame Plattform für Projektbeteiligte aus

allen Bereichen des Gebäudelebenszyklus. Sämtliche Publikationen des Vereins – Leitfäden, Modelle und Leistungsbilder – können kostenlos angefordert werden.

Kontakt:  
IG LEBENSZYKLUS BAU, Wien  
office@ig-lebenszyklus.at  
www.ig-lebenszyklus.at

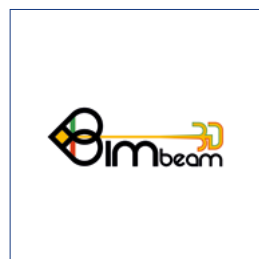
Folgende Unternehmen haben bei der Erstellung des Leitfadens mitgewirkt:



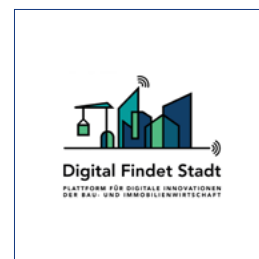
[www.archmore.cc](http://www.archmore.cc)



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



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



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



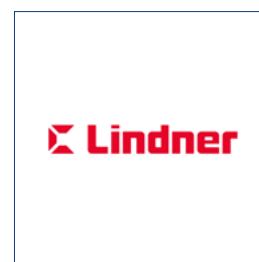
[www.fcp.at](http://www.fcp.at)



[gruenstattgrau.at](http://gruenstattgrau.at)



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



[www.lindner-group.com](http://www.lindner-group.com)



[www.moo-con.com](http://www.moo-con.com)



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



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



[www.wien.gv.at](http://www.wien.gv.at)



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



[www.xal.com](http://www.xal.com)