



Circular Economy als Chance für die Bau- und Gebäudewirtschaft

Ansatzpunkte für die Praxis

Aktuelle Trends und Handlungsempfehlungen – Whitepaper



Vorwort

Das weltweite Bevölkerungswachstum führt zusammen mit der rasanten Urbanisierung mittelfristig zu einer hohen und stetig wachsenden Anzahl an Bauprojekten. 2050 werden 70 Prozent der Weltbevölkerung in urbanen Räumen leben. Im Jahr 2070 werden die drei größten Städte der Welt auf dem afrikanischen Kontinent liegen. Die Bau- und Gebäudewirtschaft stellt einen wichtigen Wirtschaftsfaktor dar, doch durch Flächenversiegelung, Ressourcenverbrauch und hohen Energiebedarf hat sie auch erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt. So werden der Bau- und Gebäudewirtschaft 38 Prozent aller globalen Treibhausgasemissionen und über 40 Prozent des Primärressourcenverbrauchs zugerechnet.

Um zukunftssichere Lebensgrundlagen zu erhalten, Materialquellen langfristig zu sichern und resiliente Gesellschaften zu etablieren, reicht es nicht aus, lediglich die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) oder den Energieverbrauch zu minimieren. Der Einbezug von Prinzipien der Circular Economy (CE) und die Entwicklung langlebiger und auf eine flexible Nutzung ausgerichteter Gebäude gewinnt daher in der Branche zunehmend an Bedeutung.

Das Bewusstsein in puncto Nachhaltigkeit wächst nicht nur in den Unternehmen, sondern auch aufseiten des Gesetzgebers. Die Bau- und Gebäudewirtschaft ist einer der Schlüsselsektoren des *Circular Economy*

Action Plan (2020) der Europäischen Union und der EU-Taxonomie (4. Umweltziel). Daher sollte sich der Sektor schon heute mit Ansätzen der Circular Economy befassen und diese als Chance verstehen. Es gilt, eigene Handlungsfelder zu definieren und anzugehen, um sowohl zur Gestaltung nachhaltigerer Gesellschaften beizutragen als auch Effizienzgewinne über den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden zu ermöglichen.

In diesem Whitepaper zeigen wir Ihnen aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen auf, identifizieren mögliche Ansatzpunkte in der Wertschöpfungskette und beleuchten deren Potenzial anhand von Praxisbeispielen. Anknüpfend hieran stellen wir Aktionsfelder mit konkreten Handlungsempfehlungen für Unternehmen vor, die Sie dabei unterstützen können, sich mit den Möglichkeiten der Circular Economy auseinanderzusetzen und geeignete Ansätze in Ihrer Nachhaltigkeitsstrategie zu verankern.

Wir wünschen Ihnen eine aufschlussreiche Lektüre!



Emanuel Chibesakunda

Partner, Sustainability Services, PwC Deutschland



Sebastian Kreutel

Partner, Sustainability Services, PwC Deutschland



A circular economy is based on the principles of designing out waste and pollution, keeping products and materials in use, and regenerating natural systems.

Definition der Ellen MacArthur Foundation





Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	5
Einleitung.....	6
Allgemeine Branchentrends und Anknüpfungspunkte für Circular Economy in der Bau- und Gebäudewirtschaft	7
Regulatorik als Treiber der Circular Economy	12
Strategien der Circular Economy für den Sektor	15
Transparenz durch Zertifizierung: Überblick über aktuelle Gebäudezertifizierungen und Labels	22
Bauwirtschaft und Gebäude nach den Prinzipien der Circular Economy: Beispiele und Vorreiter aus der Praxis.....	25
Die Circular Economy als Chance verstehen: Aktionsfelder für Unternehmen	29
Anhang.....	34
Glossar	35
Quellenverzeichnis	36
Für das Whitepaper konsultierte Expert:innen und Institutionen	39
Ihre Ansprechpersonen	40
Über uns.....	41

Executive Summary

Übergeordnete Branchentrends

- breite Anwendung digitaler Technologien und Entstehung vernetzter Smart Cities
- Vorfertigung und modulare Gebäude
- „grüne“ Gebäude
- Herausforderungen durch Engpässe bei der Lieferung von Rohstoffen und Materialien
- lebende, erneuerbare Baumaterialien
- kreislauffähige Gebäude

Circular-Economy-Ansätze in der Branche

- Planung und Design der Gebäude nach den Prinzipien der Circular Economy
- nachhaltige Materialgewinnung und -beschaffung sowie Nutzung wiederaufbereiteter und biobasierter Rohstoffe und Materialien für Neubauten
- Optimierung und Verlängerung der Nutzungsphase von Gebäuden
- Rückgewinnung und Aufbereitung von Bauabfällen, Komponenten und Materialien für eine zirkuläre Nutzung
- Materialeffizienz und Transparenz über den gesamten Lebenszyklus durch Einsatz digitaler Technologien

Herausforderungen bei der Umsetzung

- hohe Komplexität (Eigenschaften von Recyclingmaterialien, verschiedene Lebenszyklen und Besitzverhältnisse)
- es fehlen effiziente Datenmanagement-, Verarbeitungs-, und Verwertungs-technologien
- hohe Kosten der Umstellung und Beschaffung nachhaltigerer Alternativen
- mangelndes Vertrauen und Wissen in der Branche und bei Auftraggebern
- unzulängliche politische Agenda und Förderlandschaft
- mangelnde Voraussetzungen bei vielen Bestandsimmobilien (z. B. Geschosshöhe)
- Fehlen einer standardisierten Datenbasis, um ökologische Kriterien messbar darzustellen

Handlungsfelder und Empfehlungen für die Praxis

- Messbarkeit und Transparenz erhöhen (z. B. durch digitale Technologien, Ökobilanzierung)
- Kreislaufeffektivität schaffen
- Klimaneutralität durch Fixierung und Speicherung von Kohlenstoff in Gebäuden (z. B. Holzhäuser)
- CO₂-Budget für Gebäudeportfolio und langfristige Betrachtung der THG-Emissionen über die gesamte Nutzungsdauer
- Einsatz ressourcenschonender, wiederverwendbarer, alternativer Baustoffe und Materialien bereits in Planung bedenken
- Nutzungseffizienz durch hybride Bauweisen, Rückbaubarkeit und flexible Umnutzung erhöhen
- Leasing- und Sharing-Konzepte einsetzen (z. B. „Fassaden as a Service“)
- Dokumentation als Investition in die Zukunft (z. B. mit Building Information Modeling und Materialpässen)
- Abfälle, Komponenten und Materialien wiederaufbereiten und dem Wirtschaftskreislauf zuführen

”

Zirkulär bedeutet nicht nur, den Aspekt ‚Reuse‘ zu berücksichtigen, sondern auch den Rückbau und die flexible Nutzung von Anfang an mitzudenken.

Margit Sichrovsky
LXSY Architekten

Einleitung

Global werden durch Gebäude und Infrastruktur mehr als 40 Prozent der Primärressourcen verbraucht. Auf den Sektor gehen zudem knapp 37 Prozent der Treibhausgasemissionen zurück (UNEP, 2022). Jede Woche wird eine Fläche so groß wie Paris neu bebaut, obwohl 80 Prozent der Gebäudesubstanz für das Jahr 2050 bereits heute existieren. In Anbetracht der globalen Ressourcenverknappung und der Überschreitung planetarer Belastbarkeitsgrenzen stellt der Sektor somit einen großen Hebel dar und könnte einen entscheidenden Beitrag leisten, um Ressourcenschutz und -effizienz gezielt voranzutreiben (KNBau 2019). Die Entwicklung globaler Ökonomien hin zu einer Circular Economy, einem Produktions- und Konsummodell, bei dem vorhandene Materialien und Produkte so lange wie möglich gemeinsam genutzt, geleast, wiederverwendet, repariert, renoviert und recycelt werden, um den Lebenszyklus zu verlängern (EU-Parlament 2023), stellt einen möglichen Ansatz dar, um diese Transformation auszulösen.

Die Idee der Circular Economy hat mit der Veröffentlichung des *Circular Economy Action Plan 2015* in die EU-Politik Einzug gehalten (European Commission 2015; Neufassung 2020a). Aufgrund der enormen Verbräuche des Sektors wird die Bau- und Gebäudewirtschaft auch im Rahmen der deutschen Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) und im *Circularity Gap Report 2023* als eine der Schlüsselindustrien für die Transformation zu einer Circular Economy hervorgehoben.

Die bebaute Umwelt, wozu Wohn- und Bürogebäude sowie Infrastruktur (Straßen, Brücken, Dämme etc.) gehören, könnte durch die Anwendung bestimmter zirkulärer Ansätze einen entscheidenden Beitrag leisten, die derzeitige Überschreitung von fünf der neun wichtigsten planetaren Belastbarkeitsgrenzen umzukehren und somit lebensnotwendige Ökosysteme zu erhalten sowie den globalen Temperaturanstieg auf maximal 2 °C über der Vergleichsbasis vor dem industriellen Zeitalter zu begrenzen (*Circularity Gap Report 2023*).

Diese Bestrebungen zeichnen sich ebenfalls in aktuellen Entwicklungen des Sektors ab. Auch wenn hier in puncto Nachhaltigkeit das Thema Energieeffizienz an oberster Stelle steht und die Zahl der vollständig nach den Prinzipien der Circular Economy geplanten und umgesetzten Objekte zurzeit noch gering ist, gewinnen innovative Materialien und Geschäftsmodelle wie Sharing-Ansätze oder multifunktionale, modulare Konzepte zunehmend an Bedeutung.

Die Förderung einer funktionierenden Circular Economy wird auf internationaler regulatorischer Ebene vorangetrieben und ist ein Teilaspekt der EU-Taxonomie. Noch in diesem Jahr sollen weitere Umweltziele spezifiziert werden, die u. a. explizit die Transformation zur Circular Economy beinhalten. Das Thema ist darüber hinaus Gegenstand von Nachhaltigkeitswettbewerben wie dem Deutschen Nachhaltigkeitspreis (DNP 2022) und

”

Das Regelwerk der DIN gestattet aktuell nur bedingt den Weg hin zu einer effektiven **Circular Economy**.

Dr. Anna Braune
Deutsche Gesellschaft für
Nachhaltiges Bauen DGNB e. V.



von Zertifizierungen wie dem von der Bundesregierung eingeführten „Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen“. Neben der Verwendung von Recyclingmaterialien ist für diese Zertifizierung bei der Entwicklung und Herstellung neuer Bauteile und Baustoffe die spätere Wiederverwertbarkeit ebenfalls ein entscheidendes Kriterium (BNB 2023).



Allgemeine Branchentrends und Anknüpfungspunkte für Circular Economy in der Bau- und Gebäudewirtschaft

Aktuelle Trends in der Bau- und Gebäudewirtschaft

Innovative Technologien und Materialien, Vorfertigung und digitale Vernetzung werden immer häufiger genutzt

Zunehmend breitere Anwendung digitaler, datengestützter und intelligenter Technologien

- 1 Building Information Modeling (BIM)**
zentrales Datenmanagement, intelligente Kollaboration und Visualisierung durch moderne BIM-Systeme entlang der gesamten Wertschöpfungskette sowie Cloud-Computing-Technologie
- 2 Robotik und Automatisierung**
Fehlervermeidung, mehr Sicherheit, Präzision und Zeitgewinn durch Konstruktionsrobotik und Automatisierung (z. B. von Schweißarbeiten)
- 3 Baustellenüberwachung durch Drohnen**
Überwachung und Inspektion der Baustellen, größere Genauigkeit, Fehlerreduktion durch Einsatz von Drohnentechnologie
- 4 Vernetzte Baustellen**
Vernetzung mittels Augmented und Virtual Reality, künstlicher Intelligenz (KI), Robotik und Wearables für strukturierte Arbeitsabläufe, vorausschauende Logistik, Arbeitssicherheit, Bestandsoptimierung, Kostenreduktion, Echtzeitdaten
- 5 Digitales Projektmanagement**
Projektmanagement mit cloudbasierter Software hilft, Ansprüche an Qualität, Zeit und Kosten zu erfüllen, z. B. KI-basierte Vorhersagealgorithmen, die die Machbarkeit von Projekten einschätzen oder bei der Überwachung des Baufortschritts unterstützen
- 6 Digitale Zwillinge**
Einsatz digitaler Zwillinge über Planungsphase hinaus (Erstellung virtueller Modelle, Szenariosimulation für bessere Entscheidungen, bei Wartung und Reparaturen)
- 7 Erhöhung der Arbeitssicherheit durch den Einsatz digitaler Tools**
Gefahrenvorhersage durch KI-Algorithmen; Schulung der Mitarbeiter:innen durch VR-Technologien, um die Unfallwahrscheinlichkeit zu verringern; Überwachung des Gesundheitszustandes von Mitarbeiter:innen durch IoT-Sensoren und Wearables



Vorfertigung und modulare Gebäude

- Vorfertigung, Modul-, Gondel- sowie Paneelbauweise ermöglichen schnellere Bauprozesse, Abfallreduktion, Reduktion von Verschmutzung und Lärmbelästigung
- 3-D-Druck/Additive Construction: robotergestützter Ansatz, bei dem der Entwurf Schicht für Schicht aus innovativen Baumaterialien mit BIM gedruckt wird



Erhöhte Kosten durch Fachkräftemangel und Lieferengpässe

- Arbeitskräftemangel und Engpässe in der Lieferkette erschweren reibungslosen Projektablauf
- hohe Nachfrage nach Renovierungsarbeiten sowie Nach- und Aufrüstungen von Bestandsimmobilien
- stetiger Bedarf an Neubauten, der Wohnungsbau stagniert, die Preise bleiben hoch
- steigende Kosten für wichtige Materialien wegen zunehmender Beschaffungsprobleme



Grüne Gebäude

- Energieeffizienz und klimaneutrale Gebäude (z. B. Solarzellen, erneuerbare Baumaterialien) im Trend
- Material- und Stoffkreisläufe sowie Ressourceneffizienz vermehrt im Fokus
- verschiedene Zertifizierungen qualifizieren Gebäude als „grün“ oder „nachhaltig“ (z. B. LEED, BREEM)



Smart Cities

- intelligente Mobilitäts- und Verkehrsmanagementkonzepte (Transport als Service, autonomes Fahren etc.) ermöglichen mithilfe von Echtzeit- und historischen Daten u. a. die Reduzierung von Verkehrsstaus
- automatisierte Prozesse und Abläufe, datengestützte Planung



Circular Economy, Material- und Produktpässe

- digitale Produkt- und Materialpässe, die Materialeigenschaften transparent machen und ordnungsgemäßes Recycling ermöglichen



Innovative und lebende Baumaterialien

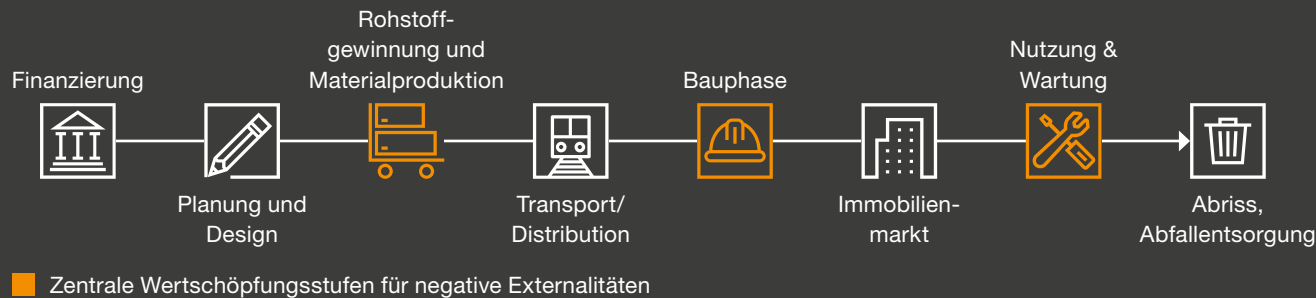
Innovative Materialien, die langlebig, wartungsarm und energieeffizient sind, werden immer häufiger eingesetzt. Dazu zählen u. a.:

- 3-D-gedruckter Beton oder Basalt
- lebende Baumaterialien wie selbstreplizierender Beton und selbstheilender Biozement
- nachhaltige Materialien und Verbundbaustoffe wie Myzelverbundstoffe, Biokunststoffe und Bioschaum
- leichtere Materialien mit höherer Wasserspeicherkapazität wie Aerogel, Graphen, Spinnenseide, Kohlenstoff-Verbundstoffe, Hydrokeramik und Nanomaterialien)
- biologisch abbaubare, feste Holz- und Aluminiummaterialien wie Bambus, Brettsperrholz, transparente Hölzer und Aluminiumschaum



Die aktuelle Wertschöpfung verursacht viele Umweltprobleme und stellt die Bau- und Gebäudewirtschaft im Hinblick auf Nachhaltigkeit vor zahlreiche Herausforderungen

Nachhaltigkeitsaspekte in der aktuell zumeist linearen Wertschöpfungskette



Die wesentlichen negativen externen Effekte in der linearen Wertschöpfung der Bau- und Gebäudewirtschaft und davon betroffene UN-Entwicklungsziele („SDGs“)

Klimawandel und Ozeanversauerung



- 38 Prozent der globalen THG-Emissionen entstehen während der Herstellung von Baumaterialien, des Materialtransports, der Bauphase, der Gebäudenutzung und des Abrisses (Circularity Gap Report 2023)
- **hohe Energieverbräuche** besonders während Bau- und Nutzungsphase

Landnutzungsänderung, Biodiversitätsverlust und Ressourcenverknappung



- 40–50 Prozent aller abgebauten primären Rohstoffe gehen auf die Bauwirtschaft zurück (CEAP 2020). Dies geht meist mit Abholzung, Landnutzungsänderung, Ressourcenverknappung, Biodiversitätsverlusten einher.
- hoher Wasserverbrauch bei Sand- und Kiesabbau, Produktion von Baumaterialien wie Zement, Stahl und Glas

Verschmutzung und Abfall

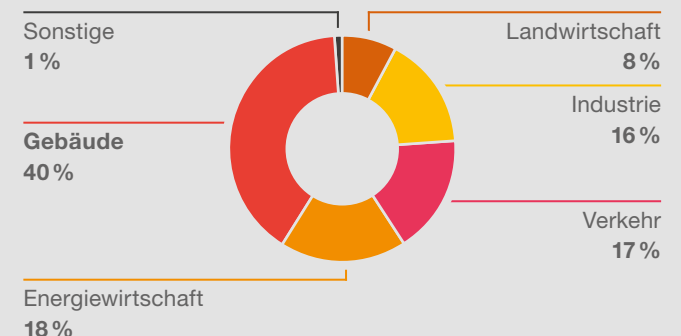


- 25–30 Prozent aller in der EU erzeugten Abfälle stammen aus Bau- und Abrisstätigkeiten.
- Bodenverschmutzung durch Flächennutzungsveränderungen, Haushaltsabfälle, Abwasser und Abfälle aus Abriss
- Beeinträchtigung der Luftqualität während der Materialgewinnung und der Bauphase sowie durch Deponien
- Verunreinigung von Fluss- und Küstenökosystemen

Negative externe Effekte von Materialherstellung, Transport, Bau, Nutzung, Abriss und Entsorgung

Während der Bau- und insbesondere der Nutzungsphase von Gebäuden werden große Mengen Energie und natürlicher Ressourcen benötigt. Die Herstellung von Materialien wie Beton, Zement oder Asphalt verursacht enorme Treibhausgasemissionen. Die Betonherstellung trägt zu einer fundamentalen Ressourcenverknappung bei, da große Mengen der Rohstoffe Kies, Sand, Zement, Wasser und gebranntem Kalk als Bindemittel benötigt werden. Weltweit belaufen sich die Verbräuche der Bau- und Gebäudewirtschaft dabei auf circa 65 Prozent aller nicht metallischen Mineralien, 15 Prozent der Eisenmetalle, 3 Prozent der Nichteisenmetalle sowie 25 Prozent des Frischwassers – Anteile, die sich angesichts der wachsenden Weltbevölkerung in Zukunft sicherlich noch erhöhen werden. Zudem resultieren aus Bau- und Abrissarbeiten hohe Abfallmengen. In der EU trägt der Sektor zu mehr als 35 Prozent des gesamten Abfallaufkommens bei (Eurostat 2016, zitiert in CEAP 2020, S. 11). Der (oft unregulierte) Abbau knapper Ressourcen (z. B. Flusssand), die Produktion und der Transport von Baumaterialien, der Baubetrieb und das mangelnde Abfallmanagement beschleunigen dadurch eine Vielzahl klimawandelbedingter negativer Umweltauswirkungen und führen dazu, dass immer mehr der definierten planetaren Belastungsgrenzen überschritten werden.

Anteil des Gebäudesektors an den globalen Treibhausgasemissionen



Quelle: BBSR-Online-Publikation Nr. 17/2020.

Die Circular Economy bietet hohe Einsparpotenziale und wirksame Hebel für die nachhaltige Ausrichtung des Sektors

Einsparpotenziale

Der Bau- und Gebäudewirtschaft fällt bei der Transformation zur Circular Economy eine Schlüsselrolle zu, weil das Einsparpotenzial durch Material- und Emissionsreduktion noch längst nicht ausgeschöpft ist.

Mit der Umsetzung von Prinzipien der Circular Economy kann sich die Bauwirtschaft auf eine nachhaltigere und ressourceneffizientere Zukunft zubewegen, die sowohl das Wirtschaftswachstum fördert als auch die Umweltbelastung minimiert.

Laut der Ellen MacArthur Foundation könnten die **Emissionen** von Baumaterialien durch ein Vorgehen nach Circular-Economy-Prinzipien **bis 2050 um 38 Prozent reduziert** werden (Ellen MacArthur Foundation 2013).

Neben der Energieeffizienz rückt dieser Aspekt daher immer mehr in den Fokus des **Gesetzgebers** und die Verwendung von **Sekundärmaterialien** gewinnt an Bedeutung.

Neue Steuerauflagen, verpflichtende Standards, entsprechende Vorgaben in öffentlichen Bauprojekten oder gezielte Anreizsysteme (z. B. zur Nutzung recycelter Materialien, zu geringerem Material- und Energieverbrauch oder zur Reduktion von Abfall) könnten in naher Zukunft folgen.

In Anbetracht der Ressourcenverknappung gewinnen auch **Geschäftsmodelle** rund um Rückbau, Sanierung und Wiederverwertung alter Gebäude und Materialien an Attraktivität.

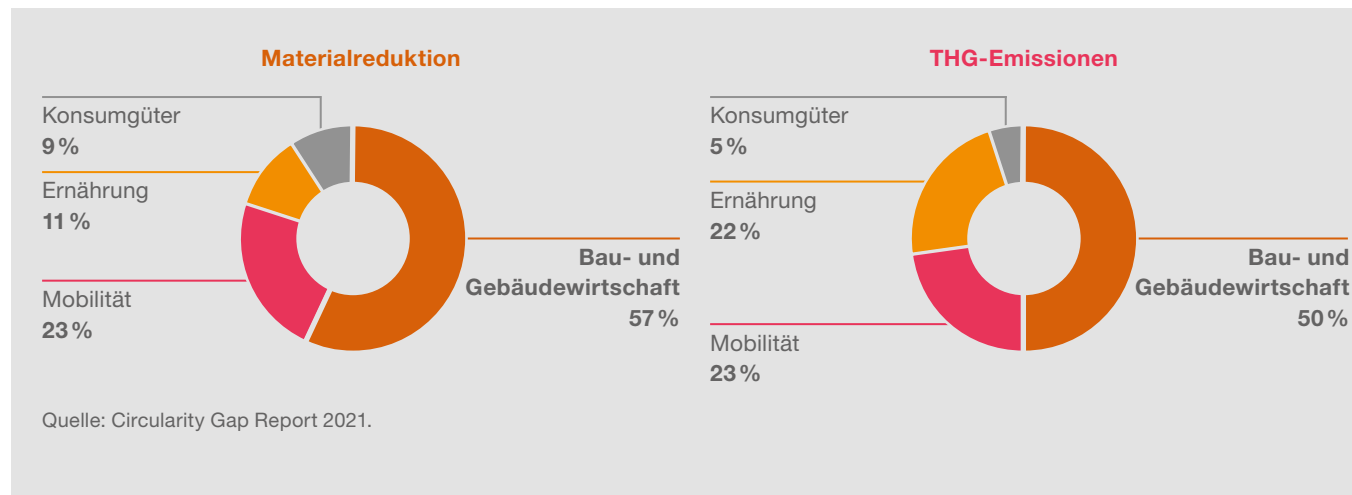


Auf einen Blick
Einsparpotenziale im
Sektor durch CE

–57 % Materialreduktion

–50 % THG-Emissionen

Größte Einsparpotenziale durch Umsetzung zirkulärer Strategien im Bausektor



”

Einmal dem Naturraum entnommen, lassen sich Baustoffe kontinuierlich im **Kreislauf** führen.

Walter Feeß
K³-Kompetenzzentrum
Kreislaufwirtschaft
Kirchheim/T.

 **Kompetenzzentrum
Kreislaufwirtschaft
Kirchheim/Teck**
powered by **feess**

Regulatorik als Treiber der Circular Economy



Der regulatorische Druck, zirkuläres Bauen voranzutreiben, nimmt zu

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über die regulatorischen Entwicklungen, die die Bau- und Gebäudewirtschaft beeinflussen und bereits heute in der strategischen Planung berücksichtigt werden sollten:

Richtlinien und Rahmenwerke						
		Geltungs- bereich	Herausgeber	Inhalt bzw. Kernthemen	Fokus	Details
aktuell	European Green Deal COM/2019/640	Europa	EU-Kommission	Konzept mit Maßnahmen, um die Klimapläne der EU zu erreichen	sektorübergreifend	50 Aktionen bis 2050 für ein klima- und umweltfreundliches Europa (z. B. EU-Taxonomie, Sustainable Finance Strategie)
	EU-Taxonomie VO	Europa	EU-Kommission	Klassifizierung von Wirtschaftstätigkeiten, Anteile des grünen Umsatzes, der operativen und investiven Ausgaben	Berichterstattung	relevante Wirtschaftsaktivitäten für das Baugewerbe für Umweltziel 1 und 2; besonders relevant ist hier das Umweltziel 4 „Wandel zu einer Kreislaufwirtschaft“
	Circular Economy Action Plan COM/2015/614* [COM/2020/98]	Europa	EU-Kommission	Maßnahmen, um den gesamten Lebenszyklus von Gütern umweltfreundlicher, zirkulärer und energieeffizienter zu machen	sektorübergreifend	„Construction and Building“ als einziges Thema mit Anforderungen in Bezug auf Circular Economy
	Leitfaden Nachhaltiges Bauen	Deutschland	BMUB	Verfahren, Zielvorgaben, Empfehlungen, um die Planung, Realisierung sowie das Nutzen und Betreiben von Bundesbauvorhaben an Nachhaltigkeitsgrundsätzen auszurichten	Baugewerbe	steht in Verbindung mit dem „Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen“
zukünftig	Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources COM/2005/670 Final	Europa	EU-Kommission	Maßnahmen zur Abmilderung der Umweltauswirkungen durch Ressourcennutzung sowie Indikatoren für Effizienz und Produktivität bei der Nutzung natürlicher Ressourcen	sektorübergreifend	–
	Roadmap to a resource efficient Europe COM/2011/571 Final	Europa	EU-Kommission	Handlungsansatz für Ressourceneffizienz mit einer Reihe von Indikatoren	sektorübergreifend	Kapitel zu Thema „Besser Bauen“ mit Etappenziel zur Anwendung des Lebenszykluskonzept
	Proposal for a new Ecodesign for Sustainable Products Regulation COM/2022/142 final	Europa	EU-Kommission	Vorschlag für neue Ökodesign-Verordnung (Festlegung von Anforderungen für bestimmte Produktgruppen, um u. a. die Kreislauffähigkeit zu verbessern)	produktbezogen	ergänzend zur Ecodesign Directive ¹ Anforderung zur Gesamtenergieeffizienz von Bauteilen und Systemanforderungen
	Revision of monitoring framework for the circular economy COM/2018/29* (2022)	Europa	EU-Kommission	Überarbeitung der Indikatoren, um die Produktionsphase des Wirtschaftskreislaufs und die Verbindungen zwischen Circular Economy, Klimaneutralität und Nullverschmutzung besser abzudecken	sektorübergreifend	neue Indikatoren wie Materialfußabdruck, Ressourcenproduktivität, Verbrauchsfußabdruck, THG-Emissionen aus der Produktionstätigkeit und Materialabhängigkeit
	Strategy for a Sustainable Built Environment (2023)	Europa	EU-Kommission	Strategie zur Erhöhung der Materialeffizienz und zur Minderung der Klimaauswirkungen der bebauten Umwelt; insbesondere Förderung der Prinzipien der Circular Economy während des gesamten Lebenszyklus von Gebäuden	Baugewerbe	–

Verpflichtungen/Gesetze						
		Geltungs- bereich	Herausgeber	Inhalt bzw. Kernthemen	Fokus	Details
aktuell	Ecodesign Directive 2009/125/EC* [proposal: COM/2022/142 final]	Europa	EU-Kommission	Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte	produktbezogen	Anforderungen für Produkte, die im Baugewerbe verwendet werden
	CSRD & European Sustainability Reporting Standards (2022)	Europa	EU-Kommission	Weiterentwicklung der Non-Financial Reporting Directive (NFRD) und verfolgt das Ziel, die Nachhaltigkeitsberichterstattung auf eine Stufe mit der Finanzberichterstattung	Berichterstattung	insbesondere ESRS E5: Ressourcennutzung und Circular Economy. Relevanz: gilt für alle großen und börsennotierten Unternehmen, die mindestens zwei der drei Kriterien erfüllen (siehe: CSRD-Bestimmungen)
zukünftig	Revision of the Construction Products Regulation (REFIT) COM/2022/144	Europa	EU-Kommission	Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten, mit der die derzeitige BauPVO aufgehoben wird; Ziel: nachhaltige Produkte zur Norm in der EU zu machen und kreislaforientierte Geschäftsmodelle zu fördern	produktbezogen	–

”

Eine zirkuläre Gebäudewirtschaft sollte immer in ein übergeordnetes **nachhaltiges Stadtkonzept** eingebettet sein.

José Ignacio Lacomba Andueza
Valencia City Council



AJUNTAMENT DE VALÈNCIA

Neben Innovationen zur Erreichung einer besseren Materialeffizienz, weiterer Effizienzgewinne und von Klimaneutralität ist Regulatorik ein Antreiber dafür, Circular-Economy-Ansätze in Prozesse der Branche zu integrieren. Denn im *Circular Economy Action Plan 2020* hat die Europäische Union primäre Handlungsfelder der Circular Economy definiert, in denen der Handlungsbedarf besonders hoch ist. Auch wenn dies bisher noch nicht in nationales Recht eingegangen ist, sollten sich Unternehmen auf regulatorische Anforderungen vorbereiten und bereits heute Alternativen erwägen und innovative Ansätze verfolgen, um Bauprojekte und Gebäude nachhaltig zu gestalten.

Strategien der Circular Economy für den Sektor



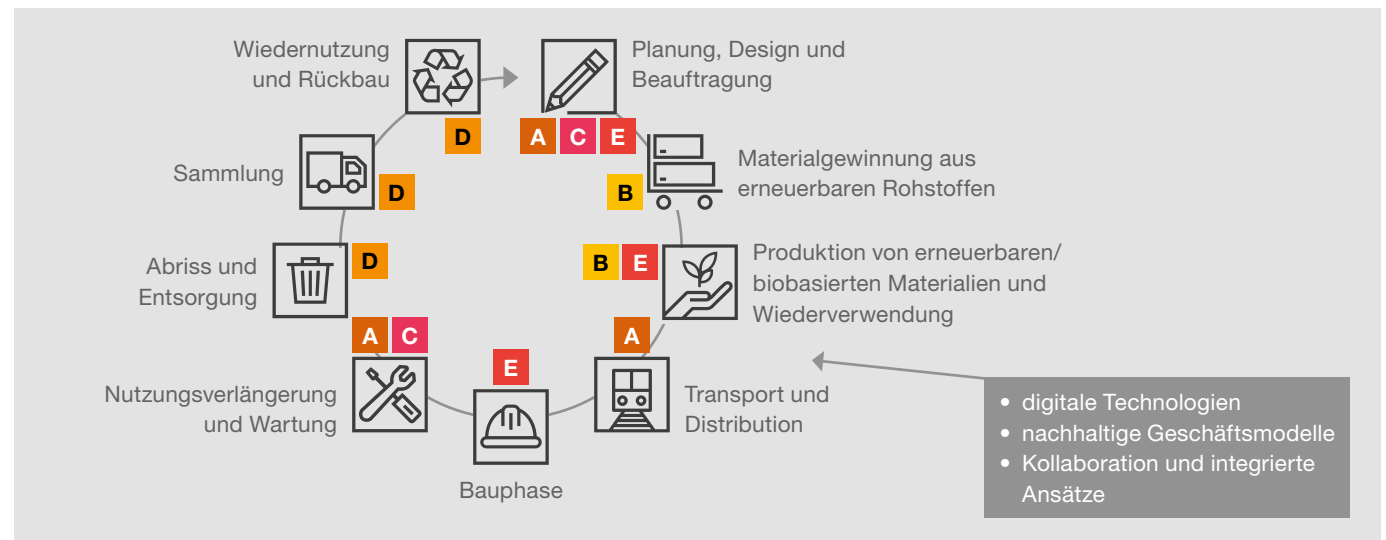


An verschiedenen Stellen der Wertschöpfung bieten Strategien der Circular Economy Ansatzpunkte für eine Steigerung der Ressourceneffizienz

Der Bedarf an innovativen, effizienten, auf Langlebigkeit ausgerichteten und digitalen Baukonzepten ist in Anbetracht der aktuellen Herausforderungen und aufgrund des Drucks vonseiten des Gesetzgebers oder anderer Stakeholder hoch. Dabei hat sich die Suche nach ressourceneffizienten Alternativen sowie die Planung grüner Gebäude mittlerweile zu einem Trend entwickelt. Auch vorgefertigte, modulare Komponenten sowie der Einsatz von BIM oder Drohnentechnologie und

automatisierten Prozessen gehören in vielen europäischen Ländern bereits zum Projektalltag. Nun finden auch zirkuläre Baukonzepte und Geschäftsmodelle in der Branche immer mehr Beachtung und in den letzten Jahren wurden bereits viele zirkuläre Designstrategien umgesetzt. Für eine nachhaltige Gestaltung urbaner Räume mit verschiedenen Nutzungsformen und Umnutzungsmöglichkeiten könnten modulare Gebäude oder Sharing-Modelle einen möglichen Ansatz bieten.

Ansatzpunkte zur Etablierung einer zirkulären Wertschöpfungskette





Potenziale

- Kosten reduzieren durch intelligente Wiederverwendung und geringeren Energiebedarf
- Reduktion von Emissionen und Schonung von Ressourcen bzw. effiziente Nutzung von Ressourcen
- urbane Räume lebenswerter machen und Vorteile für Gesundheit und Wohlbefinden erzeugen (z. B. durch weniger schädliche Materialien)
- Beitrag zur Erreichung der nachhaltigen Entwicklungsziele der UN (SDGs)
- Werterhaltung entlang des Lebenszyklus
- Resilienz erhöhen (z. B. durch Technologie, naturbasierte Lösungen)
- Potenziale für neue, lukrative Geschäftsmodelle
- Lieferkettenprobleme lösen und Einhaltung von Vorschriften (LkSG) durch lokale, rezyklierte Werkstoffe sicherstellen
- neue Jobs und Geschäftsmodelle im Bereich der Sanierung schaffen



A

Planung und Design nach den Prinzipien der Circular Economy

- Design und Entwicklung von Gebäuden, die eine maximale flexible Nutzung erlauben, modulare Strukturen aufweisen sowie auf Langlebigkeit, Rezyklierbarkeit und Rückbau ausgelegt sind (inkl. Vorfabrikate)
- Beachtung des individuellen Lebenszyklus der Baustoffe und Gebäude

B

Nachhaltige Materialgewinnung und -beschaffung sowie Nutzung wiederaufbereiteter/biobasierter Rohstoffe und Materialien

- Wiederverwertung und Upcycling von Bauabfällen, Komponenten, Material als Möglichkeit der Werterhaltung
- Verwendung erneuerbarer, biobasierter Materialien
- Trennung verschiedener Strukturen und Baustoffe, in Abhängigkeit von der Länge des Lebenszyklus
- Beschaffung nach CE-Kriterien/Standards (z. B. mit Take-back-Option, Zero-Waste-Verpackungen)

C

Optimierung und Verlängerung der Nutzungsphase von Gebäuden

- durch innovative Geschäfts- und Wertschöpfungsmodelle (z. B. „Product-Service-Systeme“ bei Möbeln, Fassaden)
- effiziente Nutzung, Abfallvermeidung und Wartung mit intelligentem Austausch von Komponenten bei Bestandsimmobilien
- Reparatur, Renovierung und Umnutzung des Gebäudebestands

D

Rückgewinnung und Aufbereitung von Bauabfällen, Komponenten und Materialien für eine zirkuläre Nutzung

- Wiederverwertung von Bauabfällen, Regenwasser etc., Recycling von Bauabfällen und Rohstoffen

E

Materialeffizienz und Transparenz über den gesamten Lebenszyklus durch digitale Technologien erhöhen

- intelligentes Management von Materialflüssen (z. B. mit Ressourcenpässen)
- Kooperation durch digitales Projektmanagement, Vermeidung von überschüssiger Materialbeschaffung
- Verlängern des Lebenszyklus durch intelligente und vorausschauende Wartung

Gebäude neu denken: Planung und Design nach den Prinzipien der Circular Economy



Diverse Designstrategien ermöglichen die Schaffung von Kreisläufen durch Vermeidung, die Intensivierung der Nutzung sowie die Reduzierung des Materialverbrauchs durch transparente Überwachung und Datenmanagement.

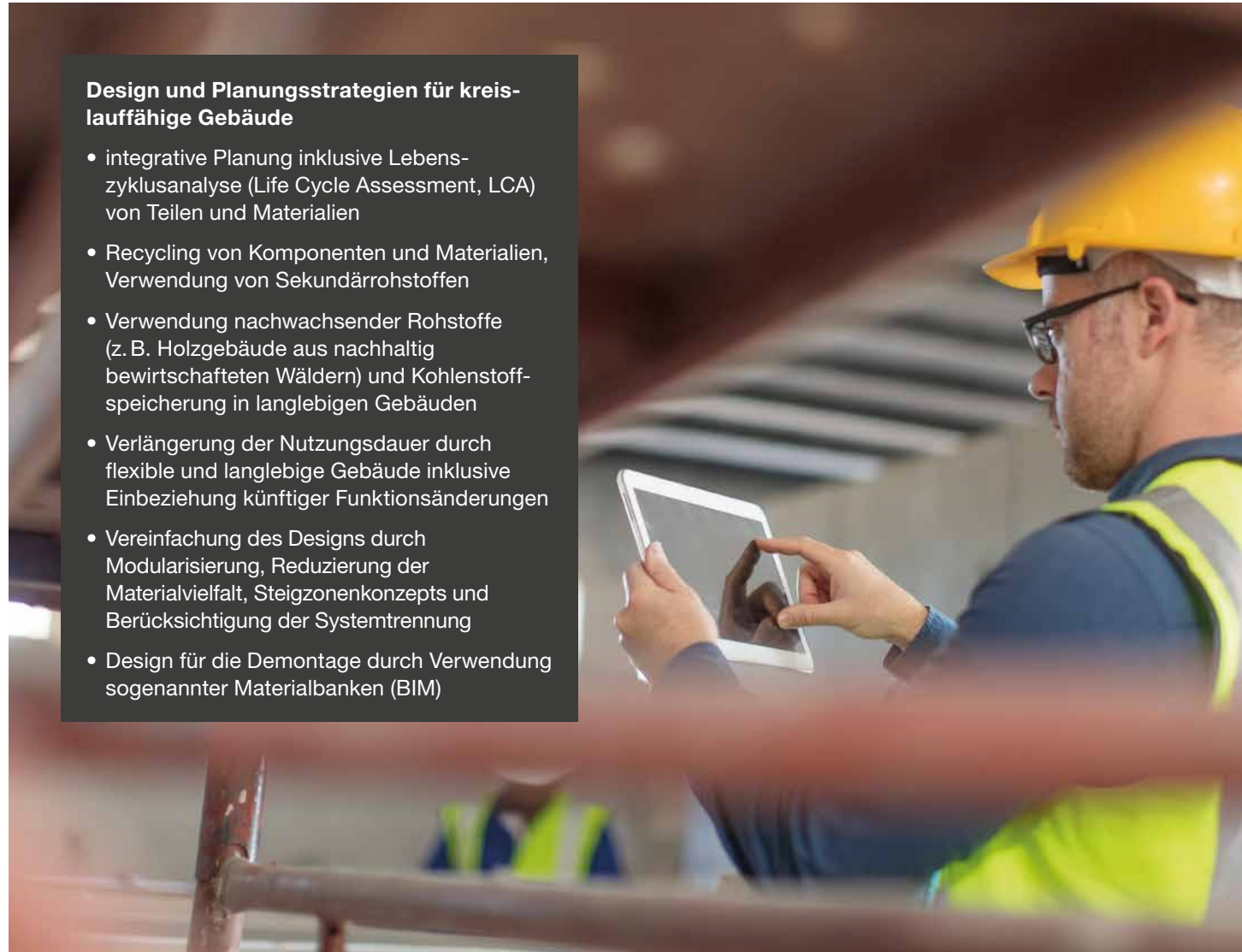
Es gibt zahlreiche Designstrategien, die bereits vor dem Bau überflüssige Rohstoffgewinnung und anfallenden Abfall vermeiden können sowie Gebäude auf eine langfristige und flexible Nutzung auslegen. Neben der **Vermeidung von Schadstoffen und Verunreinigungen** kann eine integrative Planung nicht nur die Nutzungsphase antizipieren, sondern auch die Lagerung der **Materialien** berücksichtigen und deren **Eigenschaften erfassen**, um so einen Austausch der Komponenten zu erleichtern.

Durch **flexible Gebäude** und eine **Modularisierung** sowie die Reduzierung der Materialvielfalt kann eine Umnutzung und ein vereinfachter Umbau und Austausch bereits in der Planungsphase mit einbezogen werden. Mögliche Geschäftsmodelle umfassen hier exemplarisch **Sharing-Modelle**, bei denen beispielsweise Fassaden, Decken, Bodenbeläge oder Zimmerpflanzen als funktionale Dienstleistung eingekauft werden und die Wartung und der Austausch vom jeweiligen Anbieter vorgenommen wird.

Auch die Verwendung **wiederverwendbarer oder recycelter Rohstoffe und Materialien** ist entscheidend für die Transformation zu einem kreislauffähigen Gebäudebestand. Langlebig ausgerichtete Holzgebäude mit Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern haben das Potenzial zur **Kohlenstoffspeicherung** und können somit einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität leisten. Begrünte Gebäude wiederum helfen, die Luftqualität zu verbessern und die Biodiversität zu erhöhen (De Graaf, D. and Schuitemaker, S., 2022; KNBau, 2019).

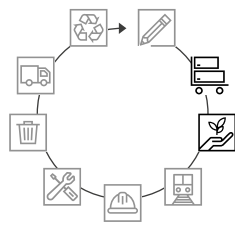
Design und Planungsstrategien für kreislauffähige Gebäude

- integrative Planung inklusive Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, LCA) von Teilen und Materialien
- Recycling von Komponenten und Materialien, Verwendung von Sekundärrohstoffen
- Verwendung nachwachsender Rohstoffe (z. B. Holzgebäude aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern) und Kohlenstoffspeicherung in langlebigen Gebäuden
- Verlängerung der Nutzungsdauer durch flexible und langlebige Gebäude inklusive Einbeziehung künftiger Funktionsänderungen
- Vereinfachung des Designs durch Modularisierung, Reduzierung der Materialvielfalt, Steigzonenkonzepts und Berücksichtigung der Systemtrennung
- Design für die Demontage durch Verwendung sogenannter Materialbanken (BIM)



B

Materialgewinnung und -beschaffung sowie Nutzung wiederaufbereiteter und biobasierter Materialien

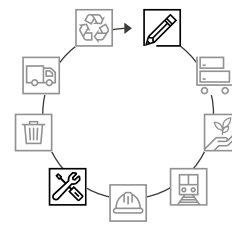


Bei der Beschaffung von Rohstoffen kann durch **erneuerbare, biobasierte sowie sekundäre Materialien der Abbau primärer Ressourcen reduziert werden**

Um die Beschaffung von Materialien nachhaltiger zu gestalten, könnten anstatt neuer Materialien, wo möglich, Recyclingmaterialien eingesetzt werden. Diese wiederaufbereiteten Baumaterialien (z. B. Dämmstoffe oder Betone) können aus Bau- und Abbruchabfällen teilweise wiederverwendet werden. Es müssen jedoch noch weitere Recyclingtechnologien und Fügeverfahren entwickelt werden, denn bisher ist aufgrund von Verbundmaterialien, Störstoffen und Verunreinigungen ein Recycling nicht immer bei allen Materialien möglich. Zudem kann auch auf alternative Materialien zurückgegriffen werden. Zu diesen innovativen Ansätzen zählt beispielsweise selbstreplizierender Beton oder selbstheilender Biozement, die Bruchstellen eigenständig erneuern können. Weitere nachhaltigere Materialien und Verbundbaustoffe sind beispielsweise Myzelverbundstoffe, Biokunststoffe oder Bioschaum, aber auch biologisch abbaubare feste Holz- und Aluminium-Materialien wie Bambus, Brettsperholz und transparente Hölzer.

**C**

Optimierung und Verlängerung der Nutzungsphase

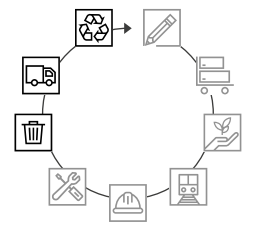


Kreisläufe verlangsamen und die Lebensdauer von Gebäuden durch erneute Nutzung, Reparatur und Wartung verlängern

Durch Reparatur und Wartung, effizientes Heizen und Kühlen mit erneuerbaren Ressourcen oder, falls erforderlich, Renovierung und Umbau kann die Lebensdauer von Objekten maßgeblich verlängert werden. Für eine energieeffiziente Nutzung von Gebäuden können gleichsam intelligente Softwarelösungen eingesetzt werden. Daneben existieren multiple Nutzungskonzepte, die die Flächennutzung (z. B. durch den Einsatz digitaler Plattformen) erhöhen können. Dazu zählen die flexible, geteilte Nutzung von Bürogebäuden bzw. Nutzungsmodelle, bei denen Wohnen oder der Raum an sich als Dienstleistung angeboten werden („Product-Service-Systems“). Die Lebensspanne kann außerdem verlängert werden, indem bestehende Gebäude umgenutzt werden oder intelligente und vorausschauende Instandhaltungsmaßnahmen geplant werden.

**D**

Rückgewinnung und Aufbereitung von Bauabfällen, Komponenten und Materialien für eine zirkuläre Nutzung



Kreisläufe schließen durch Recycling von Teilen und Materialien und Energierückgewinnung

Falls eine Nutzungsänderung oder Funktionsänderung eines Gebäudes nicht mehr möglich ist und Objekte abgerissen werden müssen, gilt es, Kreisläufe intelligent zu schließen. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass für eine erfolgreiche Rückgewinnung in der initialen Bauphase Materialien verwendet werden sollten, die im neuen Kreislauf in hoher Qualität wiederverwendet werden können. Die wiederverwendbaren Gebäudekomponenten können dann entfernt und die Materialströme auf der Baustelle durch maßgeschneiderte Recyclingmethoden fraktioniert werden, um eine zielgerichtete Wiederaufbereitung und Rückführung in den Materialkreislauf zu ermöglichen. Um diese Prozesse langfristig zu etablieren, bedarf es aber weiterer geeigneter Aufbereitungsverfahren und -plätze sowie des Wissenstransfers in puncto Materialeigenschaften und Wiederverwendungsoptionen.

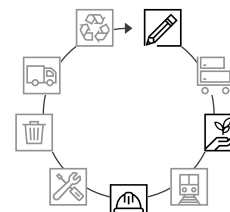


Materialieffizienz und Transparenz durch digitale Technologien

Die Grundsätze und Methoden der Circular Economy sind vielen zwar bekannt, aber es gibt einige Umsetzungshürden, u. a. unzureichende Transparenz und Standardisierung oder mangelnder Datenaustausch. Der Einsatz digitaler Technologien kann hier in vielerlei Hinsicht nützlich sein, etwa um den Bauprozess effizienter und nachhaltiger zu gestalten, die Sicherheit und Transparenz zu erhöhen oder auch die erneute Nutzung von Gebäuden und verbauter Materialien zu ermöglichen.

Beispiele hierfür umfassen Technologien während der Bauphase, die den Materialverbrauch durch **effiziente Bauverfahren** wie den **3-D-Druck** oder **vorgefertigte Bauteile** reduzieren. So wurde im Mai dieses Jahres das bisher größte 3-D-gedruckte Gebäude Europas, ein IT-Serverhotel, in Heidelberg innerhalb von 140 Stunden errichtet (Süddeutsche Zeitung 2023). Für den Druck können Materialien wie Beton, Geopolymere oder Sand verwendet werden; es kommen aber auch schon biobasierte Rohstoffe wie Schlamm, Erde oder Stroh zum Einsatz.

BIM-Systeme sind seit einiger Zeit in vielen europäischen Ländern im Projektalltag zu finden. Auf der Basis eines intelligenten Modells und einer Cloud-Plattform ist es mit BIM möglich, strukturierte, multidisziplinäre Daten zu integrieren und Objekte über deren gesamten Lebenszyklus hinweg digital zu visualisieren.



Diese Bestandsaufnahme, Datenspeicherung und Überwachung des Lebenszyklus von Materialien könnte **zukünftig für eine höhere Transparenz sorgen** (De Graaf, D. and Schuitemaker, S., 2022). Zudem geben **digitale Produkt- oder Materialpässe** Auskunft darüber, welche Materialien, Komponenten und Rohstoffe in einem Gebäude oder Produkt verwendet wurden und wo sie sich befinden.

Mithilfe dieser Instrumente kann der individuelle Wert eines Gebäudes oder Produkts dokumentiert und nachvollzogen werden. Die Materialien sollten dabei so gekennzeichnet werden, dass bei einem Rückbau ohne weitere aufwendige Analysen ermittelt werden kann, welche sortenreinen Materialien sich wiederverwenden oder recyceln lassen. Die Einführung digitaler Produktpässe wird auch von der EU vorangetrieben.

Abfallmengen können durch intelligentes Management der Materialströme auf der Baustelle reduziert werden. **Intelligente Bestell- und Beschaffungstools** reduzieren zudem die Kosten für Transport und Logistik.

Mit Building Information Management möglich:

- Wertsteigerung durch Transparenz
- Hochwertige Wiederverwendung von Bauteilen und Materialien
- Datenspeicherung
- Überwachung des gesamten Lebenszyklus von Materialien
- Szenarioanalysen

Digitale Materialpässe:

- sind ein entscheidender Bestandteil der Circular Economy und Kernelement des Green Deals der EU (Berg et al. 2021, Götz et al. 2021)
- sind eine digitale Datenbank, in der die Objekte in Gebäuden erfasst werden
- dokumentieren für jedes Gebäude, woraus sie qualitativ und quantitativ bestehen, wie sie gebaut wurden, wo sie sich befinden und wem das gesamte Objekt und/oder Teile davon gehören
- sind ein Schlüssel für zirkuläres Bauen, da sie eine hochwertige Wiederverwendung auf der Material-, Produkt-, Element- und Gebäudeebene fördern





Transparenz durch Zertifizierung:
Überblick über aktuelle Gebäude-
zertifizierungen und Labels

Gebäudezertifizierungen machen die Nachhaltigkeitsleistung objektiv messbar und decken immer mehr Circular-Economy-Kriterien ab

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die in Deutschland gängigsten Zertifizierungssysteme. Die entsprechenden Siegel wurden im Hinblick auf die Berücksichtigung von Aspekten der Circular Economy analysiert.

Externe Marktteilnehmer können bereits heute anhand einer Zertifizierung nach einem globalen oder nationalen Standard identifizieren, inwiefern ein Gebäude Nachhaltigkeitsanforderungen genügt.

Zertifizierungen können beispielsweise Auskunft darüber geben, ob beim Bau nachhaltige Baumaterialien verwendet wurden, inwiefern die Nutzung des Gebäudes im Einklang mit lokalen Klimastrategien steht oder ob energie- und wassersparende Konzepte umgesetzt wurden.

Zertifizierer	BREEAM	LEED	DGNB	BNB	HQE	WELL
Anwendungsgebiet	global	global	global	Deutschland	global (hauptsächlich Frankreich)	global
Anwendungsbereich	Neubauten, Bestandsimmobilien (gewerbliche Nutzung und Wohnen), Renovierung und Ausstattung, Infrastruktur	Bauplanung und Bau, Raumplanung und Bau, Gebäudebetrieb und -instandhaltung, Stadtteilentwicklung, Wohnbauten, Städte	Neubau, Bestand, Sanierung, Gebäude im Betrieb, Quartiere, Innenräume, Rückbau	öffentliche Bauvorhaben und Altbestände wie Büro- und Verwaltungsgebäude, Unterrichtsgebäude, Laborgebäude, Berufsbildungsstätten, Außenanlagen	Neubau, Bestandsimmobilien (gewerbliche Nutzung und Wohnen), Renovierungen, Infrastrukturen	neue und bestehende Gebäude (Innenräume, Kern und Hülle)
Abdeckung von Nachhaltigkeits-Aspekten (angelehnt an CSRD-Themen)	• Governance und Ethik • Klimawandel und CO₂ • Wasser • Ressourcen • Ökosysteme und Biodiversität • Soziales	• Governance und Ethik • Klimawandel und CO₂ • Wasser • Ressourcen • Ökosysteme und Biodiversität • Soziales	• Governance und Ethik • Klimawandel und CO₂ • Wasser • Ressourcen • Ökosysteme und Biodiversität • Soziales	• Governance und Ethik • Klimawandel und CO₂ • Wasser • Ressourcen • Ökosysteme und Biodiversität • Soziales	• Governance und Ethik • Klimawandel und CO₂ • Wasser • Ressourcen • Ökosysteme und Biodiversität • Soziales	• Governance und Ethik • Klimawandel und CO₂ • Wasser • Ressourcen • Ökosysteme und Biodiversität • Soziales
Abdeckung von CE-Kriterien	• Anwendung von CE-Prinzipien • Technical Working Group (BREEAM Circularity) • Circular Strategy	• im Anforderungskatalog gibt es in der Kategorie „Materialien und Ressourcen“ ein Credit für „Building Life-Cycle Impact Reduction“	• umfangreiche Kriterien zur Circular Economy • zirkuläres Bauen als Kernthema des DGNB-Systems	• Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben (KrWG)	• Leitfaden zur Definition der Circular Economy im Bauwesen • Handlungsfelder zur Integration von CE-Prinzipien	• k. A.
Details	TÜV SÜD ist die nationale Systemvertretung für BREEAM in Deutschland, Österreich und der Schweiz	Zertifizierungsverfahren wird operativ von der Green Business Certification Inc. (GBCI) im Auftrag des USGBC begleitet	bei Anwendung im Ausland erfolgt Anpassung des DGNB- Systems an die regionalen Gegebenheiten	Instrument zur Planung und Bewertung nachhaltiger und in der Regel öffentlicher Bauvorhaben, ergänzend zum Leitfaden Nachhaltiges Bauen	Informationen nur auf französisch verfügbar	WELL-Zertifizierungen zielen auf Gesundheit und Sicherheit von Konsument:innen ab, weniger auf Nachhaltigkeit im klassischen Sinne

■ Themen sind Teil der Zertifizierung



Der „Cradle-to-Cradle®“(C2C)-Produktstandard

Ein globaler Standard für die sichere und verantwortungsvolle Herstellung kreislauffähiger Produkte

Cradle to Cradle® (C2C, „von der Wiege zur Wiege“) ist eine Methode zur Gestaltung von Produkten und Prozessen, die sich an natürlichen Kreisläufen orientieren. Anders als beim Take-Make-Waste-Ansatz, der mit der Gewinnung neuer Rohstoffe aus der Erde beginnt und mit der Entsorgung endet, liegt hier der Fokus auf **sichere und verantwortungsvoll** hergestellte Produkte, die für eine Weiterverwendung entwickelt wurden und dadurch möglichst unbegrenzt **im Kreislauf** gehalten werden können.

Der C2C-Standard wird bereits seit mehreren Jahren **weltweit und branchenübergreifend** von Designern, Marken und Herstellern auf die Entwicklung und Herstellung von Produkten angewandt. Er wird regelmäßig an aktuelle Entwicklungen angepasst und erweitert. Die Zertifizierung erfolgt in einem unabhängigen Bewertungsprozess. Sie **umfasst fünf Kriterien** (siehe Abb. rechts). In den Kategorien **Baumaterialien, Innenausbau und Möbel** gibt es bereits zahlreiche zertifizierte Produkte. Da das Zertifikat in fünf Stufen vergeben wird, ist ein niedrigschwelliger Einstieg möglich, der es leichter macht, kontinuierlich an weiteren messbaren **Verbesserungen** sowie **Innovationen** zu arbeiten.

C2C stellt ein wichtiges Element der Circular Economy dar. Insbesondere in der Baubranche hat der Standard großes Potenzial, denn er ermöglicht die schnelle Identifikation von Produkten für ressourcen- und emissionsarme Bau- oder Sanierungsprojekte.

Kriterien der Bewertung





Bau- und Gebäudewirtschaft nach
den Prinzipien der Circular Economy:
Beispiele und Vorreiter aus der Praxis

Praxisbeispiele 1: Inspirierende Vorreiter entlang der Wertschöpfungskette

Digitale Technologien ermöglichen die effiziente Wiederverwendung von Baumaterialien



Anwendung digitaler Technologien

B

Materialgewinnung und Nutzung wiederaufbereiteter und biobasierter Materialien

D

Rückgewinnung und Aufbereitung von Abfällen für eine zirkuläre Nutzung

E

Materialeffizienz durch digitale Technologien

Concular

Dank des Unternehmens **Concular** lässt sich auf einfache, wirtschaftliche und messbare Weise der Materialkreislauf von Gebäude zu Gebäude schließen. Concular **digitalisiert Gebäude** mithilfe von **Material- und Produktpässen**, um sie zeitsparend und kosteneffizient im Kreislauf zu halten. Durch die zirkuläre Wertschöpfungskette wird die **Nutzungsdauer** von Ressourcen **verlängert**, sodass sich der Bedarf an Primärressourcen deutlich reduzieren lässt.

.madaster

Die Online-Plattform **Madaster** vereinfacht den zirkulären Einsatz von Produkten und Materialien in der Bauwirtschaft. Sie dient als Kataster für Materialien und Produkte in der Bauwirtschaft. Das Anlegen eines **Gebäuderessourcenpasses** auf der Basis eines BIM- oder Excel-Modells wird durch die Nutzung von Algorithmen und einer breiten Datenbasis stark vereinfacht. Der Pass dient als Dokumentation für die Kreislauffähigkeit der Immobilie.



Bildquelle: <https://www.pwc.de/de/nachhaltigkeit/deutscher-nachhaltigkeitspreis.html>

Der Deutsche Nachhaltigkeitspreis: Auszeichnung für Vorreiter in der Transformation der Bauwirtschaft

In der Kategorie „Architektur“ zeichnet Deutschlands Architekturpreis der Nachhaltigkeit Gebäude aus, „die transformative Wirkung, Innovation und herausragende gestalterische Qualität miteinander verbinden“. PwC Deutschland und Strategy& unterstützen den Deutschen Nachhaltigkeitspreis auch dieses Jahr wieder als Partner.

Praxisbeispiele 2: Inspirierende Vorreiter entlang der Wertschöpfungskette

Innovative und lebende Baumaterialien bilden die Grundlage für neue „Product-as-a-Service“-Geschäftsmodelle und reduzieren notwendige Reparaturen



Innovative und lebende Baumaterialien

A

Planung und Design nach Prinzipien der Circular Economy

C

Optimierung und Verlängerung der Nutzungsphase



Die Lindner Group ist Vorreiter auf dem Gebiet zirkulärer Produkte für den Innenausbau. Ein herausragendes Beispiel dafür ist die Doppelbodenplatte **LOOP aurum**, die mit Cradle to Cradle Certified® Gold ausgezeichnet ist. Bei der LOOP aurum handelt es sich um gebrauchte Doppelbodenplatten, die von Lindner aufbereitet und einem neuen Lebenszyklus zugeführt werden.

Hierzu bietet Lindner ein Rückgabe- oder Mietmodell für Bodensysteme an und ermöglicht die Wieder- oder Weiterverwendung der Bauprodukte bzw. -materialien. So kann mit der LOOP aurum im Herstellungsprozess über 70 Prozent CO₂ sowie 98 Prozent Gas und 93 Prozent Wasser eingespart werden.



Bildquellen: <http://www.c2c-centre.com/product/building-supply-materials/nortec-aurum>; <https://www.c2cplatform.eu/c2c-certified/>



Bildquelle: <https://berlin.impacthub.net/about-us/coworking-space/>



Bildquelle: <https://lxsy.de/de/projekte/impact-hub-berlin-at-crclr-house>

Projektpartner

LXSY Architekten, TRNSFRM eG,
Die Zusammenarbeiter, Studio de Schutter

Praxisbeispiele 3: Inspirierende Vorreiter entlang der Wertschöpfungskette

Erste ganzheitlich nach CE-Prinzipien entwickelte und errichtete Gebäude geben Einblick in die Möglichkeiten des zirkulären Bauens



Grüne Gebäude



Circular Economy sowie Material- und Produktpässe

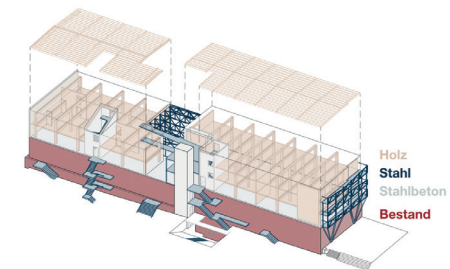


Mit dem neuen Community und Coworking Space des Impact Hub Berlin im CRCLR Haus in Berlin entstand ein Modellprojekt für Zirkuläres Bauen. Impact Hub Berlin ist Anlaufstelle einer engagierten Community aus über 500 Impact Entrepreneurs und Akteur*innen aus den Bereichen Circular Economy. Die Berliner Community ist Teil des globalen Impact Hub Netzwerkes mit über 25.000 Mitgliedern in 60+ Ländern.

Dabei spielt das Thema Circular Economy von Beginn an eine zentrale Rolle in den Start-up-Förder- und Innovationsprogrammen des Impact Hub Berlin und gewann durch die zirkuläre Bauweise des neuen Standortes weiter an Bedeutung. Das Gebäude und die Raumgestaltung sind ein Vorzeigebispiel für Nachhaltigkeit und integratives Design, von der Verwendung von recycelten Materialien und natürlichen Rohstoffen bis hin zum eigenen „Low-Waste-Café“.

Das Gebäudemanagement konzentriert sich auf Abfallvermeidung und ein effizientes Energiekonzept sowie den Einsatz von modularen, gemieteten und wiederverwendeten Möbeln.

Bei den Entscheidungen im Planungsprozess wurde besonderes Augenmerk auf die Verwendung von recycelten Baumaterialien und deren Wiederverwendbarkeit gelegt. Durch die modulare Konstruktionsweise und mithilfe von Materialpässen wird bereits heute ein potenzieller Rückbau und die Wiederverwendung der Bauteile in der Zukunft berücksichtigt.



Bildquelle: <https://www.zrs.berlin/project/crclr-house-2/>

Die Circular Economy als
Chance verstehen: Aktions-
felder für Unternehmen

Mit diesen Handlungsempfehlungen kann sich die Branche auf aktuelle Entwicklungen vorbereiten und Chancen der Circular Economy nutzen:



Herausforderungen bei der Umsetzung der Prinzipien zirkulärer Bauwirtschaft

- Komplexität der Beschaffung², des Recyclings und der erneuten Nutzung von Materialien (u. a. wegen Verbundmaterialien, Verunreinigungen, Störstoffen aus verschiedenen Lebenszyklen)
- mangelndes Vertrauen in wiederaufbereitete Materialien²
- hohe Kosten (z. B. für biobasierte, rezyklierte Materialien) vs. Primärmaterialien¹
- längere Bauzeit und höherer Aufwand für zirkuläres Bauen²
- zu wenig regulatorische Anreize, Förderung und Handlungsdruck für die Erhaltung von Gebäudesubstanz und Aufbereitung, sodass Neubau und mit Primärrohstoffen noch immer lohnenswerter ist³
- Standards der Normierung unzulänglich und dadurch Verhinderung von Circular Economy^{2,3}
- Geschosshöhe meist für Mehrfachnutzung zu niedrig, wenig flexible Grundrisse
- lange Genehmigungszeiten verringern die Akzeptanz von Ersatzbaustoffen und verzögern den Bau- und Abbruchfortschritt⁴
- Ökobilanzierung in der Baubranche aktuell wenig repräsentativ, da breite, standardisierte Datenbasis fehlt⁴
- verschiedene Lebenszyklen und Besitzstrukturen erschweren Einführung neuer Wertschöpfungs- und -erhaltungsmodelle (z. B. „Product-Service-Systeme“)
- mögliche Rebound-Effekte durch erhöhte Materialeffizienz
- es fehlen effiziente und hochwertige Datenmanagement-, Verarbeitungs- und Abfallverwertungstechnologien



Zehn zentrale Handlungsfelder für die Praxis¹

- 1 ausführliche Dokumentationen als Investition in die Zukunft verstehen^{4,2}
- 2 mehr Kreislaufeffektivität schaffen
- 3 Klimaneutralität durch Fixierung und Speicherung von CO₂ erreichen
- 4 Auswahl der Baustoffe und Teile nach Prinzipien der Ressourcenschonung, Aufbereitungsmöglichkeiten^{3,4,5}
- 5 Rückbaubarkeit und Nutzungsflexibilität durch hybride Bauweisen ermöglichen^{2,5}
- 6 Leasingmodelle und zirkuläre Nutzungsmodelle einsetzen⁵
- 7 Einführung eines CO₂-Budgets für Gebäudeportfolio und langfristige Betrachtung über Nutzungsdauer^{5,6}
- 8 Ausweitung der Förderlandschaft³
- 9 Wiederaufbereitung von Abfällen, Komponenten und Materialien⁶
- 10 Erhöhung der Nutzungseffizienz, Rückbaubarkeit und flexiblen Umnutzung⁵

¹ Basierend auf Experten-Interviews mit:

² Dr. Anna Braune, DGNB.

³ Walter Feeß, Heinrich Feeß GmbH.

⁴ Stefan Schmidmeyer, BVSE.

⁵ Margit Sichrovsky und Kim Le Roux, LXS.Y.

⁶ Jesper Friis, Siemens Healthineers.



Detaillierung der Handlungsempfehlungen:

1

Ausführliche Dokumentation als Investition in die Zukunft verstehen

- Messbarkeit und Transparenz erhöhen durch integrative Planung und BIM
- Ressourcenpässe für Gebäude inklusive Masse, Umweltwirkung, Kreislauffähigkeit des Gebäudes sowie Nachnutzungspotenzial
- Konstruktions- und Materialinformationen in zentrales, gemeinsam genutztes digitales Modell speichern (BIM)
- (quantitative) Differenzierung zwischen dem derzeitigen und dem in der Zukunft möglichen Beitrag

A

C

D

E



2

Mehr Kreislauffeffektivität schaffen

Maßnahmen zur Effektivitätssteigerung in den Bereichen Material, Komponente, Bauelement, Bauteil und Gebäudeebene durchführen:

- Planung für Langlebigkeit und Effizienz
- angepasste Normung und Regulierung fördern
- nutzungsflexible Geschossebenen und -höhen
- Elementierung und Standardisierung von Bauteilen und -elementen,
- Reversibilität von Anschlüssen, formschlüssige Verbindungen
- Material- und Gebäudepass
- digitale Zwillinge

C

E

3

Klimaneutralität durch Fixierung und Speicherung von CO₂ erreichen

- CO₂ in Produkten durch Kaskadennutzung speichern: 1. Holz als Träger > 2. Holzstoffplatten > 3. chemische Industrie > 4. thermische Nutzung
- Anteil des Neubauvolumens aus Holz erhöhen und Beton/Zement substituieren
- regionale Verfügbarkeit stärken
- Gebäude als CO₂-Senke in der Stadt umgestalten

B



4

Auswahl der Baustoffe und -teile nach Prinzipien der Ressourcenschonung und nachgelagerter Aufbereitungsmöglichkeiten

Maßnahmen zur Effektivitätssteigerung in den Bereichen Material, Komponente, Bauelement, Bauteil und Gebäudeebene durchführen:

- Planung für Langlebigkeit und Effizienz
- angepasste Normung und Regulierung fördern
- nutzungsflexible Geschossebenen und -höhen
- Elementierung und Standardisierung von Bauteilen und -elementen,
- Reversibilität von Anschlüssen, formschlüssige Verbindungen
- Material- und Gebäudepass
- digitale Zwillinge

B

D

5

Rückbaubarkeit und Nutzungsflexibilität durch hybride Bauweisen ermöglichen

- Gebäude für Mehrfachnutzung ausrichten und verschiedene Nutzungsformen integrieren
- vorgefertigte Teile nutzen
- modulare Bestandteile für einen unkomplizierten Austausch nutzen
- Verbrauch von Baustoffen, Frischwasser, Energie durch Technologieeinsatz minimieren
- Wartung und Reparatur bevorzugen

C

6

Leasingmodelle und zirkuläre Nutzungsmodelle einsetzen

- Leasing, Sharing-Modelle und Second-Use-Modelle auf Gebäude, Räume und Komponenten anwenden, das heißt, diese als Dienstleistung (as a Service) verstehen und beziehen (z. B. Licht, Zimmerpflanzen, Fassaden oder Bodenbeläge)

C



7

Einführung eines CO₂-Budgets für Gebäudeportfolios und langfristige Betrachtung

- Ökobilanzierung und Status quo des Gebäudeportfolios durchführen
- CO₂-Budget für Portfolio im Einklang mit der Klimastrategie festlegen und Maßnahmen entwickeln
- langfristige CO₂-Betrachtung über gesamte Nutzungsdauer der Immobilie sicherstellen



9

Wiederaufbereitung von Abfällen, Komponenten und Materialien

- Sammlung von Abfällen auf speziellen Sammelplätzen
- Vereinfachung der Zwischenlagerung durch beschleunigte Genehmigungsverfahren
- Recycling und Fraktionierung bereits vor Ort während des Abbruchs

8

Ausweitung der Förderlandschaft

Forderungen an Politik, Bildung und Normierung stellen:

- Schaffung von Aufbereitungsplätzen am Stadtrand
- Integration des Themas CE in Hochschulausbildung (inkl. alternativer, kreislauffähiger Rohstoffe/Materialien)
- adäquate Normung
- finanzielle Förderung, Incentivierung von CE-Aktivitäten
- Schaffung eines rechtlichen Rahmens für CE-Aktivitäten
- Aufbau (internationaler) kollaborativer Ökosysteme und Plattformen für einen kohärenten Wandel und die Angleichung von Initiativen

D



10

Erhöhung der Nutzungseffizienz, Rückbaubarkeit und flexiblen Umnutzung

- Bestandserhalt und Umnutzung von Immobilien statt Neubau fördern
- in Planungsprozess Modularität, Flexibilität sowie Langlebigkeit integrieren
- sortenreinen Rückbau als proaktive Recyclingmaßnahme mitplanen

A

Planung und Design nach den Prinzipien der Circular Economy

B

Nachhaltige Materialgewinnung und -beschaffung sowie Nutzung wiederaufbereiteter und biobasierter Rohstoffe und Materialien

C

Optimierung und Verlängerung der Nutzungsphase von Gebäuden

D

Rückgewinnung und Aufbereitung von Bauabfällen, Komponenten und Materialien für zirkuläre Nutzung

E

Materialeffizienz und Transparenz über den gesamten Lebenszyklus durch digitale Technologien erhöhen



CE-Potenziale für Nachhaltigkeitstransformation erkennen und fördern



Anhang

Glossar

Building Information Modeling (BIM)	Die durchgängige Digitalisierung aller planungs- und realisierungsrelevanten Bauwerksinformationen als virtuelles Bauwerksmodell wird mit Building Information Modeling (BIM) umschrieben. Diese Methode nutzt deutlich mehr Informationen als herkömmliche IT-Modelle und schafft eine synchronisierte Datenbasis, auf die alle Beteiligten zugreifen können.
Circular Economy	Die Circular Economy ist ein Produktions- und Konsummodell, bei dem vorhandene Materialien und Produkte so lange wie möglich gemeinsam genutzt, geleast, wiederverwendet, repariert, renoviert und recycelt werden. Auf diese Weise wird der Lebenszyklus von Produkten, Komponenten und Materialien verlängert.
Digitale Produktpässe (DPP)	Die Europäische Kommission definiert einen „Produktpass“ als einen produktspezifischen Datensatz, auf den elektronisch über einen Datenträger zugegriffen werden kann, um „produktbezogene Informationen“ elektronisch zu registrieren, zu verarbeiten und zwischen Unternehmen der Lieferkette, Behörden und Verbrauchern auszutauschen.
Digitale Zwillinge	Ein digitaler Zwilling ist eine digitale Darstellung von realen Einheiten oder Prozessen. Digitale Zwillinge verwenden Echtzeit- und historische Daten, um die Vergangenheit und Gegenwart darzustellen, und numerische Modelle, um zukünftige Szenarien zu simulieren.
Rebound-Effekt	Nachhaltige Ressourcennutzung erfordert eine effiziente Nutzung von Energie, Rohstoffen und Wasser. Eine höhere Effizienz ermöglicht die Herstellung von Produkten und die Erbringung von Dienstleistungen mit weniger Ressourcen und oft auch zu niedrigeren Kosten. Dies wiederum beeinflusst das Kaufverhalten und die Produktnutzung.

Quellenverzeichnis

Literatur

Berg, H., Bendix, P., Jansen, M., Le Blévenec, K., Bottermann, P., Magnus-Melgar, M., Pohjalainen, E. and Wahlström, M. (2021)

Unlocking the potential of Industry 4.0 to reduce the environmental impact of production (Eionet Report ETC/WMGE 2021/5). European Environment Agency, European Topic Centre on Waste and Materials in a Green Economy. www.eionet.europa.eu/etcs/etcwmge/products/unlocking-the-potential-of-industry-4-0-to-reduce-theenvironmental-impact-ofproduction/@@download/file/Final%20for%20website.pdf.

Ellen MacArthur Foundation. (2013)

Towards the circular economy (Vol. 2). <https://doi.org/10.1007/b116400>.

Gerbens-Leenes, P., Hoekstra, A. and Bosman, R. (2018)

The blue and grey water footprint of construction materials: Steel, cement and glass. Water Resources and Industry, 19, 1–12. doi:10.1016/j.wri.2017.11.002.

Götz, T., Adisorn, T. und Tholen, L. (2021)

Der digitale Produktpass als Politik-Konzept: Kurzstudie im Rahmen der umwelt-politischen Digitalagenda des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (Research Report No. 20). Wuppertal Report. <https://doi.org/10.48506/opus-7694#>.

Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S. and Heeren, N., (IRP) (2020)

Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future.

Thyberg, K. L. and Tonjes, D. J. (2016)

Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development. Resources, Conservation and Recycling, 106, 110–123. doi:10.1016/j.resconrec.2015.11.016.

Internet

European Parliament (2023, 22. Februar)

Circular economy: definition, importance and benefits. Abgerufen am 23.05.2023 von www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits?&at_campaign=20234-Economy&at_medium=Google_Ads&at_platform=Search&at_creation=RSA&at_goal=TR_G&at_audience=circular%20economy&at_topic=Circular_Economy&at_location=DE&gclid=Cj0KCQjwslejBhDOARIsANYqkD0Hz-jhnvMUZYvR187wzqMAAdtU_W_t46C6RycWnmc76xir_OhswV0AaAhQQEALw_wcB.

BRE Group (2023)

Abgerufen am 11.05.2023 von <https://bregroup.com/products/breeam/>.

C2C (2023)

Abgerufen am 18.07.2023 von <https://c2ccertified.org/the-standard>.

U.S. Green Building Council (2023)

Abgerufen am 12.05.2023 von www.usgbc.org/leed.

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (2023)

Abgerufen am 12.05.2023 von www.dgnb.de/de/index.php.

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2023)

Abgerufen am 08.05.2023 von www.bnb-nachhaltigesbauen.de/.

Alliance HQE (2023)

Abgerufen am 08.05.2023 von www.hqegbc.org/.

International WELL Building Institute (2023)

Abgerufen am 08.05.2023 von www.wellcertified.com/.

UnternehmerTUM GmbH (2023)

Abgerufen am 23.05.2023 von www.unternehmertum.de/en/topics/sustainability/circular-economy-startups.

Umweltbundesamt (2023)

Rebound effects. Abgerufen am 23.05.2023 von www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/economic-legal-dimensions-of-resource-conservation/rebound-effects.

European Commission (2023)

European Digital Twin of the Ocean (European DTO). Abgerufen am 23.05.2023 von https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe/restore-our-ocean-and-waters/european-digital-twin-ocean-european-dto_en#:~:text=A%20digital%20twin%20is%20a,model%20to%20simulate%20future%20scenarios.

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2023)

Digitales Planen, Bauen, Infrastrukturmanagement. Abgerufen am 23.05.2023 von <https://bmdv.bund.de/DE/Themen/Digitales/Building-Information-Modeling/BIM/building-information-modeling.html>.

Revolutionized (2023, 1. November)

Top 12 Trends in the Construction Industry for 2023. Abgerufen am 25.05.2023 von <https://revolutionized.com/trends-in-the-construction-industry/>.

Startus Insights (2023)

Discover the Top 10 Construction Industry Trends & Innovations in 2023. Abgerufen am 25.05.2023 von www.startus-insights.com/innovators-guide/top-10-construction-industry-trends-innovations-in-2021/#:~:text=The%20major%20construction%20industry%20trends,to%20worker%20safety%20and%20regulations.

Tequma AG (2023, 22. März)

9 key trends in the construction industry. Abgerufen am 25.05.2023 von <https://morethandigital.info/en/9-key-trends-in-the-construction-industry/>.

Concular (2023)

Abgerufen am 25.05.2023 von <https://concular.de/>.

Madaster (2023)

Abgerufen am 25.05.2023 von <https://madaster.de/>.

Lindner Group (2023)

Abgerufen am 10.05.2023 von https://www.lindner-group.com/de_DE/ausbauprodukte/boden/doppelboden/nortec-aurum/.

Basilisk Concrete (2023)

Abgerufen am 12.05.2023 von www.basiliskconcrete.com/en/.

ZRS Architekten Ingenieure (2023)

Abgerufen am 25.05.2023 von www.zrs.berlin/project/crclr-house-2/.

LXSY Architekten (2023)

Abgerufen von <https://lxsy.de/de/projekte/impact-hub-berlin-at-crclr-house>.

Circular Economy Action Plan CEAP (2020)

Abgerufen am 25.03.2023 von <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/45cc30f6-cd57-11ea-adf7-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-170854112>

Weitere Publikationen

Bosman, R. (2016)

Water footprint of widely used construction materials. <https://essay.utwente.nl/69751/1/MA%20thesis%20Bosman,%20R..pdf>.

Circle Economy (2023)

The Circularity Gap Report 2023. www.circularity-gap.world/2023.

Deutscher Nachhaltigkeitspreis e.V. (2022)

Der 15. Deutsche Nachhaltigkeitspreis (Programmheft). www.nachhaltigkeitspreis.de/media/4-Preisverleihungen/Programmheft_DNP.pdf.

European Commission (2021, 14. Juli)

Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council, Establishing a Carbon Border Adjustment Mechanism (Document 52021PC0564). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021PC0564&from=EN>.

De Graaf, D. and Schuitemaker, S. (NL Branding Circular Buildings) (2022)

Circular Buildings: constructing a sustainable future. <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/nl-branding-circular-buildings.-f.pdf>.

European Commission (o. D.)

Circular Economy: Environmental and Waste Management: The reference document for the Construction sector. <https://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/emas/construction.html>. Abgerufen am 23.05.2023.

European Commission (2020)

Circular economy action plan: For a cleaner and more competitive Europe, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/05068>.

Kommission Nachhaltiges Bauen am Umweltbundesamt (KNBau) (2019)

Position der Kommission Nachhaltiges Bauen am Umweltbundesamt (KNBau): Schonung natürlicher Ressourcen durch Materialkreisläufe in der Bauwirtschaft. www.umweltbundesamt.de/publikationen/schonung-natuerlicher-ressourcen-durch.

OECD (2018)

Global Material Resources Outlook to 2060: Economic drivers and environmental consequences. www.oecd.org/publications/global-material-resources-outlook-to-2060-9789264307452-en.htm.

IRP (2017)

Assessing global resource use: A systems approach to resource efficiency and pollution reduction. Bringezu, S., Ramaswami, A., Schandl, H., O'Brien, M., Pelton, R., Acquatella, J., Ayuk, E., Chiu, A., Flanegin, R., Fry, J., Giljum, S., Hashimoto, S., Hellweg, S., Hosking, K., Hu, Y., Lenzen, M., Lieber, M., Lutter, S., Miatto, A., Singh Nagpure, A., Obersteiner, M., van Oers, L., Pfister, S., Pichler, P., Russell, A., Spini, L., Tanikawa, H., van der Voet, E., Weisz, H., West, J., Wijkman, A., Zhu, B., Zivy, R. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. www.resourcepanel.org/reports/assessing-global-resource-use.

IRP (2017)

Resource Efficiency: Potential and Economic Implications. A report of the International Resource Panel. Ekins, P., Hughes, N., et al. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/resource_efficiency_report_march_2017_web_res.pdf.

One Planet/International Resource Panel (2020)

Analysis of the Construction Value Chain Understanding the value chain & identifying hotspots. Draft 10 December 2020. www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/value_chain_analysis_construction_-_draft_201210_-_for_inputs.pdf.

UNEP (2016)

Global Material Flows and Resource Productivity. An Assessment Study of the UNEP International Resource Panel. H. Schandl, M. Fischer-Kowalski, J. West, S. Giljum, M. Dittrich, N. Eisenmenger, A. Geschke, M. Lieber, H. P. Wieland, A. Schaffartzik, F. Krausmann, S. Gierlinger, K. Hosking, M. Lenzen, H. Tanikawa, A. Miatto, and T. Fishman. Paris, United Nations Environment Programme. ISBN: 978-92-807-3554-3.

UNEP (2022)

Abgerufen am 25.05.2023 von <https://www.unep.org/resources/publication/2022-global-status-report-buildings-and-construction>

Video

Süddeutsche Zeitung (2023, 5. Mai)

In 140 Stunden fertig – Europas größtes 3D-Druck-Gebäude. [Video]. Abgerufen am 23.05.2023 von www.sueddeutsche.de/wirtschaft/in-140-stunden-fertig-europas-groesstes-3d-druck-gebaeude-1.5841761.

Für das Whitepaper konsultierte Expert:innen und Institutionen⁷



Dr. Anna Braune, Abteilungsleiterin Forschung und Entwicklung,
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen DGNB e.V., Stuttgart



Stefan Schmidmeyer, Geschäftsführer FV Mineralik – Recycling und Verwertung,
bvse-Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V., Pfaffenhofen a. d. Ilm



Walter Feeß, Geschäftsführer, Heinrich Feeß GmbH & Co. KG,
K³-Kompetenzzentrum Kreislaufwirtschaft, Kirchheim/T.



Margit Sichrovsky, Architektin BDA, Gründungspartnerin
LXSY Architekten, Berlin



Jesper Friis, Global Head of Building Services & Sustainability,
Siemens Healthineers AG, Erlangen



José Ignacio Lacomba Andueza, Director of Valencia European Green Capital 2024,
Valencia City Council, Valencia, Spanien

⁷ Zeitraum der Konsultation: Mai–Juni 2023

Ihre Ansprechpersonen

Sie möchten für Ihr Unternehmen Strategien nach den Prinzipien der Circular Economy entwickeln und umsetzen oder sich optimal auf regulatorische Anforderungen im Bereich Nachhaltigkeit vorbereiten? Wir unterstützen Sie gern mit unserer umfassenden Erfahrung und Expertise im Nachhaltigkeitsmanagement bei Real Assets und begleiten Sie bei der Transformation mit einem ganzheitlichen Ansatz. Sprechen Sie uns gerne an!



Emanuel Chibesakunda
Partner
Sustainability Services, PwC

Mobitel.: +49 175 3516769
emanuel.chibesakunda@pwc.com



Sebastian Kreutel
Partner
Sustainability Services, PwC

Mobitel.: +49 160 95852925
sebastian.kreutel@pwc.com



Dr. Ferdinand Pohl
Manager
Sustainability Services, PwC

Mobitel.: +49 1514 0571567
ferdinand.pohl@pwc.com



Dr. Ferdinand Revellio
Senior Associate
Sustainability Services, PwC

Mobitel.: +49 160 91731609
ferdinand.revellio@pwc.com



Julian Sachtleben
Associate
Sustainability Services, PwC

Mobitel.: +49 151 46326719
julian.sachtleben@pwc.com



Carina Fenchel
Associate
Sustainability Services, PwC

Mobitel.: +49 151 74598783
carina.fenchel@pwc.com

PwC Sustainability Services
www.pwc.de/de/nachhaltigkeit/circular-economy.html

Über uns

Unsere Mandanten stehen tagtäglich vor vielfältigen Aufgaben, möchten neue Ideen umsetzen und suchen unseren Rat. Sie erwarten, dass wir sie ganzheitlich betreuen und praxisorientierte Lösungen mit größtmöglichem Nutzen entwickeln. Deshalb setzen wir für jeden Mandanten, ob Global Player, Familienunternehmen oder kommunaler Träger, unser gesamtes Potenzial ein: Erfahrung, Branchenkenntnis, Fachwissen, Qualitätsanspruch, Innovationskraft und die Ressourcen unseres Expert:innennetzwerks in 152 Ländern. Besonders wichtig ist uns die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit unseren Mandanten, denn je besser wir sie kennen und verstehen, umso gezielter können wir sie unterstützen.

PwC Deutschland. Mehr als 13.000 engagierte Menschen an 21 Standorten. Knapp 2,61 Mrd. Euro Gesamtleistung. Führende Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft in Deutschland.



