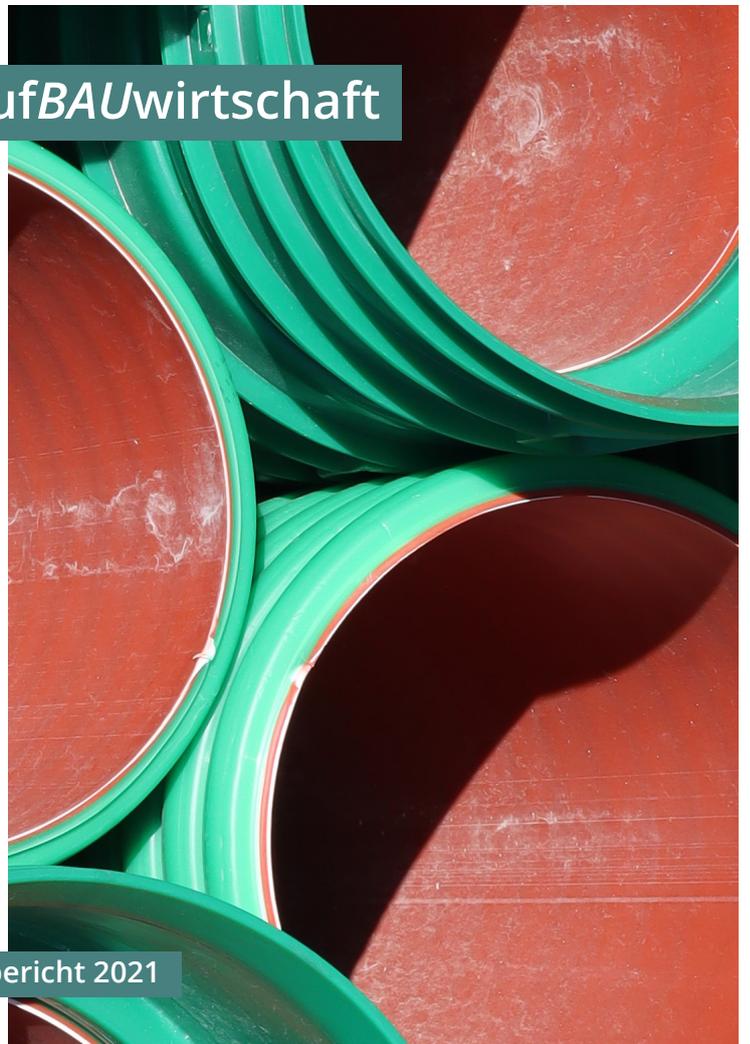


KreislaufBAUwirtschaft



KREISLAUFBAUWIRTSCHAFT

Projekt-Endbericht

Astrid Achatz
Eva Margelik
Thomas Romm
Thomas Kasper
Dirk Jäger



REPORT
REP-0757

WIEN 2021

Projektleitung Eva Margelik

AutorInnen Astrid Achatz, Eva Margelik (Umweltbundesamt), Thomas Romm (ZT Architekturbüro forschen planen bauen), Thomas Kasper (Österreichischer Baustoff-Recycling Verband), Dirk Jäger (Bundesimmobiliengesellschaft m.b.H.)

Lektorat Patricia Erler

Satz/Layout Doris Weismayr

Umschlagfoto © Umweltbundesamt/B. Groeger

Auftraggeber Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) – V/6 (Abfallvermeidung, -verwertung und -beurteilung)

Danksagung Für die freundliche Unterstützung des Projekts und die Bereitschaft, ihr Wissen mit uns zu teilen, bedanken wir uns bei: Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Abteilung Landeshochbau; Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Referat Bautechnik und Gestaltung; ARE Development; ATP Sustain; Austrotherm; Baudirektion Wien, Circular City Vienna; BUWOG; Fertighausverband; FH Salzburg, Fachbereich Smart City; IBO, Abteilung Materialökologie; PORR Umwelttechnik GmbH; POS Architekten ZT GmbH; Saint Gobain; Sozialbau AG; STRABAG; Swietelsky AG; TU Graz, Lehrgang Nachhaltiges Bauen; TU Wien, Forschungsbereich integrale Bauplanung und Industriebau; TU Wien, Lehrgang Nachhaltiges Bauen; Wienerberger Österreich; Wopfinger Transportbeton;

Publikationen Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter:
<https://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf www.umweltbundesamt.at.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2021

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-579-4

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	4
1.1	Kreislaufwirtschaft verstehen	6
1.2	Nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen – eine Grundanforderung	6
1.3	Bauproduktenverordnung und OIB 7	8
1.3.1	OIB Richtlinien.....	8
1.3.2	Grundanforderung 7 der Bauprodukteverordnung	8
1.3.3	OIB 7 – ein Instrument zur Etablierung kreislaufwirtschaftlicher Aspekte beim Bauen?.....	9
2	DAS PROJEKT KREISLAUFBAUWIRTSCHAFT: VORGEHENSWEISE	10
2.1	Zielsetzung White Paper	10
2.2	Interviews	11
2.3	Interviewauswertung	12
3	ERGEBNISSE AUS DEN INTERVIEWS	13
3.1	Identifikation der wichtigsten Themen	13
3.2	Kernaussagen nach Lebenszyklusphasen	13
3.2.1	Planung	14
3.2.2	Errichtung	17
3.2.3	Instandhaltung und Betrieb	18
3.2.4	Sanierung und Umnutzung	18
3.2.5	Rückbau	19
3.2.6	Produktion, Baumaterialien, Bauteile und Recycling.....	20
3.2.7	Alle Phasen	22
3.3	Good Practice-Beispiele	24
3.4	Zusammenfassung	4
4	AUSBLICK: MÖGLICHE REGULATIVE MAßNAHMEN	30
5	SKIZZE WHITE PAPER	32
5.1	Ressourcenschonende Gebäudeplanung	32
5.1.1	Ressourcenschonung in der Planungsphase.....	32
5.1.2	Rohstoff-, Baustoff- und Bauteilerauswahl.....	32
5.1.3	Rückbaubarkeit planen.....	33
5.1.4	Dokumentation.....	34
5.2	Kreislaufwirtschaftliches Errichten und Sanieren	34
6	ANHANG	35
6.1	Querverweise zu Rechtsgrundlagen	35

ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem Ziel, die Grundlagen für ein umfassendes White Paper-Konzept für die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft im Bauwesen zu erstellen, wurden vom Projektkonsortium 21 qualitative Interviews mit VertreterInnen aus sieben Stakeholder-Gruppen durchgeführt. Bei der Auswertung wurden die wichtigsten Hürden und Hebel identifiziert und Good Practice-Beispiele gesammelt.

Aus den Gesprächen mit den ExpertInnen wurden **zehn Schlüsselbereiche** identifiziert (siehe Abb. 1), die für eine erfolgreiche Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft relevant sind:

Eine Kreislaufwirtschaft muss bereits mit einer **integralen Planung** beginnen, in der durch die entsprechende **Baustoffwahl** und die Bauweise über die spätere **Rückbaubarkeit** entschieden wird. Das Gebäude sollte dabei neben der eigentlichen Nutzungsbestimmung auch als **Materiallager** betrachtet werden. Eine **integrale Planung**, idealerweise unterstützt durch Building Information Modeling (BIM), erfasst und dokumentiert die relevanten Informationen über den ganzen Lebenszyklus. In eine gesamthaften LCA (Ökobilanzierung), die als wichtige Entscheidungshilfe dienen soll, müssen End-of-Life- und kreislaufwirtschaftliche Parameter einfließen. Durch ein smartes Management der **Stoffströme auf der Baustelle** kann Abfall reduziert werden. Die beste Ressourcenschonung stellen jedoch die Lebensdauererlängerung und die Umnutzung bestehender Gebäude dar. Die Herausforderung besteht nun darin, geeignete Voraussetzungen zu schaffen, um die Umsetzung dieser Ziele zu erleichtern. Auch wenn aus der aktuellen Diskussion um eine Kreislaufwirtschaft im Bauwesen hervorgeht, dass den relevanten Stakeholdern diese Erkenntnisse bewusst sind, fehlt noch der entscheidende Schritt in die Praxis. Hürden sind dabei wirtschaftliche Aspekte wie das Fehlen neuer **Geschäftsmodelle** ebenso wie kreislaufwirtschaft-fördernde **rechtliche Rahmenbedingungen**. Die wissenschaftlichen Einrichtungen sind aufgerufen, die Entwicklung neuer Verwertungstechnologien und Fügeverfahren gemeinsam mit PartnerInnen aus Industrie und Gewerbe ebenso voranzutreiben, wie die Weiterentwicklung von BIM und eines materiellen Gebäudepasses und alle Erkenntnisse durch **Wissensvermittlung** in Aus- und Weiterbildung in die Praxis zu überführen.

SUMMARY

With the aim of creating the basis for a comprehensive white paper for the implementation of a circular economy in the construction industry, the project consortium conducted 21 qualitative interviews with representatives from seven stakeholder groups. During the evaluation, the most important hurdles and levers were identified and good practice examples were collected.

From the interviews with the experts, ten key areas emerged that are relevant for the successful implementation of a circular economy:

A circular economy must begin with integrated planning and design, in which the later deconstructability of buildings is decided by an appropriate choice of building materials and the construction method. In addition to its actual use, a building should also be considered as a material storage facility. Integrated planning, ideally supported by Building Information Modelling (BIM), records and documents the relevant information over the entire life cycle. End-of-life and circular economy parameters must be included in an overall LCA (life cycle assessment), which is to serve as an important decision-making aid. Through smart management of material flows on the construction site, waste can be reduced. However, the best way to conserve resources is to extend the service life and to repurpose existing buildings. The challenge now is to create suitable conditions to facilitate the implementation of these goals. Even though the current discussion on a circular economy in the building sector shows that the relevant stakeholders are aware of these findings, the decisive step into practice is still missing. The hurdles here are economic aspects such as the lack of new business models as well as legal framework conditions that promote the circular economy. The scientific institutions are called upon to drive forward the development of new recycling technologies and to join processes together with partners from industry and trade, while pursuing the further development of BIM and a material building passport, and transferring all findings into practice through knowledge transfer in education and training.

1 EINLEITUNG

1.1 Kreislaufwirtschaft verstehen

Kreislaufwirtschaft im Bauwesen wird in der Öffentlichkeit immer noch mit dem Recycling mineralischer Baurestmassen oder dem Rückbau von Gebäuden allgemein gleichgesetzt. Tatsächlich markiert dieser Übergang vom Ende zum Anfang aber nur die kürzeste Periode im Lebenszyklus eines Bauwerks: Planung, Errichtung, Instandhaltung und Sanierung machen dagegen 99 % der Lebensdauer aus, wenn wir von 50 Jahren Nutzung ausgehen.

Erfahrungen in der Praxis haben gezeigt, dass mit geeigneten planerischen Methoden erhebliche Stoffströme mitunter bereits in der städtebaulichen Planung vermieden werden können. Die Objektplanung hat wesentlichen Einfluss auf die Materialwahl und Konstruktion, sowie deren Qualität als robuste weiternutzbare Struktur oder urbanes Stoff- und Materiallager. Auch die Art der Bauausführung eines Gebäudes kann wesentliche Unterschiede in ihrer Ressourcenintensität bedeuten, Stichwort CO₂-reduzierter Beton oder Aushubverwertung. Die entscheidende Rolle der Instandhaltung wird in den meisten Diskussionen überhaupt ausgeklammert. Und schließlich ist die meist thermisch energetische Sanierung den Anforderungen der Kreislaufwirtschaft oft geradezu entgegengerichtet.

Die Gesamtheit dieser vielschichtigen Querschnittsmaterien soll nun mittels Anforderungen an eine Kreislaufwirtschaft im Bauwesen konkretisiert werden.

1.2 Nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen – eine Grundanforderung

Stoffströme im Bauen haben mit jeweils weit über 50 % den größten Anteil sowohl am Ressourcenverbrauch, als auch am Abfallstrom in Österreich. Nur ein kleiner Teil dieser Stoffströme sind geschlossene Kreisläufe. Die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen ist aber eine Grundanforderung an Bauwerke.

Diese Anforderung bedeutet entsprechend der EU Bauprodukte-Verordnung¹:

- a. Das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile müssen nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können;
- b. das Bauwerk muss dauerhaft sein;
- c. für das Bauwerk müssen umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbau-
stoffe verwendet werden.

¹ Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten.

Diese Kriterien sind im Gegensatz zu Grundanforderungen wie Standsicherheit, Brandschutz, Hygiene, Barrierefreiheit, Schall- und Wärmeschutz noch nicht in einem Normenwerk verankert. Daher gilt es, die Leitlinien eines kreislaufwirtschaftlichen Bauens aus einem Dialog mit den Stakeholdern und den Erfahrungen aus Best Practice-Beispielen zu entwickeln, die wesentlichen Parameter aufzuzeigen und praxistauglich aufzubereiten.

Die Grundlage der Ressourcenschonung in der Konzeption von Bauwerken bildet eine Vielzahl von Gesetzen von der europäischen Bauprodukte-Verordnung bis zum Eurocode², der die Nutzungsdauer festlegt. Der im Jahr 2020 veröffentlichte europäische Aktionsplan für eine Kreislaufwirtschaft³ hat die folgenden Prinzipien für die Kreislaufwirtschaft im Lebenszyklus eines Bauwerks nachgeschärft:

- Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsleistung (Performance) von Bauprodukten im Rahmen der Überarbeitung der Bauprodukteverordnung, einschließlich einer möglichen Einführung von Vorgaben bestimmter Recycling-Anteile für ausgewählte Bauprodukte, unter Berücksichtigung ihrer Sicherheit und Funktionalität;
- Förderung von Maßnahmen zur Verbesserung der Haltbarkeit und Anpassungsfähigkeit von gebauten Vermögenswerten im Einklang mit den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft für die Gebäudeplanung und Entwicklung digitaler Logbücher für Gebäude;
- Verwendung von Level(s)⁴ zur Integration der Ökobilanz in das öffentliche Beschaffungswesen und in den EU-Rahmen für nachhaltige Finanzen und Untersuchung der Angemessenheit der Festlegung von CO₂-Reduktionszielen und des Potenzials der Kohlenstoffspeicherung;
- Prüfung einer Überarbeitung der in den EU-Rechtsvorschriften für Bau- und Abbruchabfälle festgelegten Materialrückgewinnungsziele und ihrer materialspezifischen Anteile;
- Förderung von Initiativen zur Verringerung der Bodenversiegelung, Sanierung von Brachflächen und Verbesserung einer sicheren, nachhaltigen und kreislauf-orientierten Nutzung von Aushubmaterial.

Klare Parameter für die Umsetzung einer Schonung von Ressourcen werden aber nur in Teilbereichen wie z. B. Energie, aber nicht für Baustoffe vorgegeben. Die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen bedarf daher konkreter messbarer Standards für Kreislauffähigkeit, Dauerhaftigkeit und Umweltverträglichkeit.

² Die Eurocodes (kurz EC, gebräuchlich zur Abkürzung eines bestimmten Dokuments) sind europaweit vereinheitlichte Regeln für die Bemessung im Bauwesen.

³ MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN. Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa, COM/2020/98 final.

⁴ Das Level(s)-System der EU bietet ein Lebenszyklus-basiertes Konzept für die Bewertung der Umweltauswirkungen von Gebäuden, unter Verwendung bestehender Instrumente und Normen.

Die Grundlage für die Umsetzung der Ressourcenschonung bei den Abfallströmen im Bauwesen bildet das Abfallrecht. Das Abfallrecht definiert die klare Verpflichtung zur Vermeidung, Wiederverwendung und Verwertung. Der Bundesabfallwirtschaftsplan bietet Parameter für die Verwertung von Böden und Aushub. Der Gebäuderückbau ist mit der ÖNORM B 3151 detailliert geregelt, die in der Recycling-Baustoffverordnung für verbindlich erklärt wurde.

1.3 Bauproduktenverordnung und OIB 7

1.3.1 OIB Richtlinien

Zur Harmonisierung der bautechnischen Vorschriften in Österreich gibt das Österreichische Institut für Bautechnik (OIB) die OIB-Richtlinien heraus. Sie werden nach Beschluss in der Generalversammlung (die sich aus Ländervertretern zusammensetzt) herausgegeben und stehen damit den Bundesländern zur Verfügung. Die Bundesländer können die OIB-Richtlinien in ihren Bauordnungen für verbindlich erklären. Das ist auch weitgehend so geschehen. Dadurch hat eine bundesweite Vereinheitlichung der Bautechnik (obwohl sie Länderkompetenz ist) stattgefunden.

Man kann die OIB-Richtlinien deshalb als Erfolgsrezept für die bundesländerübergreifende Angleichung einer Landesmaterie verstehen.

Die OIB-Richtlinien sind entsprechend den Grundanforderungen für Bauwerke der EU-Bauprodukte-Verordnung gegliedert. Grundanforderung 1 bis 6 sind in korrespondierende OIB-Richtlinien gegossen worden und umfassen die bautechnischen Kriterien von „Mechanischer Festigkeit und Standsicherheit“ bis „Energieeinsparung und Wärmeschutz“. Lediglich für die Grundanforderung „Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen“ gibt es keine OIB-Richtlinie.

1.3.2 Grundanforderung 7 der Bauprodukteverordnung

Die Grundanforderung 7 der Bauprodukteverordnung „Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen“ lautet:

Das Bauwerk muss derart entworfen, errichtet und abgerissen werden, dass die natürlichen Ressourcen nachhaltig genutzt werden und insbesondere folgendes gewährleistet ist:

- a. Das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile müssen nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können;
- b. das Bauwerk muss dauerhaft sein;
- c. für das Bauwerk müssen umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe verwendet werden.

In diesen wenigen Sätzen sind schon die Ansätze der Kreislaufwirtschaft angelegt. Es beginnt bei der Planung eines Gebäudes, geht über dessen Errichtung, Wartung, Sanierung und Ertüchtigung bis hin zum Abbruch und weiter zum Einsatz von Sekundärbaustoffen. Somit ist der Kreislauf geschlossen.

1.3.3 OIB 7 – ein Instrument zur Etablierung kreislaufwirtschaftlicher Aspekte beim Bauen?

Spezifiziert man die Grundanforderung 7 in einer OIB Richtlinie 7, können dort Kriterien für eine kreislauforientierte Planung festgelegt werden. Mit der Forderung, dass umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe zum Einsatz kommen, wäre ein erster Schritt in diese Richtung gesetzt. Als weitere Vorgabe muss auf eine längere Nutzungsdauer abgezielt werden, indem so geplant wird, dass die Lebensdauer von Gebäuden verlängert wird (z. B. durch flexible Möglichkeiten umzubauen und so Nutzungsänderungen zu ermöglichen). Nicht zuletzt müssen Gebäude so errichtet werden, dass sie am Ende ihres Lebenszyklus wieder rückgebaut und die eingesetzten Baustoffe wiederverwendet werden können.

OIB-Richtlinien werden in bautechnischen Ausbildungen gelehrt und geprüft. BaumeisterInnen, ArchitektInnen und BautechnikerInnen lernen und kennen deshalb die Inhalte der OIB-Richtlinien. So können die Aspekte der nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen in die Planung und in die Baugenehmigungsverfahren Eingang finden.

2 DAS PROJEKT KREISLAUFBAUWIRTSCHAFT: VORGEHENSWEISE

2.1 Zielsetzung White Paper

Unter einem White Paper (dt. Weißbuch) wird in diesem Projekt sowohl eine Sammlung von Grundsätzen und Empfehlungen für die Praxis als auch eine Entscheidungshilfe für die Einführung sinnvoller Maßnahmen und Regularien seitens Gesetzgebung verstanden. White Papers enthalten Vorschläge für ein gemeinschaftliches Vorgehen in einem bestimmten Bereich. Oft werden darin bereits Kernelemente konkreter Legislativvorschläge skizziert.⁵

Als Leitfaden beinhaltet das White Paper „KreislaufBAUwirtschaft“ eine Beschreibung der wichtigsten technischen und organisatorischen Konzepte bzw. Bauweisen, um die Grundanforderungen an Gebäude gemäß Bauprodukteverordnung in der Praxis sicherstellen zu können.

Im Projekt „KreislaufBAUwirtschaft“ sollen anhand fortschrittlicher Vorbilder für alle Phasen des Gebäudelebenszyklus Grundsätze für eine Kreislaufwirtschaft im Bauwesen definiert werden. Ebenso sollen noch bestehende Herausforderungen identifiziert werden. Die Vorarbeiten für ein White Paper zu kreislaufwirtschaftlichem Bauen umfassten:

- Zusammenstellung eines Projektkonsortiums mit Vertretern aus dem Bauwesen aus den Bereichen Architektur, Baustoffrecycling und Bauträgerschaft;
- Definition der wichtigsten Ansprechpersonen von 7 Stakeholder-Gruppen (Liste s. u.);
- Erstellung eines Interviewleitfadens und Durchführung von ca. 20 qualitativen, semistrukturierten Telefoninterviews;
- Auswertung der Interviews und darauf basierend Erstellung einer Skizze für ein White Paper;
- Ansprache von Unternehmen im Rahmen eines Mailings zur Mitarbeit an der Fertigstellung des White Papers in einem Folgeprojekt.

⁵ siehe auch <https://www.bmf.gv.at/services/glossar/w/weissbuch.html>

2.2 Interviews

Für die Interviews wurden im Zeitraum zwischen August und Oktober 2020 VertreterInnen aus den sieben relevanten Stakeholder-Gruppen befragt (Liste der Stakeholder siehe Kap. 5.1).

*Tabelle 1:
Für die Interviews
relevante Stakeholder-
gruppen.*

Stakeholder-Gruppen	
1	Bauwirtschaft
2	BaustoffherstellerInnen
3	BauträgerInnen/InvestorInnen
4	Öffentliche Hand
5	Verbände
6	PlanerInnen
7	Forschungseinrichtungen

Ziel der Interviews war, die Motivation der Unternehmen zur Umsetzung kreislaufwirtschaftlicher Maßnahmen zu eruieren, Good Practice-Beispiele zu sammeln und bestehende Hürden zu identifizieren. In diesem Zusammenhang war es wichtig, in den Antworten auch Auskunft über die Bewusstheit und das Fachwissen der Stakeholder zu den Kreislaufwirtschafts-Themen zu erhalten.

Für die Fragebögen wurden die Stakeholder in „ExpertInnen“ (Behörden, Wissenschaftsorganisationen, Verbände sowie [speziell ausgewählte] ArchitektInnen) und „PraktikerInnen“ (Baufirmen, BaustoffherstellerInnen & ZulieferInnen, BauträgerInnen) unterteilt, da letztere eher aus der Unternehmens-Perspektive sprechen.

Die – entsprechend den Vorgaben eines qualitativen Interviews offen gestellten – Interview-Fragen waren:

1. Für die ExpertInnen: Welche drei Themen erachten Sie als zentral für die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen? Für die PraktikerInnen: Inwiefern ist das Thema „Kreislaufwirtschaft“ für Ihr Unternehmen von Relevanz?
2. Nur PraktikerInnen: Worin liegt bzw. läge die Motivation für Ihr Unternehmen, sich mit Kreislaufwirtschaft auseinanderzusetzen? Welche Wirtschaftschancen könnten dahinterstehen?
3. Alle: Was müsste Ihrer Ansicht nach geschehen, damit die Kreisläufe im Bauwesen geschlossen werden können? Welche Rahmenbedingungen braucht es dazu?
4. Alle: Welche Beispiele fallen Ihnen ein, in denen eine Kreislaufwirtschaft im Bauwesen bereits erfolgreich oder ansatzweise umgesetzt wird?
5. Alle: Welches Kapitel sollte Ihrer Ansicht nach in einem White Paper Kreislaufwirtschaft in jedem Fall enthalten sein?

2.3 Interviewauswertung

Die Antworten aus den Interviews wurden in einer Excel-Tabelle nach den folgenden Kriterien eingeteilt und geclustert:

- Lebenszyklusphasen und Baustoffproduktion
 - Planung
 - Errichtung
 - Gebäudebetrieb
 - Sanierung/Umnutzung, Abbruch
 - alle Phasen (für Aussagen die keiner einzelnen Lebenszyklus-Phase zuordenbar sind)
 - Produktion/Baumaterial/Bauteil
- Kategorien
 - relevante/erforderliche Hebel für die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft
 - identifizierte Hürden
 - Good Practice-Beispiele
 - Kapitelempfehlungen White Paper (lt. Antwort auf die entsprechende Interviewfrage)
 - evtl. aussagekräftiges Statement
- Stakeholdergruppe
 - Bauwirtschaft
 - BaustoffherstellerInnen
 - BauträgerInnen/InvestorInnen
 - Öffentliche Hand
 - Verbände
 - PlanerInnen
 - Universitäten und andere Forschungseinrichtungen

Die Ergebnisse wurden zusammengefasst und gemeinsam mit dem ersten Vorschlag einer White-Paper-Skizze im November 2020 mit der Auftraggeberin diskutiert. Auf Basis dieses Meetings wurde die Skizze dann finalisiert (s. Kapitel 5).

3 ERGEBNISSE AUS DEN INTERVIEWS

3.1 Identifikation der wichtigsten Themen

Basierend auf den Ergebnissen der ExpertInnen-Interviews wurden die in Abbildung 1 dargestellten Schlüsselbereiche definiert, wobei die jeweilige Feld- und Schriftgröße die Häufigkeit der Nennung wiedergibt.

Abbildung 1:
Schlüsselbereiche für die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft im Bauwesen. (Ergebnis aus 11 ExpertInnen-Interviews); KL = Kreislaufwirtschaft, RC = Recycling, LCA = Lebenszyklusanalyse, NAWARO = nachwachsende Rohstoffe und BIM = Building Information Modeling



3.2 Kernaussagen nach Lebenszyklusphasen

Die in den Interviews identifizierten Hürden und Hebel wurden zu Kernaussagen zusammengefasst und durch das Fachwissen aus dem Team ergänzt. Der besseren Übersichtlichkeit und Anwendbarkeit halber wurden sie in der folgenden Auflistung den jeweiligen Lebenszyklusphasen bzw. Produktion und Recycling zugeordnet.

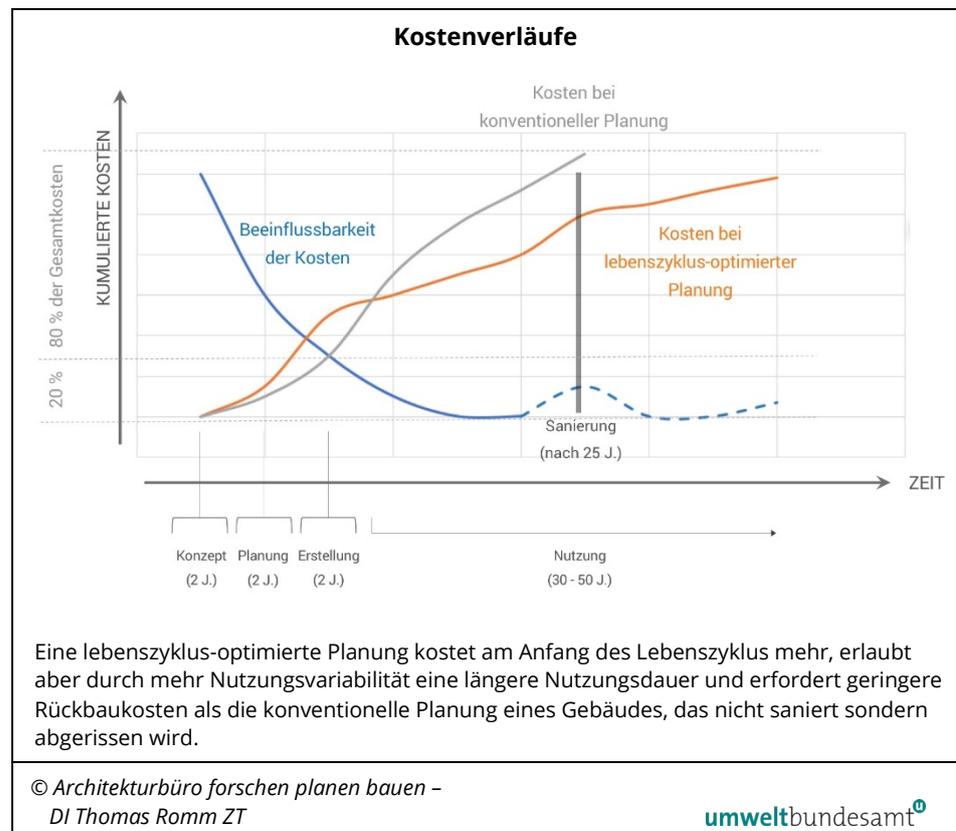
3.2.1 Planung

3.2.1.1 Identifizierte Hürden in der Planung

Kosten und Wirtschaftlichkeit

- Die BauherrInnen sind vielfach nicht die EigentümerInnen/BetreiberInnen, daher sind die Errichtungskosten das Vergabekriterium, nicht die Lebenszykluskosten.
- Integrale Planung kreislauffähiger Gebäude bedeutet höhere Kosten – erst die Betrachtung des Gebäudelebenszyklus macht deren Rentabilität im Sinne einer Kostenwahrheit sichtbar (siehe Abb. 2).
- Die Barwertmethode findet keine Anwendung im Immobiliensektor, um die Zukunftswirksamkeit von höheren Investitionskosten sichtbar zu machen.
- Hohe Grundstückspreise wirken als Treiber einer vorzeitigen wirtschaftlichen Abbruchreife.
- Rückbau von Industriebrachen muss attraktiv werden.
- Zu große technische, wirtschaftliche und kulturelle Obsoleszenz im Bestand.

Abbildung 2:
Kostenverläufe: konventionell nach SIA (= Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein⁶) und kreislaufwirtschaftlich



⁶ <https://www.sia.ch/de/der-sia/der-sia/>

Vorbehalte seitens BauherrInnen hinsichtlich des Einsatzes von Recycling-Produkten

- Mangel an Information, dass für die Qualität der Sekundärrohstoffe die AufbereiterInnen und nicht mehr die BauherrInnen BeitragsschuldnerInnen sind.
- Angst vor ALSAG-Fälligkeit bei längeren Aushublagerungen und mangelnde Erfahrung bei Verwendung von Recycling-Produkten.

Auflagen für die Wohnbauförderung

- Eine komplizierte Wohnbauförderung, die einen hohen Zusatzaufwand verursacht, wird von den BauherrInnen nicht angenommen.
- Kriterien der Wohnbauförderung müssen kontrollierbar sein.

3.2.1.2 Relevante Hebel in der Planung

Integrale Planung und Gebäude-Materialpass

- In öffentlichen Ausschreibungen sollte ein anteiliger Einsatz von Sekundärrohstoffen vorgeschrieben werden.
- Zur Reduktion der Transportwege sollten Tonnenkilometerbeschränkungen bzw. Bahntransporte in den Ausschreibungen vorgegeben werden.
- Rückbau- und Bauvorhaben sollen in ihren Stoffströmen standardmäßig auf maximale Verwertung geprüft werden.

Berücksichtigung von Ressourcenschonung, Rückbaubarkeit und Lebensdauerverlängerung bereits in der Planungsphase

- Es sollte bereits in der Planungsphase auf die Langlebigkeit und Wiederverwendbarkeit von Materialien und Bauteilen geachtet werden (insbesondere im Bereich Hochbaudetail).
- Es sollte für alle Abbruch- Sanierungsprojekte eine Reuse-Potenzialanalyse erstellt werden müssen.
- Verbindungen sollen praxisgerecht trennbar sein – insbesondere dort, wo kurzlebige und langlebige Gebäudeteile miteinander verbunden sind.
- Eine bedarfsgerechte Planung, die durch modulares, adaptierbares Bauen auch Nutzungsänderungen ermöglicht, verlängert die Gebäudelebensdauer. Dazu sollten Bauingenieurwesen und Architektur verstärkt kooperieren. Eine Möglichkeit der Umsetzung dieser Forderung bestünde im Rahmen der Wohnbauförderung.
- Bereits bei der Baueinreichung sollten Nachnutzungskonzepte geprüft werden, die die Nutzungsflexibilität des Gebäudes aufzeigen.
- Erhöhte Robustheit von Tragwerk und Gebäudestruktur (z. B. lt. EN1990, Anhang E) in zentralen Lagen, kurzlebigere oder rückbaubare Strukturen in städtischen Randlagen geringer Dichte.

Digitale Unterstützung einer integralen Planung

- Building Information Modeling (BIM) kann die Optimierung des Materialeinsatzes unterstützen.
- Energie- und Ressourceneffizienz können im BIM als Designparameter in die Planungsphase einfließen.
- BIM kann mit Parametern zur Instandhaltung die Langlebigkeit unterstützen.
- BIM kann potenziell Umweltparameter von Bauprodukten transportieren.
- BIM ist eine ideale Grundlage für einen Materialpass.
- BIM unterstützt die Ermittlung der Hauptbestandteile im gesetzlich geforderten Rückbaukonzept.

Rahmenbedingungen für eine Kreislaufwirtschaft in der Planungsphase

- Um die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft zu unterstützen, müssen konkrete Anforderungen wie z. B. in einer OIB 7 geschaffen werden.
- Zuschlagskriterien für kreislaufwirtschaftliche Beschaffung sind zielführend. Sie sollten definiert werden und verpflichtend gelten (zumindest im öffentlichen Bereich).
- Die Wohnbauförderung – insbesondere für Sanierungen – soll kreislaufwirtschaftliche Kriterien aufnehmen.
- Im Rahmen von Förderungen sollte die Sanierung den Vorzug gegenüber einem Neubau haben; man könnte hier eine wirtschaftliche Vergleichsrechnung „Neubau versus Sanierung“ über den Lebenszyklus einfordern.
- Vorgaben für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe (vgl. Förderung des Holzbaus in der Steiermark).
- Ergänzung von Kreislaufwirtschaft/Recyclingfähigkeit im Förderprogramm des Klima- und Energiefonds.
- Integration der Taxonomie-Verordnung, die Nachhaltigkeit als Finanzierungskriterium sichtbar macht.⁷
- Widmungsaufgaben zu Stoffströmen.
- Bebauungsbestimmungen mit kreislaufwirtschaftlichen Auflagen (z. B. Versickerung, Bodenverwertung, Gebäudebegrünung etc.).
- Kreislaufwirtschaftliche Bilanzierungen innerhalb der Umweltverträglichkeitserklärung.
- Ausweitung der normierten Nutzungsdauern und Kriterien der Dauerhaftigkeit.
- Verstärkte Instandhaltungspflichten für Gebäude.
- Gesetzliche Verordnung zu reparierbaren Bauteilen (Stichwort: Doppelverglasung).
- Hohe Strafen bei Verletzung der Sorgfaltspflicht bei Recycling-Baustoffen.

⁷ Die Verordnung (EU) 2020/852 Taxonomie-Verordnung enthält die Kriterien zur Bestimmung, ob eine Wirtschaftstätigkeit als ökologisch nachhaltig einzustufen ist, um damit den Grad der ökologischen Nachhaltigkeit einer Investition ermitteln zu können.

- Ausweitung der Zulässigkeit bautechnisch notwendiger Verwertung.
- Grundlagen zur Qualitätssicherung bei Gebäudeerkundungen.
- Einführung einer Umweltfachbauaufsicht mit kreislaufwirtschaftlichen Agenden.
- Kommunales Materialstrom-Management.
- Mindestmengen an Sekundärrohstoffen in Bauprodukten.
- Verbot des Recycling-Labels, wenn Recycling nicht selbst betrieben wird.
- Gebot zur Rücknahme von Verschnitt für HerstellerIn.
- BauherrIn bleibt AbfallbesitzerIn bis zur ordnungsgemäßen Verwertung/Beseitigung bzw. bis zum Abfallende.

Eine gesamthafte Lebenszyklus-Analyse in der Planungsphase

- Das Bewertungskriterium „Wirtschaftlichkeit“ sollte immer LCA/CLCA basiert sein. Insbesondere sollte die Gewichtung der Lebenszyklus-Betrachtung von Gebäuden (LCA) bei Wettbewerben eingefordert werden.
- CLCA – Consequences Lifecycle Analysis bietet die Möglichkeit, die Ausführung von Gebäuden differenziert anbieten zu lassen.

3.2.2 Errichtung

3.2.2.1 Identifizierte Hürden bei der Errichtung

- Rechtliche Definition der Baustelle erschwert den gemeinschaftlichen Betrieb von Baustelleneinrichtungen.
- Gebrauchsabgaben für Schüttgutlagerung im öffentlichen Gut fördern Transportemissionen.
- Viele am Bau beteiligten Subunternehmen bedingen meist eine ungetrennte Entsorgung.
- Nicht getrennt gesammelte Baustellenabfälle werden transportintensiv zu Sortieranlagen verbracht.

3.2.2.2 Relevante Hebel in der Errichtung

- Optimierung der Stoffströme auf der Baustelle und Reduktion der Transportwege: Bautechnische Verwertung von Aushub im Bauvorhaben mit mobilen Aufbereitungsanlagen.
- Rücknahme von Verschnittabfällen durch die Hersteller und Wiedereinbindung in die Produktion.
- Die Aufbereitung und Wiederverwendung von Bodenaushub sollte die Regel werden.
- Gesetzliche Definition von Zertifizierungsstandards als Voraussetzung für die Bewilligung von Fördermitteln.
- Verpflichtende Produkt-Zertifizierung für ZulieferInnen.

3.2.3 Instandhaltung und Betrieb

3.2.3.1 Identifizierte Hürden bei Instandhaltung

- Nutzungsdauer wird durch mangelnde Wartung verkürzt.
- Erhöhte Kosten durch fehlende Wartbarkeit erhöht wirtschaftliche Obsoleszenz.
- Instandhaltung und Wartung werden in der Planung nicht genug berücksichtigt, wenn die ErrichterInnen nicht die BetreiberInnen/EigentümerInnen sind.

3.2.3.2 Relevante Hebel bei der Instandhaltung

- Erweiterung der normierten Instandhaltung gemäß den materiellen Einflussfaktoren nach DIN ISO 15686, Hochbau und Bauwerke – Planung der Lebensdauer.
- Wartbare Konstruktionen verlängern die Lebensdauer von Bauwerken.
- Wartungszyklen auf mehrere Bauteile ausdehnen (z. B. Fenster).
- Wartung ist langfristig günstiger als Sanierung.
- Building Information Modeling (BIM) zur Planung der Instandhaltung (Verfügbarkeit eines BIM-Modells, das den Ansprüchen der Instandhaltungsphase gerecht wird [3D]).

3.2.4 Sanierung und Umnutzung

3.2.4.1 Identifizierte Hürden bei Sanierung und Umnutzung

- Vielfach besteht die Ansicht, dass ein Umbau/eine Sanierung teurer sind als ein Neubau
- Mit dem gesellschaftlichen Wandel verändern sich auch die Ansprüche an den Wohnraum – manche Bestandsgebäude sind in diesem Sinne nicht mehr nutzergerecht.

3.2.4.2 Relevante Hebel in Sanierung und Umnutzung

- Die Tragwerksbemessung sollte so geändert werden, dass eine Nutzungsdauer von länger als 50 Jahren gesichert möglich ist (derzeitige Grundlage der Tragwerksbemessung ist eine Nutzungsdauer von 50 Jahren lt. Eurocode).
- Für eine längere Nutzungsdauer bzw. eine erhöhte Nutzungsflexibilität sollten auch die entsprechenden Raumhöhen durch die Widmung gewährleistet sein.
- Sanierungen müssen nicht allein energetisch-thermisch, sondern zusätzlich auch auf Funktionalität, Flexibilität, Kreislaufwirtschaft und Klimawandelfolgenmilderung ausgerichtet sein.

- Konstruktionen und Bauprodukte sollen so beschaffen sein, dass eine einfache und kostengünstige Sanierung ermöglicht wird.
- Eine ressourceneffiziente Instandhaltung basiert auf langlebigen Materialien und einer guten Instandhaltungsstrategie, gekoppelt mit der Betriebsführungsstrategie.
- Die Kostenfrage („Sanierung ist teurer als Neubau“) sollte einzelfallweise geprüft werden.

3.2.5 Rückbau

3.2.5.1 Identifizierte Hürden beim Rückbau

- Der gesetzlich geforderten Dokumentation von Bauteilen zur Wiederverwendung wird nicht nachgekommen.
- Aufwändige Aufbereitungsverfahren machen ein Upcycling in vielen Fällen unrentabel.
- Vielfach fehlt es an innovativen, energieeffizienten Technologien für einen rentablen Rückbau.
- Mangelndes Wissen über die verbauten Baustoff-Mengen und -Qualitäten sowie schwankende Absatzmärkte erschweren die Rückgewinnung von Baustoffen beim Rückbau.
- Verbundbaustoffe erschweren die sortenreine Rückgewinnung und damit das Recycling.
- Manche Rezyklate sind nicht wiederverwendbar (vgl. Leichtestrich aus zementgebundener Styroporbeschüttung).
- Alte Bauteile entsprechen vielfach nicht den aktuellen (z. B. energetischen) Standards, wodurch einer Wiederverwendung Grenzen gesetzt sind.
- Ausbau und Zwischenlagerung von Bauteilen für deren Wiederverwendung erfordern Arbeits- und Platzressourcen.

3.2.5.2 Relevante Hebel beim Rückbau

- Der Einsatz von Recycling-Materialien ist dem Einsatz von Primärmaterial bei Einhaltung der Qualitätsanforderungen jedenfalls vorzuziehen.
- Verknüpfung von Stoffströmen aus dem Rückbau mit dem anschließenden Bauvorhaben.
- Die Qualität der Schad- und Störstofferkundung muss kontrolliert und sanktioniert werden.
- Zur Wiederverwendung von Bestandsmaterialien sollte es ein einfaches praktikables Verfahren geben, um die Gewährleistungsthematik zu entschärfen.
- "Leuchtturm"-Projekte für Re-Use und Recycling.
- Ausbau der Verwertung von Abbruchasphalt in Österreich: Rückgewinnung von Bitumen statt „Downcycling“ durch Verwendung als Schüttmaterial.

- Betonrecycling: zur Einsparung von Schotterressourcen und Deponievolumen.
- Um die Recycling-Anteile in den Baustoffen erhöhen zu können, müssen die Normen entsprechend nachgebessert werden.
- Verpflichtender Materialpass für Gebäude, der die Möglichkeit des Recyclings am End-of-Life beschreibt.
- „Entsorgungsindikator“ von Bauteilen als Voraussetzung für eine Wohnbauförderung.
- Entwicklung von Technologien und Methoden zur Erfassung des im Bestand verbauten Materials, z. B. durch Laserscanning und Erstellung eines digitalen Materialkatasters für das Urban Mining.

3.2.6 Produktion, Baumaterialien, Bauteile und Recycling

3.2.6.1 Identifizierte Hürden bei Produktion, Baumaterialien, Bauteilen und Recycling

- Nachhaltige Beschaffung und Kreislauffähigkeit im Holzbau ist nicht gesichert.
- Es gibt noch keine kreislauffähige wirtschaftliche Logistik im Trockenbau.
- Gewährleistung von Doppelverglasung nur 25 Jahre, keine Reparaturmöglichkeit.
- Blindstock für zerstörungsfreien Fenstertausch nicht mehr üblich.
- Keine Kostenwahrheit bei Dämmstoffen (Entsorgung teurer als Produkt).
- Zu wenig Wissen um Qualitätssicherung bei Recycling-Material bei Baubeteiligten.
- Recycling-Label trifft keine Aussage darüber, was der Hersteller für die Verwertung tut. Zu viel Fokus auf Entsorgung, zu wenig auf kreislaufgerechte Herstellung und Langlebigkeit.
- Bei den meisten Stoffgruppen des Baustoffrecyclings rechnet sich der zusätzliche Aufwand wegen des Primärrohstoffpreises nicht.
- Hochlochziegel sind schlecht rezyklierbar, da viele Feinteile anfallen und aufgrund der dünnen Stege der Ziegel "plattige" Bruchstücke entstehen.
- Sekundärbaustoffe werden von BauherrInnen vielfach als „minderwertig“ angesehen.
- Nachwachsende Rohstoffe und die aktuell verfügbaren Mengen an Sekundärrohstoffen können den Baustoff-Bedarf nicht nachhaltig abdecken.
- Dämmstoffe sind in der Baustoffrecycling-Verordnung hinsichtlich eines Recyclings kaum berücksichtigt.
- Die für ein Recycling erforderliche sortenreine Sammlung ist – v. a. bei Kunststoffen – ein Problem.
- Durch die Klebeverbindungen sind viele Fügeverfahren in der Bau- und Planungspraxis verloren gegangen.

- Recycling-Baustoff-Verordnung: Die Vorgaben, ab wann ein Baustoff kein Recycling-Material mehr ist, wurden erst für wenige Materialien und Qualitäten umgesetzt.
- Bei der Gebäudezertifizierung ist die Kreislauffähigkeit noch nicht ausreichend berücksichtigt.
- Es fehlt an geeigneten Indikatoren zur Beschreibung der Kreislauffähigkeit von Gebäuden.

3.2.6.2 Relevante Hebel in der Produktion (Baumaterialien, Bauteile, RC)

- Die Grundanforderung 7 der Bauprodukte-Verordnung könnte in einer OIB 7 abgebildet werden.
- Der Einsatz von Recycling-Materialien ist dem Einsatz von Primärmaterial bei Einhaltung der Qualitätsanforderungen jedenfalls vorzuziehen.
- Kurzlebige Produkte sollten von HerstellerInnen geleast und rückgegeben werden können.
- Bei Wärmedämmverbundsystemen müssen noch Recycling-Technologien entwickelt werden.
- Der Verschnitt von Baustellen sollte einer Herstellerverwertung zugeführt werden.
- Das Österreichische Institut für Bautechnik (OIB) sollte bei der Bewertung von Baumaterialien deren Rückbaubarkeit berücksichtigen.
- Verbindungstechnik: Es sollte verstärkt auf eine Trennbarkeit der Materialien geachtet werden.
- Es sollten in der Produktentwicklung sowohl Verarbeitung als auch Verschnitt und End of Use berücksichtigt werden.
- Es müssen Maßnahmen zur Reduktion des Einsatzes von Verbundbaustoffen gesetzt werden.
- Die Erstellung einer Hochbaurestmassen-Statistik für den Gebäudebestand in Österreich, im Sinne einer Stoffstrom-Analyse, stellt eine wichtige Grundlage für die Nutzung der verbauten Ressourcen im Sinne einer Kreislaufwirtschaft dar.
- Der Einsatz von Recycling-Produkten soll durch eine Vorschreibung zur Beschaffung in öffentlichen Ausschreibungen unterstützt werden.
- Auftraggeber und Planer sollten für die Bestellqualität verantwortlich sein und die Auswahl der Baumaterialien muss so getroffen werden, dass am Ende des Lebenszyklus eine Wiederverwendung möglich ist.
- Der Recyclingbaustoff-Anteil sollte in Ausschreibungen nicht pauschal angegeben werden, sondern den jeweiligen Anwendungsbereichen entsprechend angepasst werden.
- Da kreislaufwirtschaftliche Maßnahmen vielfach an der Wirtschaftlichkeit scheitern, sollten im Sinne eines „Upcyclings“ Möglichkeiten entwickelt werden, höherwertige Sekundärprodukte herzustellen.

- Produktion und Verwertung sollten idealerweise auf der gleichen Baustelle möglich sein, so dass die HerstellerInnen wieder über das Abbruchmaterial verfügen können.
- Durch Vorfertigung und modulares Bauen kann der Abfall erheblich reduziert werden.
- Um Rezyklierbarkeit und Wiederverwendbarkeit zu gewährleisten, müssen Projekt- und ProduktentwicklerInnen enger zusammenarbeiten.
- Die Vermeidung von Stör- und Schadstoffen gewährleistet die Entsorgung bzw. Wiederverwendbarkeit auch nach längeren Zeiträumen.
- Eine Erweiterung der Anwendbarkeit der Bau EPDs⁸ durch Kreislaufwirtschafts-Kriterien sollte angestrebt werden.
- Die Entwicklung von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen sollte forciert werden.

3.2.7 Alle Phasen

3.2.7.1 Identifizierte Hürden die alle Phasen betreffen

- Allein mit dem Schließen des Kreislaufes der Stoffströme ist der Bedarf an Rohstoffen im Bauwesen nicht zu decken.
- Umweltproduktdeklarationen von Bauprodukten haben derzeit keinen Einfluss auf die Planung.
- Geringe Innovationsbereitschaft für Pfand- oder Recyclingmodelle wegen geringer Anreize und Sanktionen.
- Die gesetzlichen Rahmenbedingungen verursachen einen hohen bürokratischen Aufwand und behindern teilweise die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft.
- Bei der Betrachtung des Gebäudes als Materiallager stellt die Koordination von Angebot und Nachfrage eine Herausforderung dar.
- Die Investition in die erforderliche komplexere Planung und Errichtung eines kreislauffähigen Gebäudes hängt stark von der Motivation der BauherInnen ab.
- InvestorInnen, die die Immobilie nicht selbst bewirtschaften, haben oft wenig Motivation, die Mehrkosten für ein kreislauffähiges Gebäude zu tragen.
- Das bereits vorhandene Wissen über Lebenszykluskosten wird in der Praxis noch nicht angewandt – es fehlt an langfristigen Umsetzungs-Strategien.
- Die in der Praxis übliche Bewertung der Kreislaufwirtschaft entspricht vielfach nicht den tatsächlichen Kosten, in denen auch die Transporte oder soziale Faktoren berücksichtigt werden müssten (Kostenwahrheit).

⁸ Umwelt-Produktdeklarationen für Bauprodukte (engl. Environmental Product Declarations, kurz EPD).

3.2.7.2 Relevante Hebel in allen Phasen

- Schadstofffreiheit von Bauprodukten.
- Durch den Nachweis der nachhaltigen Eigenschaften eines Gebäudes entsteht vielfach ein Vorteil bei der Finanzierung (Green Finance).
- Informationsvermittlung zur Kreislaufwirtschaft in Ausbildung und Weiterbildung integrieren.
- Building Information Modeling (BIM) hat ein großes Potenzial für die Kreislaufwirtschaft, das allerdings erst weiterentwickelt werden muss, bevor es in der Praxis Anwendung finden kann.
- Neben politischen Rahmenbedingungen bedarf es auch eines gesellschaftlichen Wandels in der Baupraxis, der durch Wissensvermittlung und Leuchtturmprojekte vorangetrieben werden sollte.
- Um die Wirtschaftlichkeit kreislaufwirtschaftlicher Maßnahmen zu erhöhen, sollte die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle, wie beispielsweise der Einsatz von Bauteilkatalogen oder das Leasen ganzer Bauteile, forciert werden.
- Die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen wird idealerweise durch Building Information Modeling (BIM) unterstützt. Der digitale Zwilling des Gebäudes wird über den gesamten Lebenszyklus gepflegt und aktualisiert, so dass er die Grundlage für die Instandhaltung als auch für spätere Umbau- und Rückbaumaßnahmen darstellt. Dazu sollten digitale Merkmal-Server weiterentwickelt werden. Ökobilanzierungen müssen praktikabel sein; Quantifizierungssysteme dürfen nicht zu kompliziert werden.
- Die Kreislauffähigkeit sollte verstärkt Eingang in die Gebäudezertifizierung finden.
- Um die Akzeptanz zu erhöhen, muss die Frage nach der Haftung und Zertifizierung von wiederverwendeten Bauteilen dringend geklärt werden.
- Bei der öffentlichen Vergabe sollte neben der Kreislauffähigkeit von Materialien auch eine kreislaufgerechte Bauweise Eingang in die Ausschreibungen finden.
- Um die Quoten von Recycling und Wiederverwendung zu erhöhen, muss wirtschaftlich regulierend eingegriffen werden – z. B. durch die verpflichtende Vorgabe der Entsorgung bestimmter Baustoffe in einer Wertungseinrichtung.
- Vielfach sind Transport und Rohstoffe noch zu günstig. Um einen Effekt zu erzielen, sollte eine Besteuerung überlegt werden.
- Ziel muss es sein, aus den rezyklierten Materialien wieder ähnliche, möglichst hohe, Qualität erzeugen zu können.
- Durch das Anwenden einer modularen Bauweise mit vorgefertigten Elementen wird die Wiederverwendung ganzer Bauteile ermöglicht.
- Gebäude als Materiallager: Wenn das Gebäude gut zerlegbar ist, ist der Wertverlust geringerer.

3.3 Good Practice-Beispiele

In folgenden Tabellen wurden Good Practice-Beispiele für neue Methoden, technologische Verfahren, Produktinnovationen und Projekte zur Ressourcenschonung im Bauwesen zusammengestellt:

Tabelle 2:
Recycling von Abfall

Recycling von Abfall	
Geschäftsmodell	Manche Baustoffhersteller setzen auf ein „Upcycling“ (siehe auch Projekt NEST): Durch die Herstellung von neuen Produkten aus den Rezyklaten mit höherer Wertschöpfung soll sich der Aufwand der Aufbereitung lohnen und wirtschaftlich sein.
Geschäftsmodell	Im Altstoff-Sammelzentrum in Asten (Swietelsky) werden verschiedenste Abfallarten (Holz, Ziegel, Beton, Metalle, bis hin zu Rauchmeldern, Bahnschotter, Bahnschwellen ...) für ein Recycling gesammelt. Ein Geschäftsmodell, bei dem das Unternehmen den gesamten Gebäudelebenszyklus zentral in einer Hand behält und Deponiekosten spart.
Geschäftsmodell	Beim Leasen von Bauteilen und ggf. auch von Inventar übernehmen die NutzerInnen bzw. EigentümerInnen des Gebäudes das Bauteil/den Baustoff nur als Mietgegenstand. Z. B. kann eine Fassade nach 20 Jahren „zurückgegeben“ und eine neue montiert werden. Voraussetzung für ein solches Mietmodell, bei dem das Gebäude als Materiallager fungiert, ist eine kreislauffähige Materialwahl. Die HerstellerInnen müssen in der Lage sein, die Materialien wiederzuverwenden, zu verwerten oder zu recyceln und Produktionsrückläufe wie Verschnittware in die Herstellungsprozesse zu reintegrieren.
Technologie	Einsatz von Ziegelrezyklat als Schüttmaterial im Tiefbau, Zuschlag in Leichtbetonen oder Pflanzensubstraten für Dachbegrünungen. Im Zementwerk Mannersdorf werden jährlich 260.000 t Ziegel-Abbruchmaterial bei der Zementklinkerproduktion verwertet.
Technologie	Pilotprojekt von Austrotherm mit der Firma Saubermacher: Die Abfälle der Dämmmaterialien werden zurückgeholt und wieder in den Herstellungsprozess eingebunden.
Technologie	Plattenhersteller Rigips: Entsorgungs-/Recycling-Systeme für Gipskartonplatten
Technologie	Niederlande (Rockwool): Mineralwolle aus Dämmstoffen wird zurückgenommen, gepresst (extreme Verdichtung nötig), um sie dann einschmelzen zu können.
Technologie	Die Studie "Entwicklung eines Recyclingverfahrens für gefüllte Ziegel" (IAB Weimar 20189) ergab, dass die Steinwolle von dämmstoffgefüllten Ziegeln durch Brechen der Ziegel und darauffolgende Windsichtung abgetrennt werden kann. Beide Fraktionen können dann wiederverwendet werden.

⁹ <https://www.iab-weimar.de/>

Technologie	Alle Abfälle, die in der Produktion anfallen, werden bei Wienerberger in der Produktion wiederverwendet; z. B. werden bei der Planziegelherstellung die Ziegel geschliffen und der dabei entstehende Ziegelstaub wird zu 100 % in der Rohstoffmischung eingesetzt.
Technologie	In Forschungsprojekten von Wienerberger wird der Zementanteil bei der Betonherstellung reduziert und durch bei Wasserzugabe verfestigend wirkenden Ziegelstaub ersetzt (z. B. bei Produkten von Semmelrock wie Beton-Pflastersteine).
Technologie	Steinzeugrohre (Kanalrohre), die in Deutschland und Belgien von Wienerberger produziert werden, bestehen bis zu 60 % aus Recyclingmaterial (Bruch aus produktionseigenen Abfällen, Steinmehl und Abbruch von keramischen Belägen).
Projekt	Das strategische ACR-Projekt „Bau-Cycle – Nachhaltige Baustoff-Kreisläufe durch Materialanalyse und Schadstoffabtrennung“ zielt auf das Schließen wesentlicher Lücken in der Kreislaufführung von Bauprodukten insbesondere den Materialgruppen Altholz, Altfenster und Dämmstoffe ab. https://www.ibo.at/meldungen/detail/data/bau-cycle-1/
Projekt	Rathausstraße (Kunden- und Verwaltungszentrum BUWOG): Altbestand wurde komplett abgebrochen, sämtliche verwertbare Baustoffe (Stein, Fassaden, Metalle, z. T. Möbel etc.) sortenrein getrennt einer Verwertung und einer entsprechenden Nachnutzung zugeführt.
Projekt	Sanierung Sperlgymnasium: alle Stoffe wurden sorgfältig getrennt, weil Entsorgung als „Baumix“ teuer ist. Wirtschaftlichkeitsanalysen bei Sanierung/Neubau dienen als Entscheidungshilfe.
Projekt	Beispiel aus Dresden für ein Betonrecycling: Rückgebaute Elemente aus Plattenbauten wurden gleich für den Neubau verwendet.

*Tabelle 3:
Ressourcenschonende
und recyclingfähige Bau-
stoffe und Gebäude*

Ressourcenschonende und recyclingfähige Baustoffe und Gebäude	
Produkt-innovation	Hanfplatten aus dem Weinviertel: bei der Produktion entsteht kein Abfall; nicht benötigte Reste der Platten sind kompostierbar; ob ein Recycling der verputzten Platten möglich ist, muss noch geklärt werden.
Architektur	Beispiel aus Deutschland, „smart building structure“, Idee des Raumregals: Ein Skelettbau, dessen Teile mit nachwachsenden Rohstoffen verfüllt werden (beinhaltet außerdem die Möglichkeit einer Bauteilaktivierung zur Raumkühlung).
Architektur	Beim „Palettenhaus“ wurden aus Paletten neue Bauteile geschaffen (z. B. gefüllt mit Dämmstoffen, Sand (kühlt), rezyklierten Baustoffen); ein Beispiel dafür wurde in der Blauen Lagune errichtet, eines in Südafrika, eines bei der Biennale in Venedig.
Technologie	Wiederverwendung ganzer Bauteile durch Anwenden einer Systembauweise (Swietelsky); in der eigenen Zimmerei werden Holzfertigteile hergestellt und im Holzhybridbau mit Betonfertigteilen kombiniert (Holzhybrid-Bauweise); → Einsparen von Bauwerksgewicht und Kosteneinsparung (z. B. bei Spezialgründungen bei gering tragfähigen Böden)

Projekt	Stadt Wien, Projekt Waldrebgasse (Wien 1220): ein Startprojekt im DoTank Circular City Wien 2020–2030, in Kooperation zwischen der Magistratsabteilung für Energieplanung (MA 20) und dem Architekturbüro Rüdiger Lainer mit folgenden Besonderheiten: Wohnbau (gemischt), Kindergarten (EG), Thema Soziale Inklusion; Holz-Hybrid-Bauweise; Integration von Aspekten der Kreislauffähigkeit ab der Entwurfs-/Planungsphase. https://www.iba-wien.at/projekte/projekt-detail/project/waldrebgasse
Projekt	Leuchtturm NEST in der Schweiz: NEST ist das modulare Forschungs- und Innovationsgebäude der Empa und der Eawag (Schweizer Forschungsinstitute im ETH-Bereich). NEST trägt dazu bei, den Umgang mit Ressourcen und Energie nachhaltiger und kreislaufgerechter zu gestalten, was u. a. anhand eines zu 100 % aus Rezyklaten hergestellten Gebäudemoduls demonstriert wird.
Projekt	Rathaus in Venlo: Gebäude wird als Materiallager betrachtet: die Materialien sind sortenrein trennbar, begleitende Berechnungen sollen zeigen, dass das Gebäude im Wert gleichbleibt.

Tabelle 4:
Wiederverwendung von
Bauteilen/Bauprodukten

Wiederverwendung von Bauteilen/Bauprodukten	
Produkt-Innovation	WDVS-System weber.therm circle, ein sortenrein rückbaubares und rezyklierbares Wärmedämm- Verbundsystem. https://www.de.weber/circle
Geschäftsmodell	BauKarussell ist eine österreichweit tätige Initiative zur Beschäftigung lokaler sozialwirtschaftlicher Betriebe im vorbereitenden Rückbau von Abbruchgebäuden im Tausch gegen den Erlös sortenrein gesammelter Wertstoffe und Reuse-Bauteile.
Projekt	BauKarussell-Projekt der BIG, MCM Medizin Campus Mariannengasse: Der verwertungsorientierte Rückbau einer gründerzeitliche Blockrandbebauung ermöglichte zusätzliche Wertschöpfung mit sozialem Mehrwert, unter Einbeziehung sozialwirtschaftlicher Betriebe in der vorbereitenden Entfrachtung und Reuse-Vermittlung.
Projekt	Magdas Hotel: Reuse-Elemente für die Caritas Kantine im Hotel Magdas. Gegenstände wurden von den Materialnomaden, einer auf Re-Use spezialisierten Gruppe von Architekten und Designern aus Abbruchgebäuden ausgebaut und in anderen Projekten wieder eingebaut.
Projekt	VIVI-Haus (TU Wien, Institute for Convivial Practices [ICP]) (Gebäude für IBA – Internationale Bauausstellung, steht am Donaufeld, Nordmannstraße); Demonstrationsprojekt, Konzeption von Gebäuden, um Bauteile zu entwickeln, die wieder leicht voneinander getrennt werden können (Wand, Decke, Boden ...); mit Beteiligung der künftigen NutzerInnen geplant.
Projekt	Lukas Lang: Konzept eines kreislauffähigen Systembaus, im Hinblick auf Zerlegbarkeit und Wiederaufbaubarkeit. (z. B. temporäre Unterkunft für das Parlament am Heldenplatz: Das Gebäude wurde mit einer Rückkaufoption errichtet.).

Tabelle 5:
Vorgaben/Standards
für ressourcen-
schonendes Bauen

Vorgaben/Standards für ressourcenschonendes Bauen	
Unternehmen	Das Holistic Building Program der BIG Holding setzt verbindliche Vorgaben für alle Neubau- und Sanierungsprojekte des BIG-Konzerns, darunter fallen auch alle Bauten der ARE. Für alle Projekte ist das Erreichen des klimaaktiv Silber Gebäudepasses verbindlich sowie Vorgaben für die Verwendung von ökologischen Baustoffen. Das Holistic Building Program ist Lebenszyklus-orientiert und unterstützt viele kreislaufwirtschaftliche Themen: https://nachhaltigkeit.big.at/schaffen/holistic-building-program
Landesebene	Ökokauf-Programm der Stadt Wien ist in Arbeit: ÖkoKauf 2.0 ist im Regierungsabkommen der Stadt Wien beauftragt, alle Kriterienkataloge der öffentlichen Beschaffung auf kreislaufwirtschaftliche Relevanz zu prüfen und ggf. zu erweitern.
Landesebene	Forcierung des Baustoffs Holz im Land Niederösterreich (u. a. durch Abänderung der niederösterreichischen Bauordnung zur Verwendung von Holz als Baustoff); Beispiele für Holzbauten: Pflegeheim Stockerau, Pflegeheim Hainburg, aktuell KIKULA: Kinderkunstlabor in St. Pölten.
Landesebene	Forcierung des Baustoffs Holz im Land Steiermark durch Änderungen im Rahmen des Brandschutzes bei der Bautechnik-Verordnung und durch die Vorgabe im geförderten Geschosswohnbau, wonach ein Drittel der Gebäude jedes Bauträgers pro Jahr gerechnet aus Holz errichtet werden muss.
international	In der Schweiz gibt es rigorose Vorgaben bei öffentlichen Ausschreibungen (Punktesystem). Der Einsatz von Recycling-Baustoffen ist obligat im Vergabeverfahren vorgegeben.
Projekt	Ziel des IBO-Leitprojektes gugler! build & print triple zero („Gugler“) ist eine neue Dimension der Nachhaltigkeit: Plusenergiestandard für das Gebäude und stoffliche Kreislauffähigkeit für Betriebsprozess und Gebäude. Subprojekt 2: Bauen mit recycros: Erarbeitung von Grundlagen zur Erhöhung der stofflichen Kreislaufschließung im Bauwesen und des Einsatzes von Recyclingstoffen (recycros). Subprojekt3: Recyclingfähig konstruieren beschäftigen sich mit der stofflichen Kreislaufschließung von Gebäuden. Sie sollen PlanerInnen die notwendigen Grundlagen zur Planung kreislauffähiger Gebäude zur Verfügung stellen. Im Subprojekt 5: Ökoeffektives Gebäude, in dem das Gebäude nach Passivhaus-Standard, Total Quality Building (TQB) und ABC-Disposal bewertet wird, speisen.

Tabelle 6:
Aufbereitung und Wiederverwendung von Bodenaushubmaterialien

Aufbereitung und Wiederverwendung von Bodenaushubmaterialien	
Projekt	Bei einem ÖBB-Projekt der Porr wurde in der Ausschreibung festgehalten, dass das Schüttmaterial wenn möglich zur Gänze aus Aushüben oder Recyclingmaterial zu generieren ist → Ausschreibungskriterien mit entsprechender Bewertung.

Projekt	Seestadt Aspern: Erarbeitung einer Massenbilanz im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung zur Optimierung des Stoffflusses bereits auf Ebene der städtebaulichen Planung. Herstellung des Betons für die ersten 3.000 Wohneinheiten aus lokalem Aushubmaterial mittels mobilen Ortbetonanlagen vor Ort. Errichtung von Infrastruktur und Straßenunterbau mit lokalem Material nach dem Prinzip des Massenausgleichs.
Projekt	Biotope City: Auf einem Logistik- und ehemaligen Produktionsstandort in Wien Favoriten mit 50.000 m ² vollversiegelter Fläche wurde ein Stadtquartier mit intensiver vertikaler und horizontaler Begrünung entwickelt. Zur Gelände- und Infrastrukturherstellung und als Drainage konnte das gesamte Rückbauaufkommen an Baurestmassen aufbereitet und größten Teils vor Ort wieder eingebaut werden.
Projekt	Wildgarten: In einem südlichen Stadterweiterungsgebiet Wiens konnten ungestörte Oberböden durch Aufbereitung mit lokalen Sandsteinkonglomeraten aus den Unterböden in großem Umfang vor Ort aufbereitet, gelagert und wieder eingebaut werden. Insgesamt konnten 40 % der Aushübe in die Bauführung integriert werden.

*Tabelle 7:
Einsatz von digitalen
Methoden zur Erhöhung
der Ressourceneffizienz*

Einsatz von digitalen Methoden zur Erhöhung der Ressourceneffizienz	
Technologie	Erhöhung der Ressourceneffizienz in der Produktion bei Wienerberger AG durch den Einsatz numerischer Simulationsmethoden (z. B. durch Reduktion der Querschnitte von Dachziegeln) → Verringerung des Materialeinsatzes und des Energieeinsatzes für das Brennen der Dachziegel und Verringerung der CO ₂ - und Schadstoffemissionen bei gleicher Produktqualität (Methode auch auf andere Produkte anwendbar).
Technologie	Wienerberger hat ein Bestelltool für Baustellen entwickelt, welches „optimale Auslastung für die Lkw“ und „optimale Bedarfsplanung“ unterstützt. Dadurch wird verhindert, zu viel zu bestellen und die Kosten für Transport und Logistik werden reduziert. Überschüssige Ware muss nicht für teures Geld zurückgefahren bzw. wegen des geringen Warenwertes entsorgt werden.
Technologie	IBM und Lafarge: ORIS – digitale Materialplattform für nachhaltigen Straßenbau: https://de.newsroom.ibm.com/2020-08-04-Lafarge-Holcim-und-IBM-arbeiten-gemeinsam-an-der-Weiterentwicklung-von-ORIS

*Tabelle 8:
Umnutzung von
Gebäuden*

Umnutzung von Gebäuden	
Projekt	ARE Projekt Village in Wien, 1030: Eine Prüfung zur Feststellung der Möglichkeit einer Adaptierung der Bestandsobjekte (Redevelopment) wurde durchgeführt. Die Adaptierung von Gebäudebeständen wird in der Wiener Stadtplanung forciert und dem Abbruch vorgezogen. Voraussetzung ist die Berücksichtigung der späteren Gebäudeflexibilität schon in der Planung. Das Village ist mit seinen hohen Geschoßhöhen in der Sockelzone, die flexible Nutzungen erlauben, ein gutes Beispiel dafür.

Projekt	Sanierung in der Sonnensteinstraße Linz: bei diesem Projekt wurde entgegen der ursprünglichen Idee eine Sanierung dem Abbruch vorgezogen. Langlebigkeit und Weiternutzung der Primärstruktur von Gebäuden sind auch wirtschaftlich.
Projekt	Graz: alte Lackfabrik, die in Wohnbau umgewandelt wurde.
Projekt	Ein Projekt-Teil der alten "Heller-Fabrik" in Wien 1100 wurde zu einem Pflegeheim umfunktioniert.
Projekt	Der Straßen-Fassadentrakt Gatterburggasse des ehemaligen Amtshauses in Wien – Döbling wird in das Neubauprojekt integriert.

4 AUSBLICK: MÖGLICHE REGULATIVE MAßNAHMEN

Regulierende und fördernde Rahmenbedingungen sind ein wichtiger Hebel, um die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen voranzutreiben. Mit dem Ziel, Standards für eine ressourcenschonende Bauwirtschaft zu entwickeln, soll das geplante White Paper eine Grundlage für die Formulierung regulativer Maßnahmen darstellen. Nachfolgend sollen einige Möglichkeiten dazu aufgezeigt werden.

Auf die Vorteile einer möglichen Umsetzung der Grundanforderung 7 der Bauprodukte-Verordnung in einer OIB Richtlinie 7 wird ausführlich in Kapitel 1.3 eingegangen. OIB Richtlinien werden in bautechnischen Ausbildungen gelehrt und geprüft, wodurch die Aspekte der nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen, mit Geltung für ganz Österreich, in die Planung und in die Baugenehmigungsverfahren Eingang finden würden.

Regulative Eingriffe können neben dem hochgesteckten Ziel eines über alle Bundesländer harmonisierten Baurechts in Form einer OIB Richtlinie 7 aber auch Normen oder ON-Regeln¹⁰ sein. Letztere müssen nicht alle Anforderungen einer "klassischen" Norm erfüllen und sind daher schneller verfügbare, normative Dokumente.

Die Aufnahme kreislaufwirtschaftlicher Parameter in Förderbestimmungen der Wohnbauförderung (z. B. durch die Formulierung eines „Entsorgungsindikators“) könnte einen weiteren Anreiz zur Ressourcenschonung darstellen.¹¹

Eine verbindliche Quote zur Verwendung von Sekundärrohstoffen in Bauvorhaben, z. B. bei Ausschreibungen, würde den Einsatz von Sekundärrohstoffen fördern. Die Vorgaben könnten für konkrete Vorhaben (z. B. Aushub, Sanierung, Abbruch) definiert und abhängig von Material bzw. Bauteilen individuell angesetzt werden. Sie sollten nicht zu komplex gestaltet sein und gezielt auch die Wiederverwendung ansprechen.

Zur Verlängerung der Nutzungsdauer von Gebäuden und zur Vermeidung ressourcenintensiver Abbruch- und Neubauarbeiten könnte eine Rohstoff-Regenerierungsabgabe („RORAG“, in Anlehnung an den Altlastenbeitrag gemäß ALSAG¹²) überlegt werden. Eine Rohstoffabgabe eröffnet einen größeren Handlungsspielraum als die Vorgabe einer Quote zur Verwendung von Sekundärrohstoffen. Bemessungsgrundlage für eine RORAG könnte die Nachhaltigkeit der Stoffströme im Bauvorhaben sein, die in Österreich derzeit u. a. mit dem OI3-Index gemessen wird. Als einfache wirtschaftlich regulierende Maßnahme

¹⁰ Siehe: <https://www.austrian-standards.at/de/standardisierung/warum-standards/grundbegriffe/onr>

¹¹ Siehe Regierungsprogramm der österreichischen Bundesregierung 2020–2024: „Vergabe von Wohnbaufördermitteln nur noch unter der Voraussetzung, dass umweltschonend gebaut wird“.

¹² Altlastensanierungsgesetz BGBl. Nr. 299/1989 i.d.g.F.

könnte die Abgabe aber auch nur eine zweckgebundene Besteuerung von Primärrohstoffen sein, die aber anders als die Landschaftschutzabgabe auch Materialströme, die von der Baustelle weggehen, einschließt.

5 SKIZZE WHITE PAPER

Die Grundlagen eines White Papers zur Kreislaufwirtschaft im Bauwesen sind die Grundanforderungen der EU-Bauprodukte-Verordnung an Gebäude:

- a. Das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile müssen nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können;
- b. das Bauwerk muss dauerhaft sein;
- c. für das Bauwerk müssen umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbau-
stoffe verwendet werden.

Im Folgenden sollen die wichtigsten technischen und organisatorischen Konzepte bzw. Bauweisen beschrieben werden, um diese Grundanforderungen an Gebäude in der Praxis sicherstellen zu können.

5.1 Ressourcenschonende Gebäudeplanung

5.1.1 Ressourcenschonung in der Planungsphase

Bereits bei der Konzeption eines Bauprojekts sollen unterschiedliche ressourcenschonende Alternativen berücksichtigt werden. Umbau und Wiederverwendung von Bauteilen sollte Priorität vor einem Neubau haben.

- Verlängerung der Gebäudelebensdauer durch Umnutzung und Sanierung statt Neubau.
- Reduktion der eingesetzten Materialmenge (z. B. Leichtbau).
- Anpassungsfähiges Bauen (ressourcenschonendes Anpassen an geänderte Wohn/Arbeitsbedürfnisse).
- Einstoffliche Bauweisen zur Vermeidung von Verbundsystemen (z. B. Infralichtbeton oder Verzicht auf Hybridkonstruktionen im Holzbau).
- Materialeffizienz durch vorgefertigte Bauteile (z. B. aus Faserbeton).
- Einsatz demontierbarer Bauteile und Systembauweisen verbunden mit Pfand- oder Rückkaufsystemen.

5.1.2 Rohstoff-, Baustoff- und Bauteilwahl

Neben der Bauweise ist auch die Materialauswahl entscheidend für Gebäudelebensdauer und die Rückgewinnung von Sekundärressourcen.

- Einsatz von Rohstoffen und Bauprodukten, deren Umweltverträglichkeit in Baustoffdatendaten (z. B. baubook) bestätigt wird, die in Umweltdeklaration/Bewertungssysteme für Baustoffe, Umweltzeichen und anderen Deklarationssystemen für umweltverträgliche/nachhaltige/recyclingfähige Baustoffe vorgestellt werden – evt. Definition von Mindestanforderungen für die öffentliche Beschaffung.
- Einsatz zertifiziert nachhaltig nachwachsender Rohstoffe.

- Nachhaltige Beschaffung von Bauprodukten nach Lebenszyklus-Kriterien.
- Grundbaustoffe (Ziegel, Beton, Holz) sollten nach EPDs entsprechend ihrer nachhaltigen Herstellung/Recyclingfähigkeit differenziert eingesetzt werden (Stichwort: CO₂-reduzierter Beton).
- Verbundbaustoffe, wie z. B. Wärmedämmverbundsysteme und deren Komponenten (z. B. Kunststoff, Carbon-, Mineralfasern) müssen ihre Kreislauffähigkeit nachweisen.
- Einsatz von Recycling-Baustoffen, Sekundärbaustoffe – Arten von Sekundärbaustoffen und deren Anwendungsmöglichkeiten im Hochbau (inkl. Verwertung von – eigenem – Aushubmaterial zur Betonerzeugung).
- Re-Use von Sekundärbauteilen (Möglichkeiten und Grenzen des Re-Use von Bauteilen werden derzeit im Auftrag des BMK erarbeitet und fließen ins White Paper ein).
- Vorschlag zur Ausgestaltung/Festlegung einer „Baustoffhierarchie“:
 - Onsite Sekundärbaustoffe;
 - Regionale Sekundärbaustoffe;
 - Regionale, nachwachsende, recyclingfähige Baustoffe;
 - Überregionale, nachwachsende, recyclingfähige Baustoffe;
 - Regionale, recyclingfähige Baustoffe;
 - Überregionale, recyclingfähige Baustoffe;
 - Sonstige, regionale Baustoffe;
 - Sonstige Baustoffe.

5.1.3 Rückbaubarkeit planen

Für eine Wiederverwendung oder Verwertung verbauter Materialien ist die sortenreine Trennung, die Rückgewinnung möglichst sortenreiner Stoffe und die kostengünstige Demontage intakter Bauteile eine wesentliche Voraussetzung. Geeignete Maßnahmen müssen nicht nur technische, sondern auch wirtschaftliche Herausforderungen bewältigen.

- Trennbare Verbindungen;
- Ökonomische Betrachtungen;
- Verpflichtendes Nachnutzungskonzept für Gebäude;
- Bewertung der Rückbaubarkeit in der Gebäudezertifizierung;
- Gründung (Beispiele des Atlas Recycling: Fundamente/Perimeterdämmung/Kellerabdichtung);
- Gefügte Tragwerke (Holzbau/Stahlbau);
- Selbsttragende Gebäudehüllen/Fassaden (Vorgehängte hinterlüftete Fassade (VHF)/hinterlüftete Vormauerschalen/nicht hinterlüftete Fassaden);
- Elementierte Dachkonstruktionen (Dachkonstruktionen – Flachdach, Dachterrasse/Dachabdichtungen/Dachkanten);
- Recyclingfähige Innenwandkonstruktionen/Trockenbau;

- Rückbaubare Fußbodenkonstruktionen/Fußbodenbeläge;
- Absaugbare Schüttungen.

5.1.4 Dokumentation

Die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft erfordert die Berücksichtigung zahlreicher, komplexer Gebäudeanforderungen, die einer integralen Planung bedürfen. Diese wird idealerweise durch Building Information Modeling (BIM) unterstützt, welches auch den Bauprozess und Gebäudebetrieb abbildet. Der generierte Digitale Zwilling wird über den gesamten Lebenszyklus gepflegt und aktualisiert, so dass diese Daten die Grundlage für die Instandhaltung als auch die späteren Umbau- und Rückbaumaßnahmen darstellen können. In Kombination mit Materialinformationen (z. B. durch einen Materialgebäudepass), wird so die Basis für ein effizientes Urban Mining geschaffen.

- Gebäudepass-Dokumentation für die für Wartung, Umbau und Abbruch notwendigen Informationen über angewandte Konstruktionen (insb. Verbindungen) sowie über die eingesetzten Materialien;
- BIM;
- Materialpass;
- Gesamtheitliche LCA und Lastenverteilung über den Lebenszyklus;
- Gebäudezertifizierung.

5.2 Kreislaufwirtschaftliches Errichten und Sanieren

Im Zuge des faktischen Errichtens eines Neubaus oder einer Sanierung sind möglichst bereits vor Ort vorhandene Ressourcen (Aushubmaterialien, im Falle eines vorhergehenden Abbruchs auch verwertbare Abbruchmaterialien) zu nutzen. Dies reduziert einerseits Transporte von und zur Baustelle, andererseits können hier Kosteneinsparungen erzielt werden.

- Stoffstromplanung;
- Ressourceneffiziente Instandhaltung;
- Einsatz von Bauweisen, die eine leichte Demontierbarkeit von Gebäudebestandteilen ermöglichen (Steckverbindungen statt fixen Verbindungen, keine vollverklebten Dämmplatten etc.).

6 ANHANG

6.1 Querverweise zu Rechtsgrundlagen

ALSAG Altlastensanierungsgesetz BGBl. Nr. 299/1989 i.d.g.F.:

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010583>

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus: Bundesabfallwirtschaftsplan 2017. ISBN.: 978-3-903129-32-0 (Gesamtausgabe).

https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/abfall/aws/bundes_awp/bawp.html

EU-Bauprodukte-Verordnung: Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32011R0305>

Europäische Kommission 2020: Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa, COM/2020/98 final; Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: [Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft](#)

EU-Taxonomie-Verordnung: Verordnung (EU) 2020/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2020 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852&from=EN>

OIB – Österreichisches Institut für Bautechnik: [OIB-Richtlinien Gesamtfassung](#)

ÖNORM B 3151, Ausgabe: 2014-12-01: Rückbau von Bauwerken als

Standardabbruchmethode: https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Bundesnormen/NOR40187245/II_290_2016_OeNORM_B_3151.pdf

Recycling-Baustoffverordnung: Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Pflichten bei Bau- oder Abbruchtätigkeiten, die Trennung und die Behandlung von bei Bau- oder Abbruchtätigkeiten anfallenden Abfällen, die Herstellung und das Abfallende von Recycling-Baustoffen (Recycling-Baustoffverordnung –RBV) StF: BGBl. II Nr. 181/2015, Änderung BGBl. II Nr. 290/2016.

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20009212>

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Für die erfolgreiche Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft im Bauwesen wurden die Grundlagen für ein umfassendes White Paper-Konzept erarbeitet. Anhand von Interviews mit relevanten Stakeholdern konnten die wichtigsten Treiber und Hürden identifiziert und Good Practice-Beispiele gesammelt werden. Ein zentrales Element ist die integrale Planung, die mit der Baustoffwahl die Weichen für eine spätere Rückbaubarkeit stellt. Eine gesamthafte Ökobilanzierung, Zertifizierungssysteme und Building Information Modeling unterstützen bei der Entscheidungsfindung. Ressourcenschonung kann durch Lebensdauerverlängerung und Umnutzung bestehender Gebäude als auch durch ein effizientes Stoffstrommanagement erreicht werden. Die Herausforderung besteht darin, geeignete Voraussetzungen zu schaffen, um die Umsetzung in die Praxis zu forcieren.