





Zirkuläres Bauen erfolgreich umsetzen

 Ein praxisnaher Leitfaden für
Entscheidungstragende,
Bauverantwortliche und Planende



HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.de
BEARBEITUNG	Intep – Integrale Planung GmbH Innere Wiener Straße 11a, 81667 München Autorinnen und Autoren: Katrin Fischer, Dr. Claudia Lösch, Deborah Birk, Matthias Palloch Wissenschaftliche Beratung: Prof. Dr. Natalie Eßig, Hochschule München
REDAKTION	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Dagmar Berberich, Doris Meßmann, Markus Tresser
BEZUG	https://pd.lubw.de/10662
GESTALTUNG UND SATZ	Vierthaler & Braun, Visuelle Kommunikation, Schellingstraße 135, 80798 München
STAND	Oktober 2024
AUFLAGE	1. Auflage
TITELBILD	Garagenaufstockungen in Karlsruhe Bild: Stephan Baumann, bild_raum für Volkswohnung
ABBILDUNGSNACHWEIS	s. Abbildungsverzeichnis, Seite 114
ZITIERVORSCHLAG	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg.): Zirkuläres Bauen erfolgreich gestalten, 1. Auflage, Karlsruhe 2024

Zirkuläres Bauen erfolgreich umsetzen

 Ein praxisnaher Leitfaden für
Entscheidungstragende,
Bauverantwortliche und Planende



ZUM UMGANG MIT DIESER BROSCHÜRE

Dieser Leitfaden richtet sich an Entscheidungstragende, Bauverantwortliche und Planende, die ein Umfeld für kreislauffähiges Bauen schaffen und/oder zirkuläre Bauvorhaben erfolgreich umsetzen möchten.

Das Dokument ist in drei Teile aufgeteilt. In Teil I erhalten Sie eine fundierte Einführung in das Thema sowie wertvolle Hinweise zu den relevanten Kernaspekten und Hebeln, um zirkuläres Bauen zu ermöglichen. Dieser Teil richtet sich vor allem an Entscheidungstragende und Bauverantwortliche sowie Personen, die in das Thema einsteigen möchten.

In Teil II werden die einzelnen Schritte zur Umsetzung des zirkulären Bauens erläutert. Zur Anwendung in der Praxis stehen Checklisten für die einzelnen Akteure zur Verfügung. Dieser Teil richtet sich vor allem an Projektbeteiligte konkreter Bauvorhaben.

Teil III geht auf die Integration von zirkulärem Bauen in öffentliche Ausschreibungen ein. Dafür werden Textbausteine bereitgestellt, die direkt in Ausschreibungen verwendet werden können. Dieser Teil richtet sich vor allem an Vergabestellen.

Weiterführende Links zu externen Websites ermöglichen es Ihnen, sich noch tiefer in spezifische Themenbereiche einzuarbeiten. Die Checklisten stehen Ihnen einzeln als Download zur Verfügung. Die Textbausteine können als GAEB-Datei heruntergeladen werden. Ein Glossar am Ende des Leitfadens erklärt die wichtigsten Begriffe, sodass auch komplexe Themen leicht verständlich werden.

Nutzen Sie diesen Leitfaden als umfassende Ressource, um Bauvorhaben zu realisieren, die kreislauffähig und zukunftsweisend sind.

Impressum	2
Zum Umgang mit dieser Broschüre.....	4

TEIL I

Die Zukunft gestalten: Zirkuläres Bauen als Wegweiser für nachhaltige Veränderungen	6
1 Was ist zirkuläres Bauen?.....	7
2 Warum ist zirkuläres Bauen wichtig? Was sind die Potenziale?	9
3 Welchen regulatorischen Rahmen gibt es aktuell? Wie wird sich dieser entwickeln?	12
4 Welche ökonomischen Auswirkungen hat zirkuläres Bauen?	18
5 Welche Ansätze gibt es für das zirkuläre Bauen?	20
6 Was bremst Zirkularität im Planungsprozess? Welche Hebel können beschleunigen?	24
7 Wie wird die Wirkung von zirkulärem Bauen sichtbar? Was braucht es dafür?	27
8 Zusammenfassung: Was sind Kernaspekte von zirkulärem Bauen?	30

TEIL II

Zirkuläres Bauen in der Praxis	31
1 Zirkularität entlang der Leistungsphasen	32
2 Checklisten für Planende.....	47
3 Zirkuläre Materialwahl und Konstruktionsweisen	48
4 Quantitative Bewertung und Dokumentation der Zirkularität	52
5 Zirkuläres Bauen in Bewertungs- und Zertifizierungssystemen	58
6 Best-Practice-Beispiele – Auswahl zur Präsentation im Leitfaden.....	62

TEIL III

Zirkuläres Bauen in öffentlichen Ausschreibungen	66
1 Einschlägige Rechtsvorschriften	67
2 Textbausteine für öffentliche Ausschreibungen	69

Anhang

Checklisten für Beteiligte an Bauprojekten.....	72
Textbausteine für öffentliche Ausschreibungen.....	86
Glossar	103
Abkürzungsverzeichnis	107
Literaturverzeichnis	109
Weiterführende Links	112
Abbildungsverzeichnis.....	114

TEIL I

Die Zukunft gestalten: Zirkuläres Bauen als Wegweiser für nachhaltige Veränderungen

Teil I dieses Leitfadens richtet sich an alle, die zirkuläres Bauen voranbringen möchten. Insbesondere Entscheidungstragende und Bauverantwortliche finden Informationen darüber, wie sie Zirkularität im Bau begünstigen können.

Folgende Fragen werden in Teil I beantwortet:

- Was ist zirkuläres Bauen? (Kapitel 1)
- Warum ist zirkuläres Bauen wichtig? Was sind die Potenziale? (Kapitel 2)
- Welchen regulatorischen Rahmen gibt es aktuell? Wie wird sich dieser entwickeln? (Kapitel 3)
- Welche ökonomischen Auswirkungen hat zirkuläres Bauen? (Kapitel 4)
- Welche Ansätze gibt es für das zirkuläre Bauen? (Kapitel 5)
- Was bremst Zirkularität im Planungsprozess? Welche Hebel können beschleunigen? (Kapitel 6)
- Wie wird die Wirkung von zirkulärem Bauen sichtbar? Was braucht es dafür? (Kapitel 7)
- Was sind Kernaspekte von zirkulärem Bauen? (Kapitel 8)

1 Was ist zirkuläres Bauen?

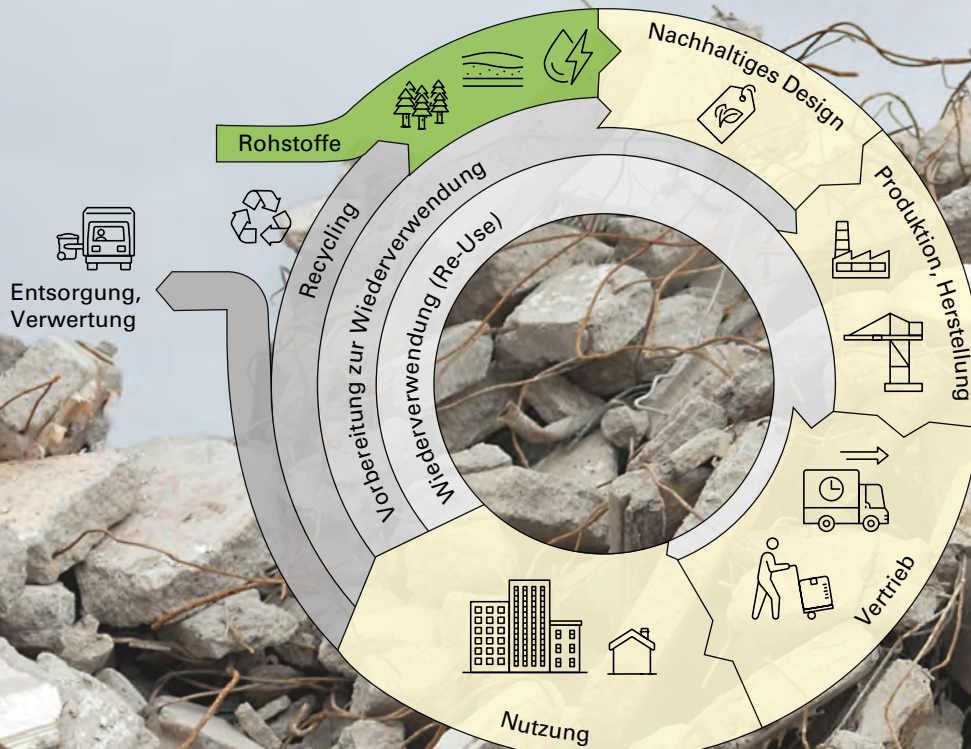
Vom linearen zum zirkulären Wirtschaften

Zirkuläres Bauen ist ein integraler Bestandteil der Circular Economy. Bei diesem Wirtschaftsmodell werden Materialien und Produkte so lange wie möglich verwendet, repariert und recycelt. Dadurch wird der Lebenszyklus der Produkte verlängert. Konkret heißt das, dass Abfälle auf ein Minimum reduziert werden. Die Ressourcen und Materialien eines Produkts bleiben am Ende seiner Lebensdauer so weit wie möglich im Wirtschaftskreislauf. Damit bietet die Circular Economy eine ressourcen- und klimaschonende Alternative zum linearen Wirtschaftsmodell. Dieses basiert auf dem „Take-make-waste“-Prinzip, also darauf, dass Ressourcen aus der Umwelt entnommen werden, um Produkte herzustellen. Bei diesem Prinzip werden Produkte nach der Nutzung überwiegend entsorgt („Wegwerfwirtschaft“).

Der Begriff „Kreislaufwirtschaft“

Der Begriff „Circular Economy“ lässt sich mit „Kreislaufwirtschaft“ übersetzen. Im Deutschen wird dieser Begriff allerdings oft mit dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) verbunden oder gleichgestellt. Damit wird er der Circular Economy nicht immer gerecht. Das KrWG legt den Schwerpunkt auf die Getrenntsammlungspflicht von Abfällen zur Verbesserung des Recyclings und beinhaltet mit der Abfallhierarchie (§ 6 KrWG) eine Rangfolge zum Umgang mit Abfällen: Vermeidung vor Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling, sonstige Verwertung (insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung), Beseitigung. Circular Economy geht darüber jedoch weit hinaus, da der gesamte Wirtschaftskreislauf vom Design über die Herstellung und Nutzung bis hin zur Abfallverwertung und -beseitigung betrachtet wird.

Abbildung 1
Modell der Kreislaufwirtschaft:
weniger Rohstoffe, weniger Abfall, weniger Emissionen
(Grafik: LUBW)



Circular Economy im Bauwesen – Zirkuläres Bauen

Im Bauwesen, als besonders ressourcen-, energie- und abfallintensive Branche (s. *Kapitel 2, S. 9*), bietet der Ansatz des zirkulären Bauens einen großen Hebel für ressourcen- und klimaschonendes Wirtschaften. Mit den folgenden Prinzipien kann zirkuläres Bauen umgesetzt werden:

Bestand erhalten und aufwerten

Die Verlängerung der Lebens- und Nutzungszeit von Gebäuden, Bauteilen und Materialien verlangsamt den Ressourcenfluss: „Sanierung vor Abriss“.

Wiederverwendung von Ressourcen

Materialien und Bauteile, die sich bereits im Kreislauf befinden, werden wiederverwendet oder recycelt.

Ressourcenschonendes Design

Das Reduzieren der verwendeten und Einsetzen von möglichst ressourcenschonenden und emissionsarmen Materialien und Bauteilen sowie die Förderung von Dauerhaftigkeit und Rückbaubarkeit schaffen langfristige Voraussetzungen für geschlossene Materialkreisläufe.

In diesem Leitfaden wird oftmals der Begriff „Gebäude“ verwendet. Die Prinzipien des zirkulären Bauens sind selbstverständlich auch auf Bauvorhaben der Infrastruktur wie z. B. Brückenbauwerke oder Straßenbauwerke anzuwenden.

Weitere Informationen hierzu s. Kapitel 5 (S.20).



Zwischenlagerung von Bauteilen zur Wiederverwendung

2 Warum ist zirkuläres Bauen wichtig? Was sind die Potenziale?

Derzeit trägt der Bausektor erheblich zu den deutschen Treibhausgas- (THG-) Emissionen bei und ist einer der ressourcenintensivsten Wirtschaftssektoren. In diesem Bereich wird zudem so viel Abfall produziert wie in keinem anderen Wirtschaftssektor (BBSR 2020). Daher kommt dem Bausektor eine bedeutende Rolle bei der Reduktion der THG-Emissionen, des Ressourcenverbrauchs und des Abfallaufkommens zu, um das für Deutschland formulierte Ziel, bis 2045 klimaneutral zu werden, zu erreichen.

Zirkuläres Bauen
als wichtiger
Baustein für
Klima- und
Ressourcen-
schutz

Nutzung und Betrieb von Wohn- und Nichtwohngebäuden verursacht (BBSR 2020).

Ein Viertel dieser Emissionen entfällt dabei auf die graue Energie (Herstellung, Lagerung, Transport und Entsorgung von Baustoffen und Bauprodukten). Das entspricht etwa 7 % der gesamten nationalen THG-Emissionen

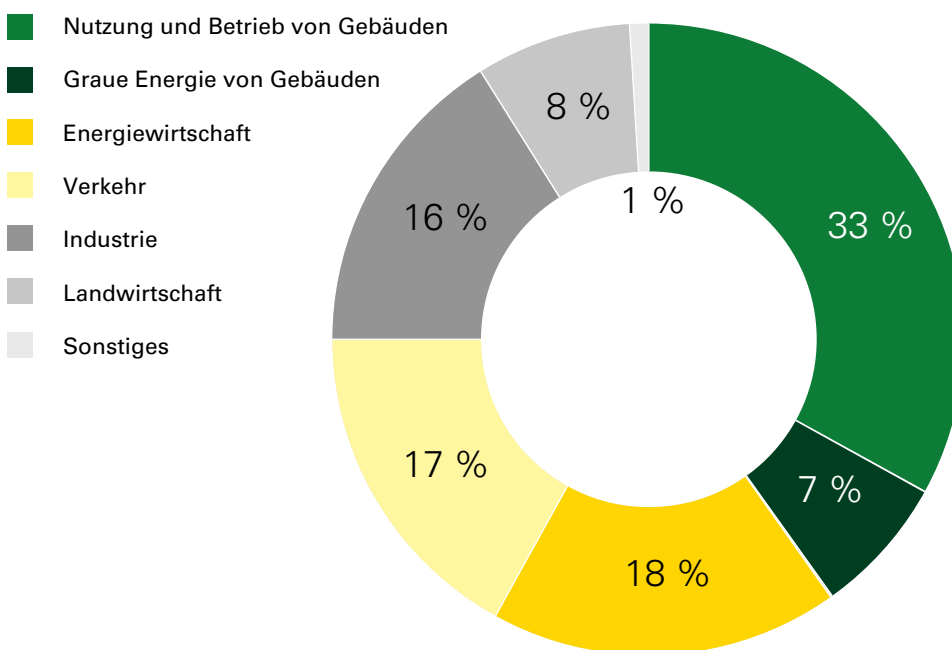
(BBSR 2020). Der Rest wird durch die Nutzung und den Betrieb der Gebäude verursacht. Durch energetische Sanierung wird der Anteil der Emissionen für die Nutzung jedoch zurückgehen. Bereits jetzt beträgt der Anteil der grauen Energie an den Gesamtemissionen bei Neubauten nicht mehr ein Viertel, sondern bis zu 40 % (UBA 2019). Um die THG-Emissionen der Baubranche weiter zu senken, muss daher der Teil der Emissionen, der durch graue Energie entsteht, deutlich reduziert werden.

Aktuelle Auswirkungen des Bausektors

Treibhausgas-Emissionen

Rund 40 % der THG-Emissionen in Deutschland werden durch die Herstellung, Errichtung, Modernisierung sowie

Abbildung 2
Treibhausgas-Emissionen in Deutschland
nach Handlungsfeldern (Grafik: LUBW)



40 %
der THG-Emissionen
in Deutschland
werden durch den
Bau und Betrieb
von Gebäuden
verursacht.

Rohstoffkonsum

Laut Umweltbundesamt (UBA 2022b) entfallen in Deutschland etwa 38 % des gesamten Rohstoffkonsums auf den Bau von Gebäuden und Infrastruktur (jährlich ca. 500 Mio. Tonnen). In Baden-Württemberg werden der Natur jährlich rund 87 Mio. Tonnen Primärrohstoffe (v. a. Kies, Sand, Naturstein, Ton, Gips) für das Baugewerbe entnommen (UM BW 2023a).

Das „anthropogene Lager“ in Deutschland, also der materielle Bestand an Gebäuden, Infrastruktur und Gebrauchsgütern, wächst jährlich um rund 820 Mio. Tonnen (UBA 2022b). Insgesamt waren im Jahr 2010 51,7 Mrd. Tonnen Material im anthropogenen Lager der Bundesrepublik gebunden. Etwas mehr als die Hälfte davon entfällt auf langlebige Gütergruppen, welche sich langfristig für die Gewinnung von Sekundärrohstoffen eignen. Darunter fallen mineralische Materialien (Gesteine, Sand, Beton, Mauersteine), Metalle (überwiegend Stahl), Holz und Kunststoffe. Der Bausektor bildet dabei den größten Teil des anthropogenen Lagers: 55 % der Lagermassen sind im Gebäudebestand gebunden, weitere 44 % im Tiefbau (Infrastrukturen für Verkehr, Trink- und Abwasser, Energie sowie Informations- und Kommunikationsnetze; UBA 2022a).

Das anthropogene Lager bietet großes Potenzial bei der Reduktion des Primärrohstoffverbrauchs. Nicht alle Materialien eignen sich dabei gleichermaßen, um sie in den ursprünglichen Produktionsprozess zurückzuführen. Die maximal möglichen Sekundärrohstoffquoten können beispielsweise aus technischen Gründen beschränkt sein, oder Produkte müssen aufgrund ihrer Schadstoffbelastung komplett deponiert werden (z. B. bei einer Asbestbelastung). Gipsprodukte, Flachglas und Mineralwolle könnten beispielsweise beinahe vollständig aus Altmaterial hergestellt werden. Bei Beton ist der Anteil von rezykliertem Gesteinskörnung durch Richtlinien beschränkt (UBA 2022d).

Abfallaufkommen

Das Bauwesen verursacht etwas mehr als die Hälfte des gesamten jährlichen Abfallaufkommens in Deutschland (UBA 2023). In Baden-Württemberg bilden die Baumassenabfälle inklusive Bodenaushub mit 80 % (40 Mio. Tonnen pro Jahr) des Gesamtabfallaufkommens den größten Abfallstrom (Statistisches Landesamt BW 2022).

Ein Großteil des Abfallaufkommens entfällt auf den Bodenaushub, welcher überwiegend verwertet wird (für z. B. Straßenuntergrund, Deponiebau). Insgesamt scheint die Verwertungsquote für Bau- und Abbruchabfälle in Deutschland mit 89 % (UBA 2023b) recht hoch. Neben dem Recycling beinhaltet diese allerdings auch die sonstige Verwertung (Verfüllung und energetische Verwertung). Der Anteil tatsächlich recycelter Bauabfälle liegt deutlich niedriger. Neben der derzeit überwiegenden Verwertung beispielsweise im Straßen- oder Tiefbau sollte daher verstärkt Augenmerk auf die Steigerung der Ressourceneffizienz im Hochbau gelegt werden (UM BW 2023a).

INFOBOX

Recycling

Bei Recycling werden bereits genutzte Produkte, Materialien oder Abfälle durch Verwertungsverfahren wieder in den Stoffkreislauf zurückgeführt. Bei diesem Vorgang sollte angestrebt werden, dass sein Ergebnis nahezu die gleiche Qualitätsstufe wie das Ausgangsprodukt erreicht.

Weitere Informationen s. Glossar, S. 103

Reduktionspotenziale durch zirkuläres Bauen

Mit einer höheren Materialeffizienz können laut EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft bis zu 80 % der THG-Emissionen für Rohstoffgewinnung, Herstellung von Bauprodukten, Bau und Renovierung von Gebäuden eingespart werden (EK 2020).

Es wird zudem prognostiziert, dass durch zirkuläre Wirtschaftsstrategien bis 2050 die THG-Emissionen der vier Schlüsselmaterialien des Bauwesens Zement, Stahl, Kunststoffe und Aluminium um ca. 35 % gesenkt werden können (Deutsche Energie-Agentur GmbH 2023).

In der Baubranche liegen die Potenziale zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs vor allem in der Suffizienz („Weniger ist mehr“, s. *Glossar S. 103*), der steigerungsfähigen Recyclingquote, Effizienzsteigerung beim Ressourceneinsatz sowie der Nutzung des bevorstehenden Materialanfalls durch Rückbau. Damit trägt das zirkuläre Bauen dazu bei, den Bedarf an Primärrohstoffen zu reduzieren und Abfall zu minimieren. Dadurch können Eingriffe in die Landschaft vermieden und Biodiversität gefördert werden.

Zirkuläres Bauen kann die Transformation des Bauwesens zu nachhaltigen und klimaschonenden Prozessen zwar nicht alleine bewältigen, ist aber ein entscheidender Baustein für diese Entwicklung.



Feuerwehrhaus in Straubenhardt als Best-Practice-Beispiel für zirkuläres Bauen (s. S. 64)

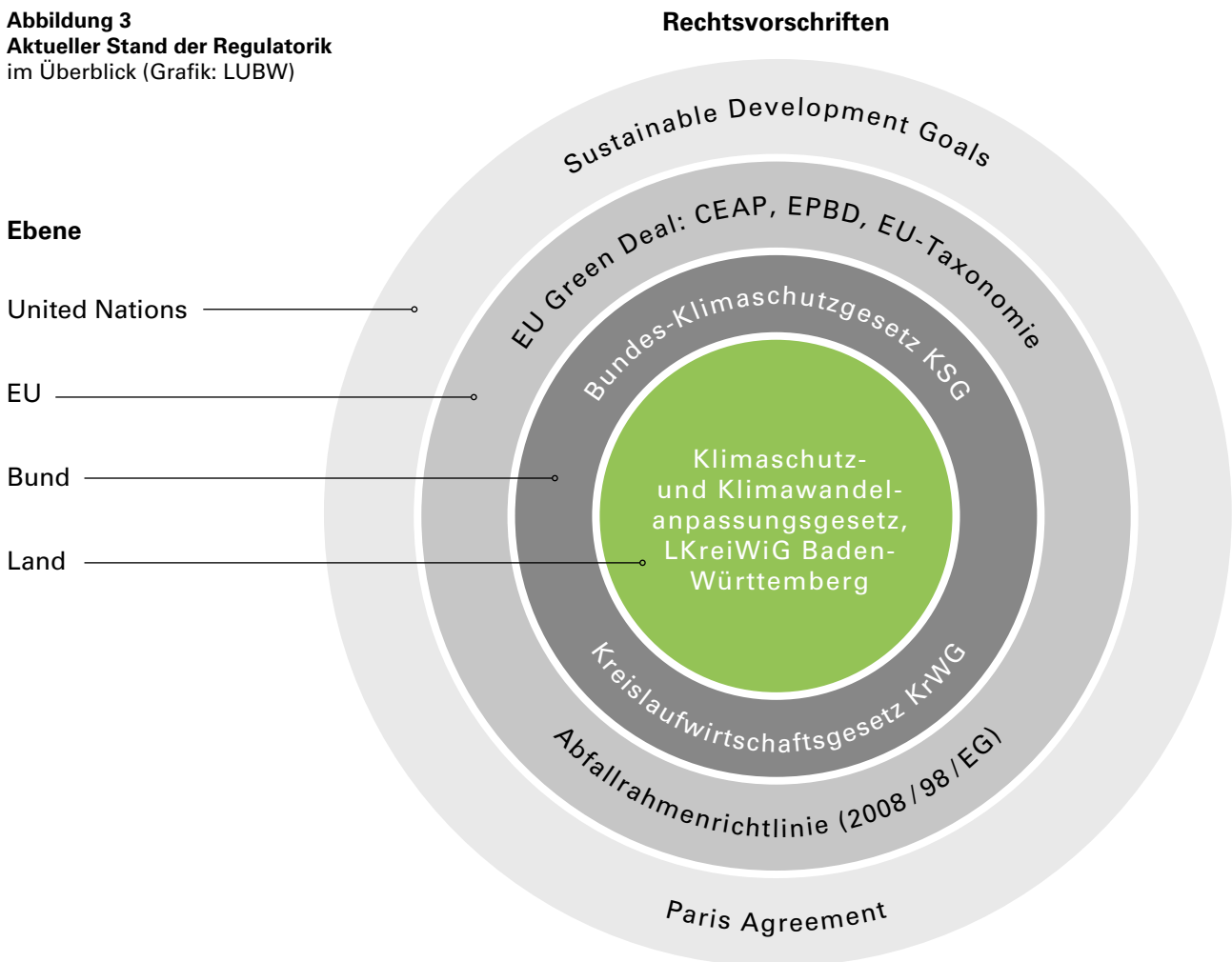
3 Welchen regulatorischen Rahmen gibt es aktuell? Wie wird sich dieser entwickeln?

Es gibt bereits rechtliche Grundlagen und Zielvorgaben für die Circular Economy und das zirkuläre Bauen. Der regulatorische Rahmen basiert derzeit allerdings überwiegend auf optionalen Vorgaben zur freiwilligen Umsetzung. Verbindliche Regelungen gibt es bislang hauptsächlich im Bereich Abfallverwertung und Recycling. In den nächsten fünf bis zehn Jahren ist davon auszugehen, dass vor allem auf EU-Ebene immer mehr Vorgaben konkreter formuliert und verpflichtend werden. Vor allem in Bezug auf die Dokumentation von Bauinformationen und die Anforderungen an Bau-

Werden Sie jetzt aktiv! Leisten Sie einen Beitrag zur Bauwende und bereiten Sie sich damit auf künftige Regulierungen vor.

produkte ist eine strengere Regelung hinsichtlich der Kreislauffähigkeit zu erwarten. Schon jetzt haben sich viele Städte und Gemeinden verpflichtet, das Ziel der Klimaneutralität teilweise noch schneller zu erreichen, als es das bundesweite Ziel vorgibt (Bundesziel laut Klimaschutzgesetz: Klimaneutralität bis 2045). Um dieses Ziel nicht zu verfehlen, müssen auch die THG-Emissionen im Bausektor deutlich reduziert werden. Das zirkuläre Bauen kann zu dieser Reduktion einen wichtigen Beitrag leisten (s. Kapitel 2, S. 9).

Abbildung 3
Aktueller Stand der Regulatorik
im Überblick (Grafik: LUBW)



Aktueller Stand der Regulatorik

Europäische Union

Im Rahmen des **EU Green Deals**, welcher die Klimaneutralität bis 2050 in der EU zum Ziel hat, wurde der **Circular Economy Action Plan** (CEAP) veröffentlicht. Dieser enthält allgemeine Leitlinien, um den Übergang zu einer stärkeren Circular Economy in der EU zu beschleunigen. In diesem Rahmen werden für die Produktwertschöpfungskette „Bauwirtschaft und Gebäude“ verschiedene Strategien beschrieben, um zirkuläres Bauen zu fördern. Konkrete Verpflichtungen sind daraus noch nicht hervorgegangen, einige Maßnahmen sind aber in der Entwicklung (s. „Zu erwartende Entwicklungen“). Darüberhinaus gibt es Initiativen und Regelungen, die nicht spezifisch in Bezug auf Circular Economy formuliert wurden, die Prinzipien des zirkulären Bauens aber unterstützen:

Die **EU-Bauproduktenverordnung** (EU-BauPVO) gibt die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen und die Grundanforderung von „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ an Bauwerke vor. Zudem muss das Bauwerk selbst dauerhaft sein, das Gebäude, Baustoffe und einzelne Teile müssen nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können (EU-BauPVO Anl. 1).

In der **Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG)** ist folgende Abfallhierarchie definiert: Abfallvermeidung – Vorbereitung zur Wiederverwendung – Recycling – sonstige Verwertung, z. B. energetische Verwertung – Beseitigung. Sie wird in Deutschland durch das **Kreislaufwirtschaftsgesetz** (KrWG) umgesetzt.

Auf Produktebene gibt die **Ökodesign-Verordnung** (Eco-design for Sustainable Products Regulation: ESPR) das umweltgerechte Design von bestimmten Produkten vor. Diese sollen von Anfang an so gestaltet werden, dass sie am Lebensende leichter wiederverwendet oder recycelt werden können.

Weitere Informationen s. Infobox (S. 14)

Die **REACH-Verordnung (1907/2006/EG)** regelt die Registrierung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe und fördert dadurch die Recyclingfähigkeit von Bauprodukten.

Zudem wurde mit der **EU-Taxonomie** ein System zur Klassifikation nachhaltiger Finanzprodukte, das für Gebäude auch Vorgaben für Circular Economy formuliert, eingeführt. *Weitere Informationen s. Infobox (S. 15)*

Deutschland

Auf Bundesebene gibt das **Bundes-Klimaschutzgesetz** (KSG) das Ziel vor, bis 2045 klimaneutral zu werden und bis 2030 die Emissionen um 65 % gegenüber 1990 zu senken. Konkrete Vorgaben für zirkuläres Bauen sind dabei nicht definiert, dieses wird aber eine Rolle bei dem Erreichen der gesetzten Ziele spielen.

Direkte Regelungen in Bezug auf zirkuläres Bauen enthält das **Kreislaufwirtschaftsgesetz** (KrWG), vor allem in Bezug auf Abfallvermeidung und Verwertung sowie die Getrenntsammlung von Abfällen.

Weitere Informationen s. Infobox (S. 16)

Die **Gewerbeabfallverordnung** (GewAbfV) regelt im Speziellen die Entsorgung von Siedlungsabfällen und bestimmten Bau- und Abbruchabfällen und definiert u. a. die Pflicht zur getrennten Sammlung, Dokumentation sowie Verwertung und Recycling.

Zudem legt die **Ersatzbaustoffverordnung als Teil der Mantelverordnung** eine bundeseinheitliche, rechtsverbindliche Verordnung zum Einbau mineralischer Ersatzbaustoffe, Grenzwerte von Schadstoffen und Einbauweisen einheitlich fest und hat damit zum Ziel, eine höherwertige Verwendung von Bau- und Abbruchabfällen, Bodenmaterial, Schlacken und Aschen zu ermöglichen. Dadurch kann der Einsatz von Primärmaterialien reduziert werden.

Bei staatlichen Förderungen ist zirkuläres Bauen bereits als Anforderung berücksichtigt. Das **Qualitätssiegel nachhaltiges Gebäude** (QNG) beinhaltet Kriterien, welche das zirkuläre Bauen betreffen (s. *Teil II, Kapitel 5, S. 59*).

Im Bereich der Normen werden zudem Standards entwickelt, um das zirkuläre Bauen zu fördern. Die **DIN SPEC 91484** „Verfahren zur Erfassung von Bauprodukten als Grundlage für Bewertungen des Anschlussnutzungspotenzials vor

Abbruch- und Renovierungsarbeiten“ wurde 2023 veröffentlicht und dient als Leitfaden für die Erstellung sogenannter Pre-Demolition-Audits. Damit soll eine hochwertige Anschlussnutzung, von der Vermeidung bis zum Re-Use und Recycling, ermöglicht werden.

Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg gibt das **Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg** (KlimaG BW) vor, bis 2040 Klimaneutralität zu erreichen. Bis 2030 sollen die Gesamtemissionen um mindestens 65 % im Vergleich zu 1990 reduziert werden. Für den Gebäudesektor als einen von sieben Sektoren wurden konkrete Einsparvorgaben festgelegt. Demnach muss der Gebäudesektor bis 2030 im Vergleich zu 1990 49 % der THG-Emissionen einsparen (Anlage 1 KlimaG BW). Um diese Ziele zu erreichen, wurde das „Klima-Maßnahmen-Register“ (KMR) entwickelt, in dem die Maßnahmen der Landesregierung zum Schutz des Klimas einheitlich geführt werden (§ 14 KlimaG BW).

Laut **CO₂-Schattenpreis-Verordnung** (CO₂-SP-VO BaWü nach § 8 KlimaG BW) ist bei Baumaßnahmen des Landes für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen ein fiktiver Preis für die über den Lebenszyklus der Maßnahme entstehenden CO₂-Emissionen zu veranschlagen. Dies gilt für Baumaßnahmen des Landes über 150.000 €.

Das **Landes-Kreislaufwirtschaftsgesetz** (LKreiWiG) ergänzt und konkretisiert das KrWG auf Länderebene. Hier ist zusätzlich zum Bundesgesetz konkret die Gleichbehandlung bzw. vorrangige Nutzung von Recyclingbaustoffen durch die öffentliche Hand aufgrund ihrer Vorbildfunktion festgelegt (§ 2 [4] LKreiWiG). Zudem soll bereits bei der Konstruktion und Materialauswahl zur Errichtung baulicher Anlagen der Rückbau am Ende der Nutzung mitgedacht werden, damit entstehende Abfälle möglichst hochwertig verwertet werden können (§ 3 (1–2) LKreiWiG). Auch ein Abfallverwertungskonzept ist bei verfahrenspflichtigen Baumaßnahmen mit größerem Bodenaushub bzw. mit Abbruchmaßnahmen vorzulegen (§ 3 [4] LKreiWiG).

Die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) stellt weiterführende Informationen sowie ein Formblatt „Abfallverwertungskonzept“ zur Verfügung.

Die Ökodesign-Verordnung

Die Ökodesign-Verordnung stellt Anforderungen an Hersteller, die kontinuierlich ausgebaut werden. Damit wird es für Bauende immer einfacher, umweltfreundliche Produkte zu erwerben und durch die verbesserte Informationslage Zirkularität mit in die Beschaffung einfließen zu lassen.

- Die Ökodesign-Verordnung löst seit Mitte 2024 die Ökodesign-Richtlinie ab.
- Die Ökodesign-Verordnung legt für definierte Produktgruppen Anforderungen fest, z. B. an Reparierbarkeit, Schadstoffgrenzen oder Informationspflicht. Die Hersteller müssen die Anforderungen prüfen und deren Einhaltung mit dem CE-Konformitätskennzeichen erklären
- Es gibt „besondere Anforderungen“, die bestimmte Grenzwerte vorschreiben (z. B. Mindestvorgabe Recyclinganteil) und „allgemeine Anforderungen“, in denen der Hersteller die Umsetzung qualitativ beschreiben soll.
- Während in der früheren Richtlinie der Fokus auf Energieeffizienz lag, kommen durch die Verordnung neue Anforderungen hinzu, die den gesamten Lebenszyklus eines Produkts abdecken. Zudem werden die betrachteten Produktgruppen stetig erweitert (UBA 2024).

EU-Taxonomie (Stand August 2023)

- Ziel: Durch eine einheitliche Kategorisierung von Wirtschaftsaktivitäten hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit sollen Investitionen in nachhaltige Projekte und Aktivitäten gestärkt werden.
- Seit 01.01.2022 sind alle Unternehmen, die Finanzprodukte in der EU vertreiben, und große Unternehmen (ab 500 Mitarbeiter), welche unter die nicht finanzielle Berichterstattung (Non-Financial Reporting Directive [NFRD]) fallen, verpflichtet, den Anteil ihrer EU-Taxonomie-konformen Umsatzerlöse, Investitionsausgaben und Betriebsausgaben anzugeben. Ab 2025 erweitert sich diese Verpflichtung auf Unternehmen, die durch die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) zur Nachhaltigkeitsberichterstattung verpflichtet werden
- Bei den sechs Umweltzielen der EU-Taxonomie müssen Unternehmen ein Ziel wählen, zu dem ein erheblicher Beitrag geleistet wird. Bei den restlichen fünf Zielen müssen Mindestanforderungen erfüllt werden, um erhebliche Umweltschäden zu vermeiden (Do No Significant Harm [DNSH]):
 1. Klimaschutz
 2. Anpassung an den Klimawandel
 3. Nachhaltiger Einsatz und Gebrauch von Wasser und Meeresressourcen
 4. Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft
 5. Vorbeugung oder Kontrolle von Umweltverschmutzung
 6. Schutz und Wiederherstellung von Biodiversität und Ökosystemen
- Eines von drei bereits ausformulierten Umweltzielen widmet sich der Kreislaufwirtschaft. Folgende Anforderungen sind formuliert, um einen erheblichen Beitrag zu leisten:
 - Aufbereitung für die Wiederverwendung oder Zuführung zu Recycling von mind. 90 % (nach Gewicht) der auf der Baustelle anfallenden nicht gefährlichen Bau- und Abbruchabfälle
 - Unterstützung der Kreislaufwirtschaft durch Gebäude- und Bautechnik, indem diese ressourceneffizienter, anpassungsfähiger, flexibler und demontierbar gestaltet werden
 - Einschränkung von Primärmaterialien auf max. 70 % für Beton, Stein, Ziegel, Glas etc. und 30 % für Metalle
 - Nutzung von digitalen Tools, die die Charakteristiken des Gebäudes, die Materialien und Bauprodukte darstellen – für zukünftige Instandhaltung, Rückbau und Wiederverwendung

Recyclinghaus in Hannover
als Best-Practice-Beispiel für
zirkuläres Bauen (s. S. 63)

Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

- Definition Abfall: „Abfälle im Sinne dieses Gesetzes sind alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss“ (§ 3 [1] KrWG).
- Abfallhierarchie: Vermeidung – Vorbereitung zur Wiederverwendung – Recycling – sonstige Verwertung (insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung) – Beseitigung (§ 6 [1] KrWG)
- Vorschrift der getrennten Sammlung und Behandlung von Abfällen zur Verwertung und Vermischungsverbot für gefährliche Abfälle zur Förderung des Recyclings (§ 9 KrWG)
- Produktverantwortung für Hersteller: Verbote, Kennzeichnungen, Rücknahmepflichten, Transparenzpflicht, umweltgerechte Entsorgung (§ 23–27 KrWG)
- Planungsverantwortung: Die Länder sind zum Aufstellen von Abfallwirtschaftsplänen und Abfallvermeidungsprogrammen verpflichtet (§ 30–33 KrWG).
- Behörden des Bundes sind verpflichtet, Erzeugnissen den Vorzug zu geben, die
 1. in rohstoffschonenden, energiesparenden, wassersparenden, schadstoffarmen oder abfallarmen Produktionsverfahren hergestellt worden sind,
 2. durch Vorbereitung zur Wiederverwendung oder durch Recycling von Abfällen, insbesondere unter Einsatz von Rezyklaten, oder aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt worden sind,
 3. sich durch Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit, Wiederverwendbarkeit und Recyclingfreundlichkeit auszeichnen oder
 4. im Vergleich zu anderen Erzeugnissen zu weniger oder schadstoffärmeren Abfällen führen [...].“ (§ 45 [2] KrWG)

Aktuelle und zu erwartende Entwicklungen

Vor allem in Bezug auf die Dokumentation von Gebäudeinformationen und Vorgaben für Produkte werden derzeit sowohl auf EU- als auch auf Bundesebene Richtlinien und Verordnungen entwickelt, durch welche das zirkuläre Bauen konkret notwendig ist oder gefördert wird.

Europäische Union

Verpflichtende Darstellung des „Lebenszyklus-Treibhauspotenzials“ (Ökobilanz)

- Im Rahmen der EU-Gebäuderichtlinie „Energy Performance of Buildings Directive“ (EPBD)
- Für öffentliche neue Gebäude über 1.000 m² verpflichtend ab 2028, für alle neuen Gebäude ab 2030, Einhaltung von Grenzwerten ab 2030

Digital Product Passport (DPP)

- Im Rahmen der Ökodesign-Verordnung
- Verpflichtende Produktkennzeichnung mit Informationen über die Nachhaltigkeit des Produkts
- Werden schrittweise eingeführt und sollen bis 2030 größtenteils implementiert sein.

Gewährleistung von Zirkularitätsaspekten bei Bauprodukten

- Im Rahmen der Ökodesign-Verordnung
- Verpflichtung der Hersteller, Zirkularitätsaspekte bei Bauprodukten zu gewährleisten (z. B. Reparierbarkeit, Langlebigkeit)

Revision der EU-Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO)

- Inhalte der Revision: u. a. CE-Kennzeichnung, harmonisierte Prüf- und Testverfahren, spezifische Anforderungen zu Qualität, Sicherheit und Nachhaltigkeit, Regelung zu gebrauchten Produkten, Einführung des Digital Product Passport (*s. oben*), Reduktion des bürokratischen Aufwands für Herstellende
- Überarbeitete BauPVO wurde im April 2024 vom Europäischen Parlament angenommen, Einführung wird bis Ende 2024 erwartet.

Digital Building Logbook (DBL)

- Im Rahmen des CEAP
- Verpflichtende, einheitliche Datensammlung für weitgehende Informationen eines Gebäudes (z. B. Eigentumsverhältnisse, Renovierungsmaßnahmen, Informationen zur Umweltfreundlichkeit von verbauten Produkten)
- Derzeit noch kein fester Zeitplan zur Einführung vorhanden

Deutschland

Verpflichtender Gebäudepass

- Verbindlicher Standard des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) zur Materialdokumentation wird derzeit entwickelt.

Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS)

- Die Bundesregierung erarbeitet derzeit eine NKWS. Diese führt Ziele und Maßnahmen zum zirkulären Wirtschaften und zur Ressourcenschonung aus allen relevanten Strategien zusammen. Ein Entwurf der NKWS wurde im Juni 2024 veröffentlicht.

Zirkuläres Bauen als Teil des nachhaltigen Bauens

Zirkuläres Bauen in Nachhaltigkeits-Zertifizierungen

Nachhaltiges Bauen beinhaltet Anforderungen an ökologische, ökonomische sowie soziokulturelle Qualitäten von Gebäuden. Diese drei Kriteriengruppen finden sich in diversen Zertifizierungssystemen wieder, teilweise ergänzt um technische Qualitäten und Prozessqualitäten. Nachhaltiges Bauen entspricht einer ganzheitlichen Sichtweise, die Themen wie z. B. Klimaschutz oder Klimaanpassung gleichzeitig adressiert.

Nachhaltiges Bauen bedeutet auch, die zur Verfügung stehenden natürlichen Ressourcen hinsichtlich schonender Entnahme, effizientem Einsatz und Vermeidung von Umweltbelastungen möglichst optimiert zu verwenden. Das zirkuläre Bauen kann daher als Teil des Nachhaltigen Bauens betrachtet werden und bildet einen wichtigen Ansatz, um Teilziele des Nachhaltigen Bauens zu erreichen.

Zirkuläres Bauen ist in der Regel als Teilaspekt in Zertifizierungssystemen enthalten, z. B. als eigenes Kriterium, über die Bewertung der Rückbau- und Recyclingfähigkeit der Konstruktion, der Anpassungsfähigkeit, Konzepte zur Umnutzung oder ähnliches. Auch die bei Zertifizierungen betrachtete Schadstofffreiheit der Bauprodukte steht in engem Zusammenhang zu ihrem Zirkularitätspotenzial. Wie alle Kriterien kann auch das zirkuläre Bauen in Einzelfällen mit anderen Kriterien im Zielkonflikt stehen, beispielsweise könnten leicht rückbaubare Konstruktionen ggf. mit geringerer Schallschutzqualität einhergehen. Diese Konflikte gilt es im Sinne einer möglichst nachhaltigen Gesamtlösung abzuwägen und zu optimieren.

Zertifizierungen geben Anreize zu zirkulärem Bauen – garantieren dieses aber nicht

Durch die Zertifizierung eines Bauprojekts wird ein Anreiz zum zirkulären Bauen gesetzt. Jedoch bedeutet die Nachhaltigkeitszertifizierung eines Projekts keineswegs zwangsläufig eine zirkuläre Bauweise, da ein Siegel auch durch diverse andere Qualitäten der gesamtheitlichen Nachhaltigkeit erreicht werden kann.

In Teil II werden die Zertifizierungssysteme ausführlicher betrachtet (s. Teil II, Kapitel 5, S. 58).

Um das zirkuläre Bauen in einem Projekt zu fördern, ist dieses parallel zur Zertifizierung in der Planung und Ausführung zu adressieren und umzusetzen.

4 Welche ökonomischen Auswirkungen hat zirkuläres Bauen?

Derzeit ergibt sich bei den Herstellungskosten der zirkulären Bauweise noch ein Mehraufwand im Vergleich zu konventioneller Bauart. Betrachtet man jedoch den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden, gibt es auch Aspekte, bei denen die zirkuläre Bauweise kosteneffizienter ist. Dadurch wird zirkuläres Bauen im aktuellen Betrachtungsrahmen wirtschaftlich wettbewerbsfähig. Zudem werden Folgekosten der konventionellen Bauweise, die nicht Teil des Betrachtungsrahmens sind (z. B. Klimafolgen von CO₂-Emissionen, Schäden der Biodiversität), durch zirkuläres Bauen vermieden. Bei einer ganzheitlichen Betrachtung werden bereits heute die Vorteile von zirkulärem Bauen deutlich.

Ganzheitlich betrachtet ergibt sich ein Kostenvorteil beim zirkulären Bauen.

Wirtschaftliche Nachteile

Mehraufwand in der Planung

Zirkuläres Bauen ist für viele Bauprojekte und deren Beteiligte Neuland. Dadurch ergibt sich für Projekte, die einen zirkulären Ansatz verfolgen, aktuell oft ein Mehraufwand in der Planung. Dieser wirkt sich auch finanziell auf das Projekt aus. Sobald der Aspekt zirkuläres Bauen in einem Standardplanungsprozess Berücksichtigung gefunden hat, minimieren sich die Mehrkosten entscheidend. Die Erläuterung zur „Zirkularität entlang der Leistungsphasen“ in Teil II und die in Teil III zur Verfügung gestellten Textbausteine für Ausschreibungen können den Planungsaufwand für Neueinsteiger reduzieren. Durch zusätzliche Prüf- und Planungsprozesse im Vergleich zur konventionellen Bauweise entsteht allerdings ein Mehraufwand in der Planungsphase.

Kostenintensiver Materialeinsatz

Recyclingfähige, langlebige Materialien sind aufgrund der hochwertigen Herstellung und durch derzeit oft niedrigere Verkaufszahlen und Verfügbarkeit oft teurer als konventionelle Materialien.

Wirtschaftliche Vorteile

Kosteneinsparungen bei der Herstellung

Durch eine zirkuläre Bauweise können sich Einsparungen durch die reduzierte Verwendung von Baumaterialien, den günstigeren Einkauf von wiederverwendeten Teilen oder durch geringere

Baukosten bei der Verwendung von modularen Bauteilen ergeben. Zudem können durch ein reduziertes Abfallaufkommen durch Abrissvermeidung/-reduzierung die Abfallentsorgungskosten gesenkt werden. Das ist besonders relevant, da diese sich derzeit kontinuierlich erhöhen (laut Abfallbilanz 2022 des UM BW in Baden-Württemberg seit 2016 steigende Tendenz).

Kosteneinsparungen bei Instandhaltung und Rückbau

Dadurch, dass bei einer zirkulären Bauweise Verbindungen leicht lösbar sind, können Teile einfacher ausgetauscht werden. Zudem sind recyclingfähige Baumaterialien oft hochwertiger und dadurch meist länger haltbar, wodurch Austausch und Reparaturen seltener notwendig sind. Beim Rückbau von zirkulären Gebäuden können sich gegenüber konventioneller Bauweise Kostenersparnisse ergeben, da die verarbeiteten Materialien wiederverwendet, recycelt oder weiterverkauft werden können, anstatt sie relativ teuer zu entsorgen.

Ökonomischer Vorteil durch Gebäuderestwertbetrachtung

Eine Weiterentwicklung der Analyse von Investitionskosten zu Lebenszykluskosten bis hin zur Betrachtung darüber hinaus macht einen ökonomischen Vorteil des zirkulären Bauens sichtbar. Durch den Abzug eines Gebäuderestwerts von den Herstellungskosten eröffnen sich finanzielle Anreize für die öffentliche Hand, da Belastungen im Haushalt reduziert werden können.

Reduktion kalkulatorischer CO₂-Preise

Ein Effekt des zirkulären Ansatzes ist das Reduzieren der CO₂-Emissionen, welche durch eine Baumaßnahme ver-



Außenansicht des Recyclinghauses in Hannover (s. S. 63)

ursacht werden. In Baden-Württemberg wird im Planungsprozess für Liegenschaften des Landes ein CO₂-Schattenpreis berechnet (§ 8 KlimaG BW und CO₂-SP-VO BaWü). Durch reduzierte CO₂-Emissionen durch eine zirkuläre Bauweise fällt auch der fiktive Wert für den CO₂-Schattenpreis niedriger aus. Damit kann zirkuläres Planen und Bauen zu einer wirtschaftlicheren Alternative führen.

Mögliche Kosteneinsparungen über den Lebenszyklus

Untersuchungen zeigen, dass zirkuläres Bauen durch Einsparungen bei Renovierungen und Instandhaltung (durch leicht lösbare Verbindungen und hochwertiges und dadurch meist länger haltbares Baumaterial) sowie beim Rückbau einen Preisvorteil gegenüber konventioneller Bauweise darstellt. Eine recyclinggerechte Konstruktion kann demnach bezogen auf den gesamten Lebenszyklus eine Kostenersparnis von rund einem Viertel gegenüber einer herkömmlichen Konstruktion ermöglichen (WWF Deutschland 2022).

Vorteile bei Förderung und Vermarktung

Neben möglichen Einsparungen und ökonomischen Aspekten ergeben sich zudem Vorteile bei Kreditvergabe, eventuellen Förderungen und Vermarktung von Projekten.

Vorteile bei der Beantragung von Fördermitteln

Bei der Beantragung von staatlichen Förderungen für Bauprojekte sind klimafreundliche Gebäude im Vorteil. Derzeit werden diese mit einem KfW-Förderkredit unterstützt. Hierfür

muss das Gebäude den Anforderungen des „Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude“ (QNG) entsprechen. Zum Erreichen dieses Siegels müssen auch zirkuläre Ansätze berücksichtigt werden (z. B. nachhaltige Materialgewinnung/Baustoffe mit Recyclinganteil, Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit der Baukonstruktion, Flexibilität und Anpassungsfähigkeit).

Nachhaltiges Investment und Konformität mit der EU-Taxonomie

Unternehmen setzen bei Investitionen verstärkt auf Nachhaltigkeit. Zudem sind Finanzmarktteilnehmende durch die EU-Offenlegungsverordnung dazu verpflichtet, Angaben zur Einbeziehung von Nachhaltigkeitsrisiken bei der Investitionsentscheidung zu machen. Durch die Berücksichtigung von Zirkularität wird die Attraktivität von Bauprojekten als Nachhaltiges Investment gesteigert. Zudem ist das zirkuläre Bauen wichtiger Bestandteil für die Konformität mit der EU-Taxonomie (s. Infobox Kapitel 3, S. 15).

Nachhaltigkeits-Berichterstattung

In der Corporate-Social-Responsibility-Berichterstattung (CSR) kann zirkuläres Bauen einen Baustein in der Nachhaltigkeitsstrategie darstellen. Mit der Umsetzung von zirkulären Projekten können sich Bauverantwortliche als Pioniere der Klima- und Ressourcenschonung positionieren. Laut Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) der EU sind große, börsennotierte Unternehmen von öffentlichem Interesse (ab 500 Beschäftigte) zur CSR-Berichterstattung verpflichtet. Ab dem Geschäftsjahr 2024 gilt diese Pflicht auch für alle weiteren großen Unternehmen, sie wird anschließend sukzessive ausgeweitet.

5 Welche Ansätze gibt es für das zirkuläre Bauen?

Die drei Ansätze des zirkulären Bauens

Zirkuläres Bauen kann über eine Vielzahl an Maßnahmen realisiert werden. Diese können in die drei Ansätze „Bestand erhalten und aufwerten“, „Wiederverwendung von Ressourcen“ und „Ressourcenschonendes Design“ kategorisiert werden.

Für eine umfängliche Zirkularität sollten die drei Ansätze im Zusammenhang umgesetzt werden, da sie nur dann das volle Potenzial des zirkulären Bauens ausschöpfen. Wird dennoch eine Priorisierung vorgenommen, sollte „Bestand erhalten und aufwerten“ an oberster Stelle stehen. Dieser Ansatz birgt das größte und unmittelbarste Einsparpotenzial beim Ressourcen- und Energieverbrauch. Danach folgt „Wiederverwendung von Ressourcen“, da auch hier bereits unmittelbar Ressourcenschonung erzielt wird. Der Ansatz „Ressourcenschonendes Design“ entfaltet zum Teil erst beim Rückbau von Bauwerken seine volle Wirkung – was 50 Jahre oder länger in der Zukunft liegen kann.

Bestand erhalten und aufwerten

Der Kern von „Bestand erhalten und aufwerten“ ist die Verlangsamung des Ressourcenflusses durch die Verlängerung der Lebens- und Nutzungszeit von Bauwerken, Bauteilen und Materialien. Dadurch wird der Bedarf an neuen Gebäuden und Ressourcen reduziert und baukulturelle Vielfalt erhalten („Goldene Energie“: Bewahrung und Weiterentwicklung immaterieller Werte, wie kultureller, sozialer, atmosphärischer oder emotionaler Mehrwert).

Folgende Maßnahmen tragen zu diesem Ansatz bei:

- Priorisierung des Erhalts bestehender Strukturen (z. B. Rohbau) und Ablehnung von vermeidbarem Neubau, Leitsatz „Sanierung vor Abriss“
- Umnutzung von Bestandsgebäuden, Revitalisierung
- Langlebigkeit und Nutzungsdauer des Bauwerks erhöhen durch Wartung, Reparaturfreundlichkeit, Pflege, qualitatives Facility Management
- Quartiersübergreifende Bedarfsanalyse und Mehrfachnutzung

Zirkuläres Bauen hat zum Ziel, so zu entwerfen, planen und konstruieren, dass Ressourceneinsatz, Abfall, Emissionen und Energieverluste minimiert werden. Dazu gehört auch das Konzept der Suffizienz („Weniger ist mehr“).

Bestand erhalten und aufwerten
vor Wiederverwendung
von Ressourcen und
Ressourcenschonendem Design

Zusammenhang und Priorisierung der drei Ansätze des zirkulären Bauens



Wiederverwendung von Ressourcen

Dieser Ansatz verfolgt den vorrangigen Einsatz von Ressourcen, die sich bereits im Kreislauf befinden, um Wertstoffe intensiv zu nutzen. Dabei wird folgende Hierarchie angestrebt: Wiederverwendung vor Recycling.

Folgende Maßnahmen tragen zu diesem Ansatz bei:

- Gezielter Rückbau von Bauwerken zur Steigerung des Recyclings von Sekundärrohstoffen und Wiederverwendung von Bauteilen
- Wiederverwendung von Bauteilen/Baustoffen in gleicher oder anderer Funktion
- Bestand als Materialquelle und Bauteillager nutzen („Urban Mining“), z. B. Einbau von Bauteilen aus Rückbau, Recycling (R-Beton)
- Verkauf/Einlagerung von Bauteilen aus dem Bestand, Nutzung von Baustoffbörsen
- Transparente Dokumentation zur Bestandserfassung als Baustein zur Ermittlung des Rohstofflagers im Gebäudebestand, z. B. durch Gebäuderessourcenpass, Bauteilkatalog

Ressourcenschonendes Design

Indem Materialkreisläufe schrittweise geschlossen werden, können langfristig Ressourcen geschont werden. Dies geschieht durch die Reduktion der verwendeten Materialien und Bauteile, den Einsatz von möglichst emissionsarmen Komponenten sowie die Förderung von dauerhaften und rückbaubaren Konstruktionsweisen.

Folgende Maßnahmen tragen zu diesem Ansatz bei:

- Bevorzugung von Monomaterialität und Reduktion der Materialvielfalt
- Ressourcenschonung durch Flächensparsamkeit
- Berücksichtigung von Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit
- Sortenreine Rückbaubarkeit und Wiederverwendbarkeit bei Konstruktion und Verarbeitung von Bauteilen berücksichtigen („Schrauben statt Kleben“, Lösbarkeit, Demontierbarkeit, wartungs- und austauschbare Schichtaufbauten, z. B. vorgehängte Fassaden, modulare Systeme, Vorfertigung)
- Umwelt und Gesundheitsaspekte von Materialien beachten, schadstofffreie Herstellung
- Einsatz von Produkten mit Herstellerrücknahme oder Sammelsystem
- Digitale Dokumentation des gesamten Planungsprozesses (s. *Kapitel 7, S. 29*)
- Reduktion der Bauaufgabe auf rein notwendige Materialien, Bauteile, Elemente, Flächen und Funktionen von Bauwerken, materialsparende Lösungen



Die Ressourcenschleifen Closing, Narrowing und Slowing

Die Ansätze der Circular Economy lassen sich in drei Ressourcenschleifen (Loops) darstellen: Closing, Narrowing und Slowing. Auch im zirkulären Bauen finden sich diese Loops wieder:

- **Closing (Use again):** Schließen von Kreisläufen durch Wiederverwendung und Recycling von Baumaterial, -produkt und -werk
- **Narrowing (Use less):** Verengen (Minimieren) von Ressourcenströmen durch Vermeidung unnötiger Verschwendung
- **Slowing (Use longer):** Verlangsamen von Ressourcenströmen durch Verlängerung der Lebensdauer von Baumaterialien, -produkten und -werken



Ansicht der Garagenaufstockung in Karlsruhe als Best-Practice-Beispiel für zirkuläres Bauen und soziale Nachhaltigkeit (s. S. 62)

Auf welchen Ebenen findet zirkuläres Bauen statt?

Die Anwendung der beschriebenen Strategien „Bestand erhalten und aufwerten“, „Wiederverwendung von Ressourcen“ und „Ressourcenschonendes Planen“ findet auf verschiedenen Ebenen Anwendung.

Material

Rohstoffe werden derzeit in unterschiedlichen Anteilen in die Produktion rückgeführt, Glas und Stahl beispielsweise bereits in großem Umfang. Bei Frischbeton, Mauerziegeln, Glaswolle, Holzfaserverplatten und anderen Baustoffen geschieht das allerdings nur mit geringen Mengen. Hier könnte das Recyclingpotenzial bei positiven Rahmenbedingungen (Umsetzung der Strategien des zirkulären Bauens) bis 2050 von 7 % auf ca. 20 % angehoben werden (Gebäudeforum Klimaneutral 2020). Auch durch die Verwendung von biobasierten Materialien kann die Recyclingfähigkeit erhöht und zudem der CO₂-Fußabdruck reduziert werden.

Produkt

Auf der Ebene der Produkte führt die Erhöhung der Robustheit (Resilienz) zur Verlängerung der Lebens- und Nutzungsdauer und Förderung des Bestandserhalts. Im Sinne des ressourcenschonenden Planens sind Produkte so zu gestalten, dass sie einfach demontierbar und in ihre Grundelemente zerlegbar sind oder aus schadstofffreien Materialien bestehen, welche vollständig nachnutzbar oder kompostierbar sind. Zudem gilt es, den Ressourceneinsatz für die Produktfertigung zu reduzieren, also beispielsweise die Menge an verwendeten unterschiedlichen Materialien pro Produkt zu beschränken.

Bauwerk

Betrachtet man die Ebene der Bauwerke, gilt als oberstes Prinzip des zirkulären Bauens „Sanierung vor Abriss“. Hier gilt es, in der Bedarfsanalyse die Weiter- oder Umnutzung von Bestandsobjekten genau zu bewerten. Um die Lebensdauer von Bauwerken zu erhöhen, ist bereits bei der Planung auf förderliche Aspekte wie eine hohe Wartungs- und Re-

paraturfreundlichkeit oder flexible Nutzungsmöglichkeiten zu achten. Um die Wiederverwendung von Ressourcen zu steigern, sollte bereits bei der Konzeption von Bauwerken erörtert und berücksichtigt werden, welche Materialien, Produkte oder Bauteile für die Wiederverwendung oder Aufbereitung zur Verfügung stehen. Um die zukünftige Wiederverwendung von Ressourcen zu fördern, ist in der Planung auf Demontierbarkeit und sortenreine Rückbaubarkeit zu achten (Beispiel „Schrauben statt Kleben“).

Quartier, Stadt, Region

Für eine großflächige Umsetzung der Strategien des zirkulären Bauens ist eine Erweiterung des Fokus auf die Quartiers-ebene nötig. Durch eine gesamtheitliche Betrachtung der städtebaulichen Entwicklung können Suffizienzpotenziale im Quartier oder sogar der ganzen Region genutzt werden. Zum Beispiel können geeignete Grundstücke für Bauvorhaben quartiersübergreifend ermittelt werden und ggf. die Um- oder Weiternutzung eines vorhandenen Bauwerks im Quartier einem Neubau vorgezogen werden. Dabei sollten auch die Möglichkeiten der multifunktionalen oder gemeinschaftlichen Nutzung von Bauwerken berücksichtigt werden. Darüber hinaus kann die vorhandene Infrastruktur eines Quartiers/einer Stadt/einer Region als Rohstofflager im Sinne des „Urban Minings“ genutzt werden. Das beschreibt die Rückgewinnung und Wiederverwendung von Materialien aus sogenannten anthropogenen Lagern, also aus bereits verbauten Materialien und Bauteilen von Gebäuden, Infrastrukturen oder Produkten. Zur Umsetzung dieser ganzheitlichen Betrachtung braucht es die Verknüpfung von räumlichen und sektoralen Planungs- und Genehmigungsverfahren, ein effizientes Schnittstellenmanagement zwischen privaten und öffentlichen Stakeholdern sowie die quantitative, räumliche und qualitative Ermittlung von Zirkularitätspotenzialen. Das geschieht u. a. mithilfe von Flächenkatastern, Gebäudedaten (3D-Stadtmodelle, Gebäude-ressourcenpässe), der Erfassung von Stoffstromkreisläufen und des Sanierungsstands sowie Nutzungsmöglichkeiten von Bauwerken. Zur Unterstützung dieses Prozesses wurde mit der DIN SPEC 91468 ein einheitlicher Leitfaden für ressourceneffiziente Stadtquartiere geschaffen.

Cradle to Cradle und re!source Stiftung

Ein Ansatz im Rahmen der Circular Economy ist das Prinzip „**Cradle to Cradle**“ (C2C). Das Konzept, auf Deutsch „Von der Wiege zur Wiege“, basiert auf dem Vorhaben, Produkte so zu gestalten, dass sie von vornherein für einen unendlichen Kreislauf konzipiert sind, ohne Abfall zu erzeugen. Das heißt, jedes Material, das in einem Produkt verwendet wird, sollte entweder sicher in die Umwelt zurückgeführt werden können (biologischer Kreislauf) oder effizient für die Herstellung neuer Produkte recycelt werden (technischer Kreislauf).

C2C verfolgt das Ziel, geschlossene Materialkreisläufe ohne Abfall zu realisieren. Dieser Ansatz kann auch im Bauwesen Anwendung finden. Damit bettet sich C2C im Konzept des „zirkulären Bauens“ ein – mit Fokus auf optimierte Materialauswahl und Produktgestaltung sowie konsequente Abfallvermeidung.

Die **re!source Stiftung e.V.** ist ein unabhängiges Bündnis unterschiedlicher Akteure, welche sich zum Ziel gesetzt haben, Ressourcenschonung in der Bau- und Immobilienwirtschaft voranzutreiben. In diesem Rahmen fördert sie zirkuläres Bauen als Aspekt nachhaltiger Konstruktion durch Innovations- und Wissenstransfer, Bewusstseinsbildung sowie Partnerschaften und Netzwerkbildung.

6 Was bremst Zirkularität im Planungsprozess? Welche Hebel können beschleunigen?

In der Praxis gibt es derzeit verschiedene Gründe, warum die Ansätze „Bestand erhalten und aufwerten“, „Wiederverwendung von Ressourcen“ und „Ressourcenschonendes Design“ nicht verfolgt werden. Dieses Kapitel gibt einen Überblick über mögliche Hemmnisse und zeigt auf, wie Entscheidungstragende und Bauverantwortliche diese reduzieren können.

Aktuelle Herausforderungen im Planungsprozess

Grundlegende Veränderung des Planungsprozesses

Zirkuläres Bauen stellt den Planungsprozess auf den Kopf. Es wird nicht wie bisher üblich mit einem weißen Blatt Papier begonnen und der Planung entsprechend ausgeschrieben, sondern überlegt, was aus den verfügbaren Materialien und Bauteilen gestaltet werden kann. Um dieser grundlegenden Änderung der Herangehensweise Raum zu geben, muss zirkuläres Bauen bereits in der Vorphase mitgedacht werden und dem gesamten Planungsprozess zugrunde liegen. Dieser Vorgang ist im konventionellen Aufbau der einzelnen Leistungen und Phasen nicht standardmäßig berücksichtigt. Das betrifft auch das Ausschreibungs- und Vergabeverfahren, in dem Aspekte des zirkulären Bauens oft noch nicht enthalten sind.

Teil II dieses Leitfadens, der zirkuläres Bauen in der Praxis entlang der Leistungsphasen betrachtet, gibt Checklisten als Hilfestellung für Planende an die Hand. Teil III adressiert zirkuläres Bauen in öffentlichen Ausschreibungen und stellt entsprechende Textbausteine zur Verfügung.

„Zeit ist Geld“

Da ein langfristiger Blick auf die Vorteile des zirkulären Bauens oft fehlt, wird nur ein kurzfristiger Mehraufwand gesehen. Wenn in diesem Fall der Leitspruch „Zeit ist Geld“ greift, wird keine Zeit eingeplant, um zirkuläre Abläufe oder Anforderungen mitzudenken. Zirkuläres Bauen wird dann als Mehraufwand ohne konkreten Mehrwert betrachtet.

Dass diese Sichtweise zu kurz greift, wird in Kapitel 4 (S. 18) beleuchtet.

Fehlender Markt und Dokumentation

Da zirkuläres Bauen bisher noch nicht standardmäßig im Bauprozess verankert ist, ist der Markt für Wiederverwendung und Recycling derzeit noch nicht flächendeckend vorhanden, sondern vor allem auf bestimmte Baustoffe (Beton, Metalle, Erdbaustoffe) fokussiert. Bei Wiederverwendung von Bauteilen gibt es bereits Ansätze der Anbieter, diese Lücke zu schließen (z. B. Restado, Concular GmbH). Zudem fehlen aufgrund von mangelnder oder schlechter Dokumentation oftmals Daten zu den verbauten Baumaterialien und Bauprodukten, was eine gezielte Wiederverwendung von Ressourcen erschwert.

Eine Möglichkeit, um die Datenlage zu verbessern, ist das Erstellen von digitalen Zwillingen.

Darauf wird in Kapitel 7 (S. 27) eingegangen.

Fehlendes Know-how und Zuständigkeiten

Da zirkuläre Ansätze derzeit noch kein Standardprozess sind, herrscht oft Unklarheit in der Zuteilung von Zuständigkeiten. Dazu fehlt das nötige Know-how, um zirkuläres Bauen zu realisieren. Zudem ist von Einzelpersonen, die zirkuläres Bauen implementieren möchten, oftmals viel Rechtfertigungsarbeit gefordert, welche Zeit und Energie kostet. Daher ist die Umsetzung solcher Projekte aktuell oft abhängig von einzelnen Wegbereitenden.

INFOBOX

Schulungsangebot der Architektenkammer Baden-Württemberg (AKBW)

Die AKBW hat ein neues Schulungsprogramm zum Thema zirkuläres Bauen entwickelt. Es werden die Kurse „Grundlagenkurs Einführung in das zirkuläre Bauen“ (2-tägig) sowie „Zirkuläres Bauen in der Praxis“ (1-tägig) angeboten. Weitere Infos gibt es im [Fortbildungs-Kalender der AKBW](#) unter dem Suchbegriff „Zirkuläres Bauen“.

Um das Fachwissen von Planenden über zirkuläres Bauen weiter auszubauen, entstehen derzeit einige neue Formate und Beratungsmöglichkeiten, beispielsweise von der Architektenkammer Baden-Württemberg oder durch den Lehrstuhl „Nachhaltiges Bauen“ am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Fehlende rechtliche Verbindlichkeit und Sicherheit

Dass die Umsetzung von zirkulären Projekten derzeit noch von solchen Wegbereitenden abhängig ist, ist auch der fehlenden Verbindlichkeit durch rechtliche Anforderungen geschuldet. Aktuell ist zwar ein rechtlicher Rahmen gegeben, der zirkuläres Bauen möglich macht. Die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen ist über die EU-Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) Anhang I „Grundanforderungen an Bauwerke“ und § 3 Musterbauordnung (MBO) sogar gefordert. Allerdings sind diese Anforderung nicht weiter spezifiziert. Daher basiert die Realisierung noch überwiegend auf freiwilligen Leistungen. Zirkuläres und damit klima- und ressourcenschonendes Bauen hat (noch) nicht den gleichen Stellenwert wie andere Grundanforderungen an Bauwerke (EU-BauPVO Anhang I, z. B. Brandschutz, Standsicherheit oder Energieeffizienz). Bei der Wiederverwendung bestehen zudem rechtliche Unsicherheiten bei der Haftung und Gewährleistung sowie Entnahme von Bauteilen.

Dass sich die Regulatorik in Bezug auf zirkuläres Bauen vor allem auf EU-Ebene in den nächsten Jahren konkretisieren kann, wird in Kapitel 1.3 „Welchen regulatorischen Rahmen gibt es aktuell? Wie wird sich dieser entwickeln?“ erläutert (s. S. 12).



Zirkuläres Bauen ist ein Baustein auf dem Weg zu Klimaneutralität und Ressourcenschonung. Entscheidungstragende und öffentliche Bauverantwortliche nehmen bei der Förderung von zirkulärem Bauen eine Vorbildfunktion ein und müssen diese daher aktiv nutzen und gestalten.

Welche Hebel können zirkuläres Bauen fördern?

Allgemeine Hebel für Verantwortliche von Bauprojekten

- Durchführen von Potenzialanalysen für Bestand zur Förderung von Sanierung vor Neubau
- Zirkularität bereits in Projektvorbereitung und Bedarfsanalyse beachten (Verweis auf [Handlungshilfe für Kommunen zum zirkulären, nachhaltigen und klimagerechten Bauen](#) der LUBW)
- Zusatzaufwand in der Planung bei Budgetierung berücksichtigen (bereits für Grundlagenermittlung und Vorplanung)
- Anforderungen an Zirkularität bereits in Ausschreibungen und Vergabe berücksichtigen (s. [Teil III](#))
- Einführen von Standards für ökologische und zirkuläre Baumaterialien und -produkte bei öffentlichen Bauprojekten
- Standardmäßige Erstellung von Ökobilanzen (Verpflichtung gemäß EU-Gebäuderichtlinie ab 2027, s. [Kapitel 3, \[S. 12\]](#))
- Einschalten von Fachkundigen für zirkuläres Bauen in Planungsprozesse

Beispiel: Die Stadt München hat in einem Bauleitfaden für Hochbauprojekte verbindliche Ansprüche an die Planung und Bauausführung von städtischen Gebäuden definiert. Dieser beinhaltet u. a. strenge Anforderungen an die Schadstofffreiheit von Bauprodukten.

Blick auf die Frauenkirche in München

Politische Hebel für Entscheidungsstragende auf der Kommunalebene

- Verabschieden eines Grundsatzbeschlusses für nachhaltiges und zirkuläres Bauen
- Einführen von verpflichtenden Gebäuderessourcenpässen
- Bilanzierung von Anlagevermögen bei zirkulärer Wertschöpfung (anererkennungsfähige Restwertbildung bei Bauwerken)
- Aufstellen von regionalen Zirkularitätskonzepten
- Erstellen von Modernisierungsfahrplänen für öffentliche Bauwerke zur Förderung des Bestandserhalts
- Erstellen von digitalen Flächenpässen zur Identifikation wenig genutzter Flächen und Bauwerke
- Förderung und Nutzung von Baustoffbörsen und digitalen Plattformen
- Berechnung eines CO₂-Schattenpreises zur Variantenbewertung im Verfahrensprozess (Beispiel CO₂-Schattenpreis Baden-Württemberg)

(s. Kapitel 3, S. 12)

Beispiel: Im Juni 2023 verabschiedete der Landkreis Viersen einen Grundsatzbeschluss zum nachhaltigen und zirkulären Bauen, u. a. mit einer Verpflichtung zur konsequenten Umsetzung der zirkulären Wertschöpfung und einer anererkennungsfähigen Restwertbildung von Gebäuden.

INFOBOX

Grenzen der Ökobilanz

Der Life Cycle ist ein linearwirtschaftlicher Ansatz, beginnend mit der Gewinnung der Rohstoffe und endend mit der finalen Entsorgung. Das Life Cycle Assessment (LCA) – auch Ökobilanz genannt – ist dementsprechend ausgelegt für die Nachhaltigkeitsbewertung in der linearen Wirtschaft und ursprünglich nicht für eine Circular Economy konzipiert. In Ermangelung anderer einheitlicher Vorgaben und Werkzeuge ist die Ökobilanzierung (nach EN 15804 und EN 15978) aktuell die etablierte Methode zur Nachhaltigkeitsbewertung im Gebäudesektor.



Einsatz von Kronkorken als Wandfliesen beim Recyclinghaus in Hannover (s. S. 63)

7 Wie wird die Wirkung von zirkulärem Bauen sichtbar? Was braucht es dafür?

Messbarkeit von zirkulärem Bauen

Die Nutzung von Bewertungstools lohnt sich, um Zirkularität auf quantitativer Ebene sichtbar und transparent zu machen. Durch die Messbarkeit von Zirkularität kann der Einfluss von Aktivitäten und Maßnahmen eines Projekts auf zirkuläres Bauen quantitativ bewertet werden. Dadurch wird die Wirkung von Zirkularität sichtbar und vergleichbar, was die Transformation von einer linearen zur zirkulären Bauwirtschaft fördert. Messbarkeit von Zirkularität ist möglich und sollte von Beginn an mitgedacht werden. Die Erfassung notwendiger Daten sollte bereits bei der Vorentwurfsplanung beauftragt und in späteren Phasen aktualisiert werden.

Der Begriff „Zirkularität“ beschreibt dabei, „in welchem Maße die Materialkreisläufe geschlossen beziehungsweise ‚zirkulär‘ geführt sind“ (Madaster Schweiz e.V. 2023). Die Zirkularität von Bauaktivitäten oder Bauwerken führt demnach aus, in welchem Maße die Ansätze des zirkulären Bauens umgesetzt werden (können).

Warum ist Messbarkeit wichtig?

Durch die Messbarkeit von zirkulärem Bauen kann Transparenz über zirkuläre Eigenschaften von Bauaktivitäten und Bauwerken geschaffen werden. Die Zirkularität als Messwert kann als Key Performance Indicator (KPI) für Finanzentscheidungen verwendet werden. Zudem kann die Zirkularität von verschiedenen Projekten oder Bauwerken miteinander verglichen werden und ein Messwert als Nachweisdokumentation für Förderprogramme oder Verordnungen dienen (z. B. EU-Taxonomie). Damit kann Zirkularität auf quantitativer Grundlage eingefordert werden.

Durch die erhobenen Daten wird die Umsetzung von zirkulärem Bauen messbar. Dies bietet die Möglichkeit, Potenziale zu erkennen und die Qualität im Hinblick auf Kreislauffähigkeit zu steigern.

- Erfassen einer vollständigen Objektdokumentation
- Verstehen, wo Lücken im Kreislauf sind, und welche Arten von Abfall entstehen
- Verstehen, was Wiederverwendung entgegensteht
- Prüfen und Berücksichtigen der Nachnutzung
- Entwicklung, Priorisierung und Evaluation von Maßnahmen für zirkuläres Bauen

Zudem ermöglicht ein Messwert für Zirkularität eine vertrauenswürdige Kommunikation von Erfolgen und steigert damit die Wertigkeit von zirkulärem Bauen.

Wie kann Zirkularität gemessen werden?

Das Maß, inwieweit eine Bauaktivität oder ein Bauwerk Anforderungen an zirkuläres Bauen erfüllt, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Um einen Gesamtüberblick über den Grad der Erfüllung verschiedener Teilziele zu erhalten, kann ein „Zirkularitätsindex“ als Orientierung dienen. Dabei werden diese Teilziele in einer Gesamtbewertung kombiniert und beispielsweise als Prozentsatz angegeben. In diese Gesamtbewertung fließen Aspekte aus verschiedenen Phasen des Bauwerks/der Bauaktivität über den gesamten Lebenszyklus betrachtet mit ein.

- **Konstruktionsphase:** Materialherkunft (recycelt, wiederverwendet, erneuerbar), Bau- und Abbruchabfälle, Schadstoffbelastung
- **Nutzungsphase:** Lebensdauer, Reparaturfreundlichkeit
- **Nachnutzungsphase:** Verhältnis von Abfall und wiederverwendbaren/recyclebaren Produkten, Demontefähigkeit, Trennbarkeit, Wiedereinsetzbarkeit, Materialverwertung

Ein aggregierter Zirkularitätsindex ermöglicht eine Aussage darüber, wie diese einzelnen Aspekte in einer Gesamtbeurteilung zu zirkulärem Bauen beitragen.

Welche Informationen brauche ich zum Messen von Zirkularität?

Um einen solchen Zirkularitätsindex ermitteln zu können, müssen unterschiedliche Daten erhoben werden. Oftmals werden diese bereits für andere Planungsaspekte erstellt, aber noch nicht in Bezug auf Zirkularität genutzt. Folgende Dokumentation kann bei der Bewertung der Zirkularität behilflich sein.

- Digitales Gebäudemodell mit BIM
- Raumbuch
- Bauteilkatalog
- Gebäuderessourcenpass/Digital Building Logbook (DBL)
- Ökobilanz
- Umwelt-Produktdeklarationen (Environmental Product Declaration [EDP])
- Datenblätter zur Product Circularity

Instrumente zum Messen von Zirkularität

Es gibt verschiedene Instrumente, die bei der quantitativen Bewertung von Zirkularität helfen.

Die EU hat mit Level(s) ein Rahmenwerk zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Bauwerken entwickelt, welches eine Reihe von Indikatoren und Leistungsanforderungen bereitstellt, die es Bauprojekten ermöglichen, ihre Nachhaltigkeitsleistung zu bewerten und zu verbessern. Zirkuläres Bauen wird dabei als wesentlicher Bestandteil bewertet. Daher ist Level(s) als Dokumentationsinstrument zur Bewertung des Umweltziels „Kreislaufwirtschaft“ der EU-Taxonomie anerkannt (s. *Infobox Kapitel 3, S. 15*).

In Deutschland wurde an der Bergischen Universität Wuppertal mit dem Urban Mining Index (UMI) ein Mess-System entwickelt, welches eine aggregierte Zirkularitätsrate unter Berücksichtigung von Materialität und Rückbauaufwand sowie des Werts der Materialien nach dem Rückbau ermittelt.

Auch die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) hat eine Methode zur Berechnung eines Zirkularitätsindex (ZI) erarbeitet. Als Grundlage kann der DGNB-Gebäuderessourcenpass dienen. Dieser enthält neben allgemeinen Daten zum Bauwerk detaillierte Informationen zur Materialität, deren Herkunft sowie eine Bewertung zu Demontage, Trennbarkeit und Verwertungspotenzial. Zu-

dem wird ein monetärer Restwert der Materialien zum Ende des Lebenszyklus ermittelt. Damit können Aussagen über die Qualität einzelner Zirkularitätsaspekte getroffen werden.

Daneben wurden beispielsweise mit dem Madaster Zirkularitätsindikator (MZI) der Madaster Germany GmbH, dem Circularity Performance Index (CPX) der Concular GmbH sowie dem Building Circularity Passport (BCP) der EPEA GmbH – Part of Drees & Sommer Instrumente zur Messbarkeit von Zirkularität von privaten Dienstleistern entwickelt.

Das BBSR entwickelt darüber hinaus einen verpflichtenden Gebäuderessourcenpass, welcher als Standard zur Dokumentation dienen soll.

(s. *Kapitel 3, S. 12*)

Um die Bewertung von Zirkularität zu vereinheitlichen, hat die International Organization for Standardization (ISO) einen internationalen Standard ISO 59020 „Circular Economy – Measuring and assessing circularity performance“ erarbeitet, der im Mai 2024 veröffentlicht wurde. Es lohnt sich also zu prüfen, ob die gewählte Methode dem Standard entspricht.

INFOBOX

Messbarkeit von Zirkularität auf der Ebene von Städten / Regionen / Ländern

Auch auf der Ebene von Städten, Regionen und Ländern ist die Bewertung der Zirkularität förderlich, um Aktivitäten des zirkulären Bauens zu steigern. Durch die Ermittlung des Anteils von Sekundärmaterial, erneuerbarer Ressourcen und des Anteils an Recycling am Gesamtabfall auf größerer Ebene kann ein besseres Verständnis für Material- und Stoffströme erlangt werden. Dadurch können branchenübergreifend Synergien genutzt werden. Eine solche Erfassung der Zirkularität auf übergeordneter Ebene ist beispielsweise durch das Erstellen von Circularity Gap Reports möglich.

Zirkularität ermöglichen durch digitale Dokumentation

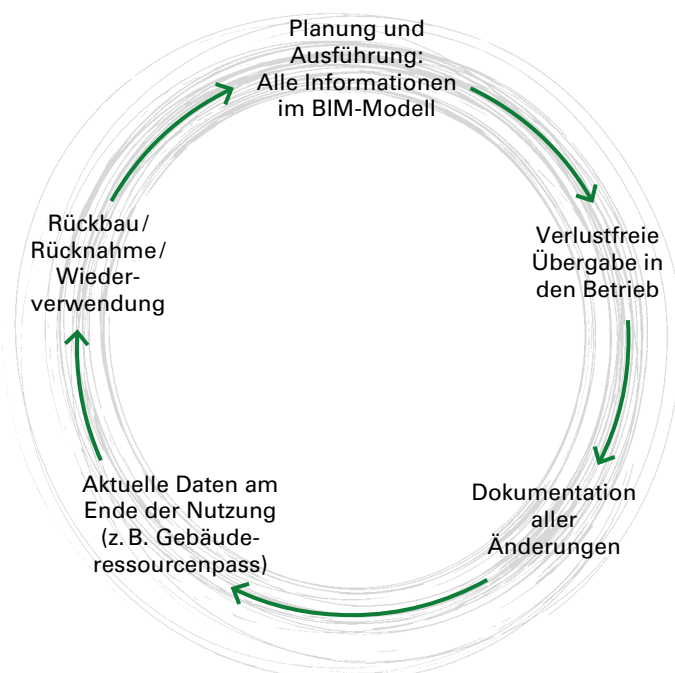
Ein Baustein des „kreislaufgerechten Designs“ als Ansatz des zirkulären Bauens (s. Kapitel 5, S. 20) ist die digitale Dokumentation des Planungsprozesses. Eine Möglichkeit für die Umsetzung dieser Dokumentationsform ist Building Information Modeling (BIM), das in diesem Abschnitt erläutert wird.

Um zirkulär bauen zu können, muss man wissen, welche Produkte in einem Bauwerk verbaut sind bzw. werden. Nur so kann man auf Anforderungen an die Materialien reagieren und Baustoffe an anderer Stelle wieder einsetzen. Dabei helfen digitale Gebäudezwillinge. Diese sollten bei Bauprojekten idealerweise von Anfang an mit beauftragt werden.

Wie kann mir BIM bei der Umsetzung der Messbarkeit von Zirkularität helfen?

BIM ist die durchgängige Digitalisierung aller planungs- und realisierungsrelevanten Bauwerksinformationen in einem virtuellen Bauwerksmodell. Damit wird eine synchronisierte Datenbasis erstellt, auf die alle am Bau Beteiligten zugreifen können. Dadurch kann mit BIM eine Grundlage für die Umsetzung von zirkulärem Bauen geschaffen werden.

Abbildung 4
Nahtlose Dokumentation im BIM-Modell über den gesamten Lebensweg eines Bauwerks
(Grafik: LUBW)



Das bringt einige Vorteile mit sich:

- Durchgehender Informationsfluss über den Lebenszyklus
 - Frühzeitiges Erkennen von Problemen in der Planung
 - Verbesserte Mengenermittlung
 - Integration der Ökobilanzierung und Zirkularitätsindizes
 - Integration von Tageslichtsimulationen, Belüftung, Bauabläufen etc.
 - Erleichterte Untersuchung von Varianten
 - Direkte Eingliederung von Ausschreibungstexten und Kosten
- Dokumentation der eingesetzten Baustoffe
- Soll-Ist-Vergleiche von Energieverbräuchen während des Betriebs
- Erleichterung von Umbauten und Sanierungen

Bereits für die Ausschreibung und Kostenermittlung kann BIM genutzt werden, indem Gewerke, DIN 276-Kostengruppen, Geschosse, Räume oder Bauteilarten eingelesen werden und auf dieser Grundlage Ausschreibungen nach Gewerken und Kostenermittlungen nach DIN 276 zweckmäßig vorbereitet werden.

Dabei ist die Nutzung von BIM keine Frage der Projektgröße. Derzeit kommt BIM zwar vorwiegend bei komplexen Projekten zum Einsatz. Bereits bei kleineren Projekten kann der durchgängige digitale Prozess aber auch Vorteile (über die im Bereich des zirkulären Bauens hinaus) bringen, insbesondere durch Verwendung beim künftigen elektronischen Genehmigungsverfahren (Plattform „Virtuelles Bauamt Baden-Württemberg, ViBa BW“) und auch bei einer späteren Umnutzungsplanung und Wiederverwendung. Einem kostenintensiven Umstieg auf BIM stehen u. a. eine langfristige Zeitersparnis bei Standardroutinen (z. B. beim Erstellen von Listen oder dem Abgleich von Planständen) und eine bessere Planbarkeit gegenüber.

Weitere Informationen zu BIM findet man auf dem [BIM-Portal des Bundes](#). Für Baumaßnahmen des Bundes ist die Nutzung von BIM bereits verpflichtend.

Die Anwendung von BIM bietet große Chancen, will aber gelernt sein. Daher sollten auch Bauverantwortliche und die Projektsteuerung insofern in der Thematik geschult sein, dass sie die Anforderungen an Fachplanende koordinieren können.

8 Zusammenfassung: Was sind Kernaspekte von zirkulärem Bauen?

Welche Ansätze für zirkuläres Bauen gibt es?

Bestand erhalten und aufwerten

- Umnutzung und Sanierung statt Abriss
- Bedarfe hinterfragen
- Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit
- Quartiersübergreifende Bedarfsanalyse und Mehrfachnutzung

Wiederverwendung von Ressourcen

- Wiederverwendung vor Recycling
- Bestand als Materialquelle und Bauteillager nutzen
- Nutzung von Baustoffbörsen
- Erstellen von Gebäuderessourcenpässen und Bauteilkatalogen

Ressourcenschonendes Design

- Erstellen von (selektiven) Rückbaukonzepten bereits bei der Planung des Bauwerks
- Demontierbarkeit, z. B. „Schrauben statt Kleben“, modulare Systeme, Vorfertigung
- Wahl schadstoffarmer Bauprodukte
- Digitale Dokumentation des Planungsprozesses

Welche Hebel können zirkuläres Bauen fördern?

Für Verantwortliche von Bauprojekten

- Durchführen von Potenzialanalysen für Bestand
- Berücksichtigen von zirkulärem Bauen in Projektvorbereitung und Bedarfsanalyse
- Berücksichtigung von Zusatzaufwand in der Planung bei Budgetierung
- Beachtung von Zirkularität bei Ausschreibungen und Vergabe
- Standardmäßige Erstellung von Ökobilanzen
- Einschalten von Fachkundigen für zirkuläres Bauen in Planungsprozesse

Für Entscheidungstragende auf der Kommunalebene

- Regionale Zirkularitätskonzepte
- Modernisierungsfahrpläne für öffentliche Bauwerke
- Grundsatzbeschluss für nachhaltiges und zirkuläres Bauen
- Anerkennungsfähige Restwertbildung bei Bauwerken
- Berechnung eines CO₂-Schattenpreises zur Variantenbewertung im Verfahrensprozess
- Verpflichtende Gebäuderessourcenpässe
- Digitale Flächenpässe zur Identifikation wenig genutzter Flächen und Bauwerke
- Standards für ökologische und zirkuläre Baumaterialien und -produkte bei öffentlichen Bauprojekten
- Förderung und Nutzung von Baustoffbörsen und digitalen Plattformen

Wie wird die Wirkung von zirkulärem Bauen sichtbar? Was braucht es dafür?

- Messbarkeit durch Zirkularitätsindex
- Digitale Dokumentation (mit BIM)

TEIL II

Zirkuläres Bauen in der Praxis

Teil II dieses Leitfadens befasst sich damit, wie zirkuläres Bauen in der Praxis umgesetzt werden kann. Dieser Teil richtet sich insbesondere an Planende und Bauverantwortliche, die Zirkularität in Bauprojekten implementieren möchten.

Folgende Themen werden in Teil II behandelt:

- Zirkuläres Bauen entlang der Leistungsphasen der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI): Zu welchem Zeitpunkt werden welche Bausteine des zirkulären Bauens idealerweise beachtet? (Kapitel 1)
- Checklisten für Beteiligte von Bauprojekten (Kapitel 2)
- Zirkuläre Materialwahl und Konstruktionsweisen (Kapitel 3)
- Quantitative Bewertung und Dokumentation der Zirkularität: Ökobilanz und Lebenszykluskosten, der Gebäuderessourcenpass und die Verwendung von BIM (Kapitel 4)
- Zirkuläres Bauen in Bewertungs- und Zertifizierungssystemen (Kapitel 5)
- Best-Practice-Beispiele (Kapitel 6)

1 Zirkularität entlang der Leistungsphasen

Das Schaubild auf den Seiten 34/35 gibt eine Übersicht über die wichtigsten Aspekte, die in den verschiedenen Leistungsphasen von den einzelnen Akteuren zu beachten sind. Dabei werden die folgenden Beteiligten betrachtet:

- Bauverantwortliche, Nutzende und Betreibende
- Architektur
- Beratende Zirkuläres Bauen (ZB)
- Management Bauteilbeschaffung
- Fachplanende Tragwerksplanung
- Fachplanende Bauphysik
- Fachplanende Gebäudetechnik
- Bauleitung
- Bauunternehmen

Der Bezug zu den Ansätzen des zirkulären Bauens (ZB) aus Teil I ist farblich hinterlegt, Inhalte speziell zum Bauen im Bestand sind entsprechend markiert.

Im Anschluss werden die Tätigkeiten phasenweise näher erläutert. Wichtig ist hierbei, dass es sich um eine umfassende Darstellung des zirkulären Bauens handelt. In der Umsetzung können Schwerpunkte gesetzt und einzelne Handlungsfelder besonders verfolgt werden. Als Hilfestellung bei der Auswahl der Schwerpunkte und als Gedankenstütze bei der Umsetzung dienen die Checklisten für die verschiedenen Beteiligten von Bauprojekten in Kapitel 2.

Ergänzung der Phasen 0 „Bedarfsplanung und Rahmenbedingungen“ und 10 „Rückbau“

Zusätzlich zu den HOAI-Leistungsphasen 1–9 wurden die Phase 0 „Bedarfsplanung und Rahmenbedingungen“ und Phase 10 „Rückbau Zielobjekt“ ergänzt. Damit kann ein vollständiger Kreislauf des zirkulären Bauens abgebildet werden.

Die Phase 0 „Bedarfsplanung und Rahmenbedingungen“ ist für das zirkuläre Bauen von großer Bedeutung, da hier die Weichen für die Anwendung der Ansätze des zirkulären Bauens gestellt werden.

Die Phase 10 „Rückbau Zielobjekt“ hat die größtmögliche Nutzung eines Bauwerks bzw. dessen Bestandteile beim Rückbau zum Ziel. Mit „Zielobjekt“ ist dabei das neu gebaute oder sanierte Bauwerk gemeint, welches die LP 0–9 durchläuft. Der Rückbau eines „Quellobjekts“ aus vorheriger Nutzung sowie die Gewinnung von Bauteilen und Materialien aus diesem ist durch die Aspekte „Bauen im Bestand“ in den LP 0–5 berücksichtigt.

Einordnung der Rollen Beratende Zirkuläres Bauen und Management Bauteilbeschaffung

Beratende Zirkuläres Bauen unterstützen das Projektteam mit ihrer Expertise. Sie weisen auf Potenziale hin, unterstützen bei der Lösungsfindung und helfen mit ihrem breiten Wissen zu Materialien und rückbaubaren Konstruktionsweisen. Gemeinsam mit den Bauverantwortlichen entwickeln sie realistische und erreichbare Zirkularitätsziele für das Projekt. Die Beratenden Zirkuläres Bauen begleiten den gesamten Planungsprozess und behalten den Überblick über die notwendigen Schritte. Die Begleitung durch Beratende ersetzt jedoch nicht die Mitwirkung der Fachplanenden zum Erreichen der gesetzten Ziele.

Das **Management Bauteilbeschaffung** identifiziert Materialien und Produkte, die aus alternativen Quellen bezogen werden können. Es koordiniert z. B. die Zwischenlagerung von Bauteilen oder berät zur Vergabe und Ausschreibung. Ist diese Rolle bei der Architektur angesiedelt, erleichtert dies die Integration von gebrauchten Bauteilen in die Planung.

Es ist empfehlenswert, beide Rollen wo möglich als koordinierendes Glied der Architektur zuzuordnen. Entweder hat das Architekturbüro entsprechende Expertise inhouse oder zieht diese von extern hinzu. Damit ist sichergestellt, dass das zirkuläre Bauen zentral im Planungsteam verankert ist und von diesem nicht als ausgegliederte Rolle wahrgenommen wird. Bei Bedarf können auch Beratende zum Thema nachhaltiges Bauen diese Rolle einnehmen, um das Planungsteam schlank zu halten und zu viele verschiedene unabhängig voneinander agierende Akteure zu vermeiden.



Innenansicht des Best-Practice-Beispiels Matrix One in Amsterdam (s. S. 65)

Abbildung 5
Aufgaben der Akteure für zirkuläres Bauen
gegliedert nach Leistungsphasen

Fortsetzung der LP 10 in LP 0
bei Bauen im Bestand

Akteure	Leistungsphasen				
	0 Bedarfsplanung + Rahmenbedingungen	1 Grundlagen- ermittlung	2 Vorplanung	3 Entwurfsplanung	4 Genehmigungs- planung
Bauverantwortliche, Nutzende und Betreibende	Bedarfs-/Suffizienzanalyse				
	Bestandspotenzialanalyse				
	Strategie Zirkuläres Bauen	ZB-Planungsleitlinien + Konzept			
	Wettbewerb				
Architektur			Berücksichtigung ZB-Planungsleitlinien / -Belange		
			Flächeneffiziente Planung		
			Materialsparende Planung		
				Demontierbarkeit / Design for Disassembly / Rückbaukonzept	
				Wartungs-, Instandhaltungs- und Reinigungsfreundlichkeit	
			Flexibilität/ Umnutzungsfähigkeit		
			Minderung Bodenaushub		
			Materialkonzept (Erstellung + Fortschreibung)/ Berücksichtigung zirkulärer Materialquellen		
Beratende Zirkuläres Bauen (ZB)	Strategie Zirkuläres Bauen	ZB Planungsleitlinien			
		ZB-Konzept			
		Wettbewerb – Begleitung			
		Begleitung + Beratung			
			Variantenvergleiche Materialkonzept		
Management Bauteilbeschaffung	Bauen im Bestand: Bauteilinventar	Bauen im Bestand: Wiederverwendungskonzept		Bauen im Bestand: Planung, Beauftra- gung + Ausführung: Demontage, Aufbe- reitung, Zwischenlagerung, Vermittlung	
		Identifikation von zirkulären Materialien (z. B. aus Wiederverwendung externer Materialien)			
Fachplanende Tragwerksplanung		Berücksichtigung ZB-Planungsleitlinien / -Belange			
		ZB-Konzept			
			Materialsparende Planung		
			Demontierbarkeit		
Fachplanende Bauphysik			Berücksichtigung ZB-Planungsleitlinien / -Belange		
			Lowtech-Ansätze		
			Materialsparende Planung		
Fachplanende Gebäudetechnik			Berücksichtigung ZB-Planungsleitlinien / -Belange		
			Lowtech-Ansätze		
				Wartungs- und Instandhaltungs- freundlichkeit	
			Flexibilität / Umnutzungsfähigkeit		
Bauleitung					
Bauunternehmen					

	Bestand erhalten und aufwerten		Ressourcenschonendes Design
	Wiederverwendung von Ressourcen		ohne Zuordnung

	5 Ausführungs- planung	6 Vorbereitung Vergabe	7 Mitwirkung Vergabe	8 Objektüberwachung Bauausführung	9 Objektbetreuung	10 Rückbau Zielobjekt
					Wartung, Pflege, Instandhaltung	Wiederver- wendungskonzept
					Fortschreibung Dokumentation	
					Finalisieren Rückbaukonzept	Anpassen Rückbaukonzept
					Wartungskonzept	
				Gebäuderessourcenpass / Dokumentation		Gebäude- ressourcenpass
					Anpassen Zirkularitätsindex	
						Wiederver- wendungskonzept
	Beschaffung zirkulärer Materialien	Begleitung + Beratung				
					Wartungskonzept	
				ZB-spezifische Bauleitung		
				Berücksichtigung ZB-Belange bei Produktwahl / Bauprozessen (Bodenaushub, Abfall)		
				Schulung des Bauteams bzgl. ZB-Belange		

LP 0: Bedarfsplanung und Rahmenbedingungen

■ Durchführen einer Bedarfsanalyse

Prüfung der Bedarfsplanung im Sinne der Suffizienz unter Einbindung der Nutzenden hinsichtlich der tatsächlichen Notwendigkeit des Flächenbedarfs

■ Durchführen einer Bestandspotenzialanalyse

Prüfung, ob bestehende Gebäude umgenutzt werden können. Dies beinhaltet u. a. eine quartiersübergreifende Bedarfsanalyse, die Prüfung von möglichen Mehrfachnutzungen, Variantenuntersuchungen sowie die Erarbeitung alternativer Nutzungskonzepte. Ggf. Durchführung eines Variantenvergleichs Neubau mit Bauen im Bestand durch Betrachtung des CO₂-Schattenpreises (s. *Teil I, Kapitel 3, S. 14*)

■ Einbinden von Fachwissen (ggf. bauverantwortlichen-intern) und Festlegung ZB-spezifischer Leistungen

(s. *Infobox Partnerschaftliches Bauen, Kapitel 1, S. 37*)

- Festlegung / Beauftragung Beratende ZB
- Festlegung / Beauftragung Management Bauteilbeschaffung
- Beauftragung der ZB-spezifischen Planungsleistungen an Architektur und Fachplanende als besondere Leistungen bzw. Sonderleistungen inkl. Erstellen eines Bauteilkatalogs und ggf. Ausweitung zu Gebäudesourcenpass (s. *Kapitel 4, S. 52, und Teil III*)
- Beratende ZB und das Management Bauteilbeschaffung sind idealerweise als Teil der Architekturleistung direkt in die Planung integriert.

■ Erstellen einer Strategie zum zirkulären Bauen

Festlegen der Zielsetzung zum ZB im Projekt, Wahl von Ansätzen / Vorgehen; ggf. als Teil einer Strategie zum nachhaltigen Bauen

■ Erstellen einer Wiederverwendungsstrategie als Teil der ZB-Strategie

Festlegung, wie weit das Thema Wiederverwendung im Ziel- und Quellobjekt verfolgt werden soll (z. B. Definition eines Anteils Re-Use-Bauteile; Festlegung von Budget für die Planung zu Integration von Re-Use-Bauteilen; alternativ z. B. Fokus Rückbaubarkeit des Gebäudes)

■ Bauen im Bestand

(Schritte aus Phase 10 bereits in 0 berücksichtigen)

Erstellen eines Bauteilinventars

Ermittlung Wiederverwendungspotenzial (Schadstoffuntersuchung) und anschließende Inventarisierung der geeigneten Bauteile (s. Pre-Demolition-Audit nach DIN SPEC 91484). Dieser Schritt kann optional auch in LP 1 erfolgen.

■ Kommunikation und Sensibilisierung der Beteiligten (Behörden etc.)

Akzeptanz der ZB-Strategie fördern und Ziele mit den Beteiligten abstimmen bzw. darüber informieren.

Weitere Informationen s. *Infobox Kommunikation und Sensibilisierung (S. 38)*

■ Identifizieren von Fördermöglichkeiten

(z. B.: Förderprogramm R-Beton Baden-Württemberg, Neubauförderung Klimafreundlicher Neubau mit QNG; Stand 07/2024)

■ Klären von gesetzlichen Vorgaben

(s. *Teil I, Kapitel 3, S. 12*)

■ Klären, inwieweit Nachhaltigkeits-Zertifizierung angestrebt wird

Schnittstellen zum ZB definieren (s. *Kapitel 5, S. 58*)

■ Durchführen eines Wettbewerbs

Im Wettbewerb sind die Anforderungen des zirkulären Bauens in die Auslobung zu integrieren. Dies beinhaltet die Definition von Zielstellungen, Wettbewerbsleistungen und Bewertungskriterien. Dabei kann z. B. die SNAP-Systematik (Systematik für Nachhaltigkeitsanforderungen in Planungswettbewerben) mit zusätzlichen, ZB-spezifischen Kriterien genutzt werden. Hinzufügen des Bauteilinventars mit Wiederverwendungspotenzial im Quellobjekt zum Wettbewerbsprogramm. Begleitung des Wettbewerbs durch eine fachkundige Person (z. B. Beratende ZB) und Berücksichtigung der definierten Beurteilungskriterien bei der Auswertung. Weitere Hinweise zum Wettbewerb findet man in der Handlungshilfe für Kommunen zum zirkulären, nachhaltigen und klimagerechten Bauen der LUBW.

Partnerschaftliches Bauen

Beim zirkulären Bauen ist die enge interdisziplinäre Zusammenarbeit der unterschiedlichen Beteiligten von großer Bedeutung für den Erfolg eines Projekts. Partnerschaftliches Bauen ist ein kooperativer Ansatz, bei dem genau das erreicht werden soll. Die enge kooperative Zusammenarbeit beinhaltet dabei u. a. gemeinsame Kommunikationsplattformen, partnerschaftliche Vertragselemente oder die frühzeitige Einbindung der Baukompetenz in die Planung. Hierfür gibt es verschiedene Modelle, wie z. B. Generalunternehmerverträge, Design-and-Build oder das Bauteam-Verfahren. Weitere Informationen finden sich in der Broschüre „Bauen statt streiten“ der Deutschen Bauindustrie.

In der **Baudiagnose** werden detaillierte Untersuchungen zum Bauzustand vorgenommen, indem diagnostische Methoden an besonders relevanten Bauteilen und Konstruktionen ausgeführt werden. Die Diagnose sollte folgende Bereiche berücksichtigen:

- Tragwerk
- Energetische Qualität
- Schadstoffe (Erstellung eines Schadstoffkatasters durch Schadstoffgutachter)
- Feuchte- und Salzbelastungen

Weiterführende Informationen zu den Inhalten der Bestandsaufnahme finden sich z. B. in der DIN EN 17680:2023 „Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung des Potenzials zur nachhaltigen Modernisierung von Gebäuden“ oder im Steckbrief 5.1.6 des BNB BK2017.

Anwendungshilfe: Bestandspotenzialanalyse

Die Bestandspotenzialanalyse beinhaltet zum einen die Bestandsanalyse, zum anderen die Analyse des Potenzials zur zukünftigen Nutzung.

Die Bestandsanalyse hat die Aufgabe, eine optimale Grundlage für den Planungs- und Umsetzungsprozess zu liefern und Planungsunsicherheiten möglichst zu verringern. Sie umfasst zwei Themenbereiche.

In der **Bestandsaufnahme (Anamnese)** erfolgt eine umfassende Erkundung des Gebäudes, bei der die grundlegenden Merkmale und Erkenntnisse zum Bestandsgebäude erfasst und dokumentiert werden. Folgende Aspekte sollten Teil der Anamnese sein:

- Geometrie
- Baukonstruktion und Baustoffe
- Haustechnik
- Bau- und Nutzungsgeschichte
- Exposition

Im nächsten Schritt ist das Potenzial zur weiteren Nutzung zu analysieren. Hierzu sind mehrere Varianten für mögliche Sanierungsansätze zu entwickeln und gegeneinander abzuwägen. Dabei sollten neben den gängigen Aspekten wie Bedarfsdeckung und Wirtschaftlichkeit auch weitere Nachhaltigkeitskriterien bei der Entscheidungsfindung einbezogen werden. Hierzu können projektspezifisch Kriterien mit unterschiedlicher Wertigkeit (z. B. Ausschlusskriterien wie Barrierefreiheit oder Tageslichtverfügbarkeit und Zusatzkriterien) festgelegt werden.

Zur Förderung des zirkulären Bauens sollte als Kriterium die Ressourcenschonung betrachtet werden. Hierzu kann ein bilanzieller Vergleich der Varianten anhand von Indikatoren dienen (Gegenüberstellung des Ressourcenaufwands über z. B. Materialaufwand, Treibhausgasausstoß, Energieaufwand für Rückbau, Produktion, Bau und Nutzung).

Zudem sollten im Rahmen der Bestandspotenzialanalyse auch alternative Nutzungskonzepte erarbeitet werden, die eine langfristige Nutzung des Gebäudes ermöglichen und als Grundanforderung bei der Planung bzgl. Umnutzungsfähigkeit dienen können.

Kommunikation und Sensibilisierung von Bauverantwortlichen und Entscheidungstragenden

Um zirkuläres Bauen als generellen Ansatz zu verankern, müssen die Bauverantwortlichen und die Entscheidungstragenden entsprechend zur Thematik informiert und sensibilisiert werden. Dies kann im Rahmen eines konkreten Bauvorhabens geschehen, indem in einer frühen Phase 0 zur Bedarfsplanung Aspekte wie Suffizienzgrundsätze, Bestandsnutzungen, Mehrfachnutzungen etc. (wie in diesem Leitfaden zur Leistungsphase 0 beschrieben) explizit thematisiert und durchdacht werden. Weitere Hinweise hierzu finden sich auch in der Handlungshilfe für Kommunen zum zirkulären, nachhaltigen und klimagerechten Bauen der LUBW.

Zusätzlich kann in den entsprechenden Gremien vorab eine allgemeine Sensibilisierung erfolgen, indem insgesamt über die Motivation, Ansätze und Konsequenzen des zirkulären Bauens informiert wird, um Vorbehalte abzubauen, die Bereitschaft, die neue Thematik anzunehmen und zu unterstützen, zu erhöhen und somit auch die Umsetzung im konkreten Projekt zu erleichtern.

Neben den Bauverantwortlichen und Entscheidungstragenden ist auch die Kommunikation mit den einzubindenden Behörden und ggf. Dritten von Bedeutung, um eine möglichst breite Akzeptanz der Belange des zirkulären Bauens zu erzielen.

LP 1: Grundlagenermittlung

■ **Bauen im Bestand**

Erstellen eines Wiederverwendungskonzepts in Abstimmung mit den Planenden

(s. DIN SPEC 91484 Pre-Demolition Audit, Circla Merkblatt Wiederverwendung von Bauteilen)

- Mögliche Wiederverwendung vor Ort, Vermittlung über Bauteilbörsen/Baustoffhandelnde, Recyclingpotenzial; ggf. Abfallverwertungskonzept
- Demontageverfahren
- Aufbereitung, Zwischenlagerung
- Prüfung Bauteileigenschaften
- ggf. Verpackung/Transport

Je nach Projektschwerpunkt kann dieser Schritt auch zu Beginn von LP 2 erfolgen.

■ **Aufstellen von ZB-Planungsleitlinien**

Definition von Anforderungen und Schwerpunkten für die Ansätze des zirkulären Bauens auf Basis der ZB-Strategie und Ableitung von ZB-Planungsrichtlinien, die in den folgenden Phasen als Grundlage für die Leistungserbringung der Planungsbeteiligten dienen. Dabei werden Handlungsfelder des zirkulären Bauens ausformuliert, die vom Planungsteam für das Projekt in den einzelnen Leistungsphasen untersucht werden sollen.

■ **Erstellen eines Konzepts zum Zirkulären Bauen**

Ausformulieren der Herangehensweise und Umsetzung der Handlungsfelder für zirkuläres Bauen, die vom Planungsteam für das Projekt in den einzelnen Leistungsphasen realisiert werden sollen, auf Basis der ZB-Leitlinien. *Hinweise zu den Inhalten in Teil I, Kapitel 5 (S. 20), sowie Kapitel 3 (S. 48) und 4 (S. 52) in Teil II.*

■ **Einrichten von Austauschprozessen für Daten und Informationen**

Für die Entwicklung innovativer Lösungsansätze ist ein enger Austausch der Beteiligten relevant. Die Etablierung klarer Kommunikationswege und Definition gemeinsamer Austauschformate für Fragen zu zirkulärem Bauen hilft bei der Zusammenarbeit an den Schnittstellen.

■ **Ggf. Beginn eines Zertifizierungsprozesses und Nutzen von Symbiosen** (s. Kapitel 5, S. 58)

■ **Identifizieren von zirkulären Materialquellen**

Als Grundlage für den späteren Entwurf ist die Anwendbarkeit verschiedener zirkulärer Materialien zu untersuchen. Dazu gehört u. a. eine Marktanalyse der Verfügbarkeit von wiederverwendbaren Bauteilen bei sonstigen Bestands-/Abrissobjekten in der Umgebung, Abrissunternehmen, Materialplattformen und Baustoffhändlern (s. Instrumente zur Wiederverwendung von Bauteilen des UBA und Wieder- und Weiterverwendung von Baukomponenten des BBSR). Die Wahl der Materialien ist in den Planungsleitlinien festzuhalten und somit frühzeitig in das Projekt zu integrieren.

Für weitere Informationen s. Kapitel 3 (S. 48)

■ **Fortführen des Wettbewerbs aus LP 0**



Innenansicht des Feuerwehrhauses in Straubenhardt (s. S. 64)

LP 2: Vorplanung

■ **Bauen im Bestand**

Fortschreiben des Wiederverwendungskonzepts in Abstimmung mit der Planung

■ **Umsetzen der ZB-Planungsleitlinien**

Beachten der ZB-Planungsleitlinien aus LP 1 bei allen wesentlichen Entscheidungen

■ **Fortsetzen der Erstellung des ZB-Konzepts aus LP 1**

Insbesondere Beantwortung der Frage, bei welchen Baustoffen und Bauteilen und an welchen Einbauorten die Berücksichtigung von Aspekten des zirkulären Bauens möglich erscheint

■ **Schonender Umgang mit Ressourcen durch**

- Flächeneffizienz (möglichst hohe Nutzfläche im Verhältnis zur Bruttogrundfläche)
- Materialsparende Planung (z. B. bei Bewehrungsgehalt und Festigkeitsklassen von Beton oder Einsatz von Recyclingmaterial)
- Prüfung von Lowtech-Ansätzen (geringer Einsatz von Gebäudetechnik und optimierte Rückbaubarkeit durch Planung der Baukonstruktion mit hoher Behaglichkeit ohne Übertechnisierung des Gebäudes, z. B. Hybridlüftungssysteme, Kaskadenlüftung, einfache/manuelle Steuerungen und Regelungen, freie Nachtlüftung). Weiterführende Hinweise s. z. B. Leitfaden [Lowtech Gebäude. Prozess, Planung, Umsetzung](#), BBSR-Broschüre zum Fachsymposium [Lowtech im Gebäudebereich](#), Leitfaden [Einfach Bauen](#)

■ **Erstellen eines Materialkonzepts**

Berücksichtigung der identifizierten Materialien aus Grundlagenermittlung und Vergleichen verschiedener Varianten im Hinblick auf Ressourcenschonung, Umweltwirkung sowie Wiederverwendungs- und Recyclingpotenzial z. B. durch ökobilanzielle Indikatoren oder Zirkularitätsindex

(s. Kapitel 3, S. 48, und Kapitel 4, S. 52)

■ Erstellen eines Konzepts zu Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit

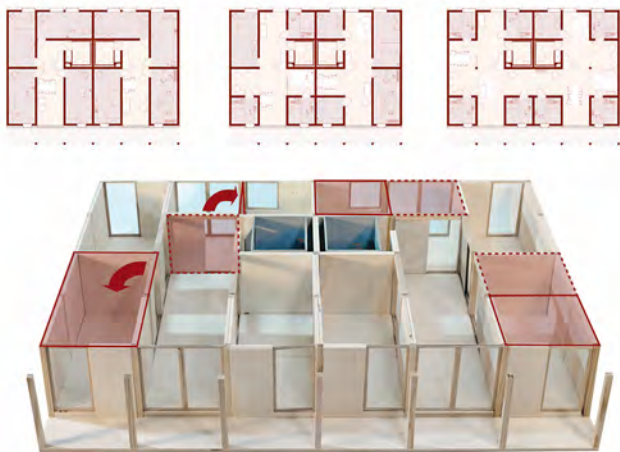
Grundlage für die Vorplanung: Die Gestaltung eines flexiblen Grundrisses kann zu einer längeren Nutzungsdauer des Gebäudes beitragen und gleichzeitig die zerstörungsfreie Rückbaufähigkeit des Innenausbaus erleichtern.

Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der Bedarfsanalyse zu alternativen Nutzungskonzepten. Hinweise s. auch Steckbrief 2.2.2 des BNB BN2015

■ Grundlagenplanung zur Minderung des Bodenaushubs

Reduzierung des Aushubs zur Vermeidung von Abfall z. B. durch Verzicht auf Untergeschosse. Priorisierter Einsatz von anfallendem Aushub auf dem Grundstück z. B. als Verfüllmasse oder für die Gestaltung der Außenanlagen, damit wertvoller Boden nicht als Abfall deklariert wird. Weitere Informationen hierzu findet man in der Praxishilfe „Ressourcenschonung in der Baubranche“ der LUBW.

Beispiel Umnutzungsfähigkeit: Der Neubau des Wohnheims Collegium Academicum in Heidelberg wurde mit beweglichen Wandelementen konstruiert. Dadurch kann die Privat- und Gemeinschaftsfläche der Wohngemeinschaften individuell an unterschiedliche Nutzungsarten angepasst werden.



3D-Modell und Grundrisse möglicher Raumteilungen durch bewegliche Wandelemente im Wohnheim Collegium Academicum in Heidelberg

LP 3: Entwurfsplanung

■ Bauen im Bestand

- Fortschreiben des Wiederverwendungskonzepts in Abstimmung mit der Planung
- Planung der Demontage und Erstellung eines Demontagekonzepts
- Ausschreibung und Beauftragung der folgenden Schritte:
 - Ausführung Demontage (RAL-Gütezeichen als Anforderung, konkrete Regelung Umgang mit Abfallmassen)
 - Aufbereitung und Zwischenlagerung zur Verwendung im eigenen Bauvorhaben
 - Feststellung der Bauteileigenschaften

■ Aktualisieren und Vertiefen des ZB-Konzepts aus LP 2

■ Fortführen des schonenden Umgangs mit Ressourcen aus LP 2

■ Berücksichtigen des Konzepts zur Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit aus LP 2

Ansätze aus Konzept weiterführen und in Planung weiter berücksichtigen

■ Konkretisierte Planung der Minderung des Bodenaushubs (Fortschreibung LP 2)

Verwendung des Aushubs priorisiert auf dem Grundstück

■ Planung der sortenreinen Rückbaubarkeit und Wiederverwendbarkeit der Konstruktion und Bauteile (Design for Disassembly)

Die Rückbaubarkeit von Primärstruktur (Tragstruktur), Sekundärstruktur (Gebäudehülle und Ausbau) sowie Tertiärstruktur (Gebäudetechnik) sollte bedacht werden. Folgende Prinzipien sollten berücksichtigt werden:

- Mechanische, lösbare Verbindungen
- Zugängliche Verbindungen
- Entkopplung, insbesondere für Elemente mit verschiedenen Nutzungszyklen
- Möglichst großflächige Bauteile verwenden, möglichst geringe Anzahl an Bauteilen
- Aufputz-Installationen, Systemtrennung
- Zusammenfügen von Baumaterialien additiv/überlappend

- Vermeiden von Kleb- und Verbundstoffen
- Verwendung roher und massiver Materialien
- Einsatz mehrfach verwendbarer Materialien
- Orthogonale Geometrien, die einfacheren Austausch/Reparierbarkeit ermöglichen

Weitere Hinweise finden sich in [Norm ISO 20887:2020-01](#) (Nachhaltigkeit von Gebäuden und Ingenieurbauwerken – Planung der Rückbaubarkeit und Anpassbarkeit – Grundsätze, Anforderungen und Leitlinien) sowie im Kapitel 3 (S. 48) dieses Leitfadens bzgl. zirkulärer Materialwahl und Konstruktionsweisen.

■ Erstellen eines Konzepts zur Wartungs-, Instandhaltungs- und Reinigungsfreundlichkeit

Durch die gezielte Konzeption von Wartungs-, Instandhaltungs- und Reinigungsfreundlichkeit in der Planung kann die tatsächliche Lebensdauer von Produkten verbessert werden. Dadurch können während des Betriebs wertvolle Ressourcen gespart werden. Gleichzeitig wirken sich die Ansätze von ZB positiv auf die Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit aus, da Bauteile leichter ausgetauscht werden können.

■ Fortführen des Materialkonzepts aus LP 2

Ergänzung durch weitere Re-Use-Bauteile und Konkretisierung anhand der Entwurfsplanung. Notieren von Bauteilen, die noch zu beschaffen sind

■ Erstellen eines Bauteilkatalogs

Der Bauteilkatalog bildet ein Tool für zirkuläres Bauen. Er ist parallel zur Entwurfsplanung zu erstellen und laufend fortzuführen. Er dient zudem als Grundlage für den Gebäuderessourcenpass (s. [Kapitel 4, S. 52](#)). Unterstützend kann ein BIM-Modell aufgesetzt und genutzt werden.

■ Durchführen von Variantenvergleichen und Ermitteln von Optimierungspotenzialen

Auf Basis des Bauteilkatalogs sind verschiedene Varianten zu prüfen und erste überschlägige Abschätzungen für ZB-Indikatoren zu ermitteln, z. B. mit Hilfe einer Ökobilanz, Lebenszykluskostenberechnung oder Zirkularitätsindex (s. [Kapitel 4, S. 52](#)). Treffen von Entscheidungen und Aufzeigen von Optimierungspotenzialen auf dieser Basis

■ Erste Abschätzung des Zirkularitätsindex

(s. [Kapitel 4, S. 52](#)) Variantenvergleich und Identifikation von Optimierungspotenzialen; Schnittstelle zu Bauteilkatalog / Gebäuderessourcenpass / BIM herstellen

Beispiel Rückbaubarkeit: Der Neubau der [Hauptverwaltung der Triodos Bank](#) in Zeist (NL) wurde als verschraubtes Holzgebäude errichtet. Dadurch ist er vollständig zerlegbar, und die Materialien können unmittelbar wiederverwendet werden. Mittels BIM-Planung wurde ein umfassendes Materialkataster erstellt.



Demontierbare Holzträger und Oberflächen im Innenraum der Triodos Bank in Zeist

LP 4: Genehmigungsplanung

■ Bauen im Bestand

Ggf. Einholen von Rückbaugenehmigungen

■ Ggf. Beantragen von Fördermitteln für zirkuläres oder nachhaltiges Bauen

Dabei ist zu beachten, dass bei einigen Förderprogrammen der Antrag zur Förderung vor dem Antrag zur Baugenehmigung gestellt werden muss. Beispiele für Förderungen s. LP 0

■ Detaillierung und Anpassung des ZB-Konzepts aus LP 3

■ Fortführen des Materialkonzepts aus LP 3

Ausformulierung der Materialentscheidungen als Grundlage für die Festlegung z. B. von Konstruktion und Abmessungen

■ Statische Dimensionierung auf Basis des Materialkonzepts

LP 5: Ausführungsplanung

■ Bauen im Bestand

– Schulungen der am Rückbauprozess Beteiligten, um zerstörungsfreien Ausbau sicherzustellen

– Aufsicht und Koordination der folgenden Tätigkeiten

- Ausführung Demontage / Abbruch
- Aufbereitung Bauteile, Zwischenlagerung / getrennte Sammlung und Recycling bzw. Entsorgung
- Feststellung Bauteileigenschaften / Laborprüfungen
- Ggf. Verpackung und Transport

■ Einbinden von Fachexpertise ausführender Firmen über Beratungstätigkeit

Frühzeitige Einbindung, um deren Erfahrungen zu Bauabläufen, innovativen Lösungsansätzen und die aktuelle Marktlage bei Planung und Ausschreibung zu berücksichtigen



Die Bar im zirkulären Büro- und Laborgebäude Matrix One in Amsterdam als Ort für Kommunikation (s. S. 65)

■ **Detaillierung und Anpassung des ZB-Konzepts aus LP 4**

■ **Verankern der Ansätze zur materialsparen Planung, Lowtech, Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit in der Planung**

■ **Erstellen eines Rückbaukonzepts inkl. Rückbauplänen**

Sortenreine Rückbaubarkeit und Wiederverwendbarkeit von Konstruktion und Bauteilen weiter in der Planung verankern (Design for Disassembly)

■ **Fortführen des Materialkonzepts aus LP 4**

Ergänzung durch weitere Re-Use-Bauteile und finale Festlegung. Einkauf der Re-Use-Bauteile, die noch zu beschaffen sind

■ **Integration von schadstoffarmen Produkten und Produkten mit Hersteller- oder Verbandsrücknahme in die Planung (s. Kapitel 3, S. 48)**

■ **Verankern von Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit in der Planung**

■ **Fortschreiben und Konkretisieren des Bauteilkatalogs aus LP 3**

Ggf. BIM-Modell fortschreiben

■ **Sammeln von Daten für Gebäuderessourcenpass**

z. B. Daten zu Ökobilanz, Verbindungsmitteln, Zertifikatsanforderungen (s. Kapitel 4, S. 52)

■ **Fortführen der Variantenvergleiche und Optimierungspotenziale**

Weitere Variantenvergleiche auf Basis des Bauteilkatalogs durchführen. Ggf. ZB-Indikatoren weiter konkretisieren und ebenfalls als Basis für das Ableiten von Optimierungspotenzialen nutzen

■ **Konkretisierung des Zirkularitätsindex aus LP 3**

LP 6: Vorbereitung der Vergabe

(weitere Informationen s. Teil III)

■ **Fortführen der Einbindung von Fachexpertise ausführender Firmen über Beratungstätigkeit aus LP 4**

■ **Integration der spezifischen Anforderungen des zirkulären Bauens in die Ausschreibungen**

Z. B. zirkuläre Materialien, schadstoffarme Produkte, Produkte mit Hersteller- oder Verbandsrücknahme

■ **Nutzen von Eventualpositionen in der Ausschreibung**

Zirkuläre Materialien (z. B. mit/ohne Recyclinganteil, alternative Verbindungsmittel) entsprechend dem Materialkonzept aus LP 5 sollten als Grundposition angegeben werden, nicht zirkuläre Materialien können ggf. als Eventualpositionen zum Variantenvergleich aufgeführt werden.

■ **Verankern des Umgangs mit Bodenaushub in der Ausschreibung**

Z. B. Lagerung Aushub / Oberboden zum Wiedereinbau, Nutzung von Erden auf Basis von Sekundärrohstoffen für Außenanlagen

■ **Integration von Abfallvermeidung in der Ausschreibung**

Ggf. einschließlich Weiterverkauf von Reststoffen. Die Abfalltrennung (Metalle, belastete und unbelastete Hölzer, Glas, Kunststoffe, Gipsbaustoffe etc.) ist in der Ausschreibung vorzugeben, die getrennte Sammlung und Rücknahme von Verpackungen durch Lieferanten zu berücksichtigen (s. Praxishilfe „Ressourcenschonung in der Baubranche“ der LUBW).

LP 7: Mitwirkung bei der Vergabe

- **Gezielte Ansprache von ausführenden Firmen mit ZB-Qualifikationen**
Mögliche anbietende ausführende Firmen, die besondere Qualifikationen im zirkulären Bauen aufweisen, können gezielt angesprochen werden.
- **Prüfen von Angeboten auf die Einhaltung der Zirkularitätsvorgaben**
- **Nutzung von Vergabegesprächen, um beiderseitiges Verständnis der Bauaufgabe zu erzeugen**
- **Identifizieren von Alternativen zu angebotenen Baustoffen**
Alternativen zu offerierten Baustoffen können gemeinsam mit den Anbietenden identifiziert und diskutiert werden.
- **Vertragsgestaltung mit ZB-spezifischen Bedingungen**
Ggf. Vertragsstrafen integrieren, falls ZB-Ziele nicht eingehalten werden. Hilfestellung können hier die Vorlagen von Innosuisse bieten.
- **Gestaltung der Verträge entsprechend der aktuellen Marktlage**
Z. B. Preisgleitklauseln, ggf. Puffer für begrenzte Nachträge erlauben
- **Abklären der Risikoübernahme und Eignung der Baustoffe durch den Auftragnehmer**

LP 8: Objektüberwachung – Bauüberwachung und Dokumentation

- **Sammeln von Produktdaten für den Gebäude-ressourcenpass**
Das beinhaltet die Dokumentation und Demontagemöglichkeiten sämtlicher Materialien, Beschichtungen, Verbindungsmittel und Rahmenbedingungen des Einbaus sowie die Verortung der Bauteile und verbauten Produkte anhand von Planunterlagen (*s. Kapitel 4, S. 52*)
- **Bereitstellen von Datenblättern von verbauten Produkten**
- **Angleichen des Bauteilkatalogs aus LP 5 an das realisierte Gebäude**
- **Finalisierung des Gebäuderessourcenpasses aus LP 5**
- **Begleiten und Unterstützen der Bauphase durch das Management der Bauteilbeschaffung**
- **Definieren einer fachspezifischen Bauleitung für zirkuläres Bauen**
Diese begleitet die Erstellung der Dokumentation.
- **Durchführen von Einbauprüfungen**
Prüfungen insbesondere in Bezug auf rückbaubare Verbindungen
- **Ggf. Durchführen von Materialprüfungen für Zertifikate und in Bezug auf den Sekundärstoffanteil**
- **Erstellen eines Bauzeitenplans für zirkuläres Bauen inkl. Meilensteinen**
Als Sonderleistung vereinbarter Bauzeitenplan
- **Erstellen von Checklisten zur Abnahme der Meilensteine**
Auf Basis von Ausschreibungen und ZB-Anforderungen
- **Prüfen der vorgegebenen Re-Use-Materialien bzw. Baustoffe**
Prüfen durch die ausführenden Firmen vor der Ausführung auf Tauglichkeit (*s. Infobox Gewährleistung Kapitel 1, S. 45*)

■ Verwendung schadstoffarmer Produkte

■ Ggf. Wählen von Produkten mit Hersteller- oder Verbandsrücknahme (s. Kapitel 3, S. 48)

■ Schulung des Bauteams

■ Sicherstellen der Abfallreduzierung auf der Baustelle und deren Kontrolle

Ggf. einschließlich Weiterverkauf von Reststoffen

- Abfalltrennung (Metalle, belastete und unbelastete Hölzer, Glas, Kunststoffe, Gipsbaustoffe etc.)
- Verpackungen (Rücknahme durch Lieferanten, getrennte Sammlung)
- Abfallverwertungskonzept umsetzen (s. Praxishilfe „Ressourcenschonung in der Baubranche“ der LUBW)

■ Minimieren des Bodenaushubs

Vor Ort getrennt lagern und verwerten, fachgerechter Wiederverwendung/Entsorgung zuführen (s. Praxishilfe „Ressourcenschonung in der Baubranche“ der LUBW)

Gewährleistung

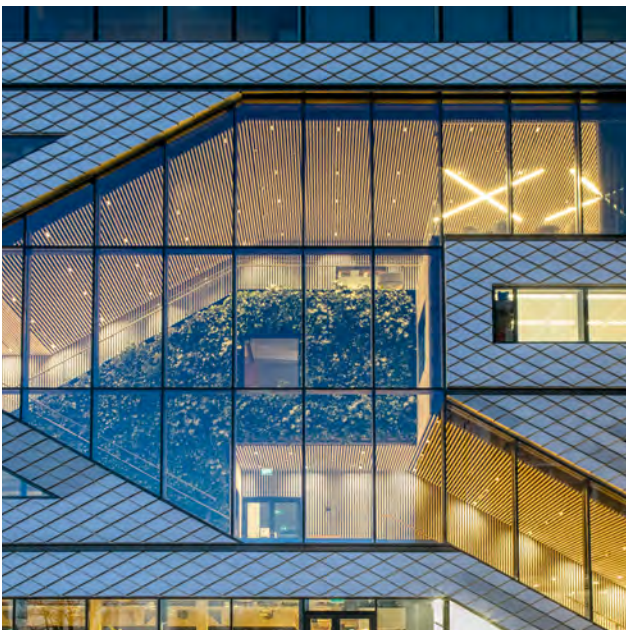
Ein oft diskutierter Punkt bei der Wiederverwendung von Bauteilen ist die Gewährleistung. Diese sollte bei Verkäufern oder Händlern abgefragt bzw. mit ihnen vereinbart werden. Offizielle Bauteilplattformen und Händler bieten ggf. eine gesetzliche Gewährleistung für sekundäre Bauteile. Dadurch findet eine gründliche Prüfung der Materialien statt. Bei privaten Verkäufern kann die Gewährleistung vertraglich ausgeschlossen werden. Besondere Vorsicht ist auch bei hohen Anforderungen z. B. an Brandschutztüren geboten. Die Einhaltung dieser Anforderungen ist gesondert zu klären. Eventuell sind hier Abstimmungen mit den Herstellenden notwendig. Eine Möglichkeit, die Akzeptanz von wiederverwendeten Bauprodukten zu steigern, ist der Abschluss von Bauteilversicherungen. Ein allgemeingültiges Vorgehen zur Gewährleistung für sekundäre Bauteile gibt es derzeit noch nicht.



Laubengang der demontierbaren Garagenaufstockung in Karlsruhe (s. S. 62)

LP 9: Objektbetreuung

- **Beauftragung der Wartung und Pflege, eines qualitativen Facility Managements sowie der Pflege und Fortschreibung des Gebäuderessourcenpasses**
- **Erstellen eines Nutzungskonzepts**
Z. B. Sharing-Konzepte, Belüftungs- und Beheizungskonzepte, Behaglichkeitstipps
- **Finalisieren des Rückbaukonzepts inkl. Rückbauplänen**
- **Erstellen eines Wartungskonzepts**
Inkl. Reparatur- und Pflegeanleitungen, reguläre Austauschzyklen
- **Erstellen eines Gebäuderessourcenpasses auf Basis der Produktdaten**
- **Aktualisieren von Planunterlagen**
Ggf. Aktualisieren von BIM (s. Kapitel 4, S. 57)
- **Finalisieren der Berechnung des Zirkularitätsindex aus LP 5 und Anpassung an reales Gebäude**



Fassade des Gebäudes Matrix One in Amsterdam aus verschraubten Glas- und Aluminiumelementen (s. S. 65)

LP 10: Rückbau Zielobjekt

- Bei Rückbau nach Nutzungsphase:
 - **Beauftragen der Aufgaben der weiteren Akteure**, falls die Rollen noch nicht definiert sind
 - **Deklarieren der Bauteile zur Wiederverwendung**
Klarstellen, dass kein „Entledigungswillen“ vorliegt
- **Begleiten von Umnutzungs- und Erneuerungsprozessen**
- **Anpassen des Rückbaukonzepts an aktuellen Stand der Technik**
Z. B. Recyclingverfahren, Rückbautechniken zum Zeitpunkt des Rückbaus
- **Prüfen und Aktualisieren des Gebäuderessourcenpasses** (falls vorhanden)
Veränderungen an Material und Verbindungen dokumentieren, Alterungs- und ggf. Erneuerungsprozesse erfassen
- **Wenn kein Gebäuderessourcenpass vorhanden ist: Erfassen des Bauteilinventars**
- **Erstellen eines Wiederverwendungs- und Rückbaukonzepts auf Basis des Gebäuderessourcenpasses**
 - Bauteilinventar
(s. Pre-Demolition-Audit nach DIN SPEC 91484)
 - Mögliche Wiederverwendung vor Ort, Vermittlung über Bauteilbörsen / Baustoffhandelnde
 - Recyclingpotenzial; ggf. Abfallverwertungskonzept
 - Prüfung Bauteileigenschaften
 - Demontageverfahren
 - Lagerung, ggf. Verpackung / Transport
 - Ggf. Symbiose mit anderen Inhouse-Projekten prüfen

2 Checklisten für Planende

Aus der vorherigen Beschreibung der Aufgaben, die in den einzelnen Leistungsphasen anfallen, lassen sich einzelne Ansatzpunkte für verschiedene Akteure ableiten. Diese sind als Checklisten aufbereitet, die zur Unterstützung während der Umsetzung dienen können.

Die Checklisten enthalten verschiedenste Aspekte, die nicht alle in jedem Bauvorhaben vollständig zu erbringen sind, vielmehr projektspezifisch ausgewählt werden sollten. Dementsprechend können in den Checklisten diejenigen Positionen als „angestrebt“ gekennzeichnet werden, die für das Projekt von Relevanz sind.

= Position wird angestrebt

= Position ist erledigt

Zudem wird in jeder Leistungsphase Raum für eigene Ergänzungen gegeben, da das zirkuläre Bauen von Projekt zu Projekt variiert und auch projektspezifische Ansätze möglich sind.

Als Beispiel ist die Checkliste „Bauverantwortliche, Nutzende und Betreibende“ abgebildet. Weitere Checklisten für die untenstehenden Akteure sind im Anhang aufgeführt. Zusätzlich können diese auf der [Webseite der LUBW](#) und bei der Onlineversion des [Leitfadens](#) einzeln zur Bearbeitung heruntergeladen werden.

- Bauverantwortliche, Nutzende und Betreibende
- Architektur
- Beratende Zirkuläres Bauen (ZB)
- Management Bauteilbeschaffung
- Fachplanende Tragwerksplanung
- Fachplanende Bauphysik
- Fachplanende Gebäudetechnik
- Bauleitung
- Bauunternehmen

Bauverantwortliche, Nutzende und Betreibende

Checkliste Zirkuläres Bauen

Projekt: _____

bearbeitet von: _____ Version: _____

LP 0 Bedarfsplanung

- Bedarfsanalyse
- Bestandspotenzialanalyse
- Fachwissen einbinden: Festlegung Beratende Zirkuläres Bauen (ZB), Management Bauteilbeschaffung
- Erstellung/Beauftragung Strategie Zirkuläres Bauen
- Beauftragung ZB-spezifischer Leistungen an Planende
- Kommunikation/Öffentlichkeitsarbeit
- Klärung Fördermöglichkeiten, gesetzliche Vorgaben, Zertifizierung
- Bauen im Bestand: Wiederverwendungskonzept, s. Pre-Demolition-Audit nach DIN SPEC 91484
- Wettbewerb: Integration der ZB-Anforderungen in Auslobung (betrifft LP 0 und LP 1)
-
-

LP 1 Grundlagenermittlung

- ZB-Planungsleitlinien
- ZB-Konzept, ggf. Beauftragung Architektur
- Schnittstelle Zertifizierung/ZB
- Etablierung von Austauschprozessen für ZB-Themen
- Wettbewerb: Integration der ZB-Anforderungen in Auslobung (betrifft LP 0 und LP 1)
-
-

LP 2 Vorplanung

- ZB-Planungsleitlinien als Grundlage für Entscheidungen
-
-

LP 3 Entwurfsplanung

- Abstimmungen zum Einholen von Sondergenehmigungen für Materialien
-
-

LP 4 Genehmigungsplanung

- Förderbedingungen beachten (ggf. Beantragung vor Baugenehmigung)
- Bauen im Bestand (ggf. Rückbaugenehmigung einholen)
-
-

Zirkuläres Bauen erfolgreich umsetzen © LUBW

LP 5 Ausführungsplanung

- Einbinden von Beratern seitens ausführender Firmen
-
-

LP 6 Vorbereitung Vergabe

- Eventualpositionen zum Variantenvergleich nutzen (z. B. Materialien mit/ohne Recyclinganteil, alternative Verbindungsmittel)
- Einbinden von Beratern seitens ausführender Firmen
-
-

LP 7 Mitwirkung Vergabe

- Qualifizierte potenzielle Anbietende gezielt ansprechen bzw. auswählen
- Vergabegespräche nutzen, um Verständnis zu erzeugen
- Ggf. Alternativen zu angebotenen Baustoffen identifizieren und diskutieren
- Vertragsgestaltung mit ZB-spezifischen Bedingungen inkl. Vertragsstrafen
- Verträge entsprechend der aktuellen Marktlage gestalten (z. B. Preisgleitklauseln, Puffer für begrenzte Nachträge erlauben)
- Risikoübernahme und Eignung der Baustoffe durch Auftragnehmer abklären
-
-

LP 8 Objektüberwachung/Bauausführung

LP 9 Objektbetreuung

- Beauftragung Wartung, Pflege, qualitatives Facility Management und Pflege/Fortschreibung des Gebäuderessourcenpasses
-
-

LP 10 Rückbau

- Bei Rückbau nach Nutzungsphase: Beauftragung der Aufgaben der weiteren Akteure, falls Rollen noch nicht definiert
- Bauteile zur Wiederverwendung als solche deklarieren, nicht als Abfall
- Wiederverwendungskonzept erstellen/beauftragen
-
-

© LUBW Zirkuläres Bauen erfolgreich umsetzen

Beispielhafte Abbildung einer Checkliste für zirkuläres Bauen

3 Zirkuläre Materialwahl und Konstruktionsweisen

Wie in Teil I beschrieben, ist die Wahl von geeigneten Materialien entscheidend für die Zirkularität von Bauwerken. Der Begriff „Materialien“ schließt dabei in der folgenden Verwendung Produkte, (Sekundär-)Baustoffe und Bauteile mit ein.

Der folgende Abschnitt stellt verschiedene Möglichkeiten und Ideen für die Planung vor. Diese Anregungen können im ZB-Konzept eines Projekts aufgegriffen und für das konkrete Bauvorhaben ergänzt oder weiterentwickelt werden.

Materialien mit positivem Einfluss auf zirkuläres Bauen:

- Weiternutzung von Bauteilen aus dem Bestand
- Wiederverwendung von Bauteilen aus Vermittlungen oder Bauteilplattformen (s. *Handlungsempfehlung Concular GmbH*)
- Recyclingmaterialien
- Cradle-to-Cradle-Produkte (s. *Infobox Teil I, S. 23*)

Zudem können biobasierte Baustoffe oder Materialien mit langer Lebensdauer einen Beitrag zur Zirkularität leisten. Eine Modulare Bauweise und vorgefertigte Elemente können sich positiv auf die Rückbaubarkeit und Wiederverwendbarkeit auswirken.

Um den Austausch von Bauteilen zu optimieren gilt es zu beachten, dass Bauteilschichten mit niedrigerer Lebensdauer möglichst zugänglich sein sollten. Der Einschluss durch Bauteile mit höherer Nutzungsdauer sollte nach Möglichkeit vermieden werden.

Generell ist die Wiederverwendbarkeit von Produkten wesentlich von der Schadstofffreiheit abhängig. Hier kann man sich beispielsweise an den Vorgaben von QNG orientieren und eine Eigenerklärung der ausführenden Firmen zu deren Einhaltung einfordern. Hierfür können die Anforderungen bereits in den Leistungsverzeichnissen (LVs) ausgewiesen werden. Hier können die Textbausteine aus Teil III sowie die Datenbank WECOBIS hilfreich sein. Hilfe bei der Suche nach Leitprodukten bieten der Building Material Scout oder die Datenbank von Sentinel Haus. Die Online-Datenbanken ermöglichen die Suche nach Produkten, die verschiedenen Zertifizierungssystemen oder Nachhaltigkeitslabels ent-

sprechen. Zusätzlich kann die Schadstofffreiheit durch eine Kontrolle durch Dritte in Form einer materialökologischen Beratung sichergestellt werden.

INFOBOX

Rücknahmesysteme durch herstellende Firmen

Teilweise bieten herstellende Firmen Rücknahmesysteme für ihre Produkte an. Beispiele sind Fenster, Dämmstoffe, Bodenbeläge oder Dachbahnen. Dies ist im Sinne der Kreislaufwirtschaft zu begrüßen. Wenn herstellende Unternehmen Verantwortung für die entstehenden Abfälle übernehmen, entwickeln sie auch ein (wirtschaftliches) Interesse daran, diese zu reduzieren. Oft zeigen sie mit Rücknahmesystem ein erhöhtes Interesse an Innovation im Hinblick auf Zirkularität. Durch das Fachwissen der herstellenden Firmen können Produkte leichter für die Wiederverwendung aufbereitet und ggf. direkt vermittelt werden. Alternativ können die Ausgangsmaterialien ggf. wieder dem Produktionskreislauf zugeführt werden. Ein Rücknahmesystem ist jedoch keine Garantie für ein Recycling der Materialien.

Im Folgenden sind Beispiele und Ideen aufgeführt, wie zirkuläre Materialien berücksichtigt werden können. Zudem werden Tipps für die Planung gegeben, die die Wiederverwendung und das Recycling am Ende des Lebenszyklus erleichtern können.

Bodenbeläge

Hinweise zur Wiederverwendung

- Wiedereinsatz von vorhandenen Bodenbelägen, wie z. B. Parkett oder Fliesen
- Verschnitt bei Mengenermittlung mit berücksichtigen

Hinweise zum Einsatz neuer Materialien

- Einsatz von Massivholzböden
- Einsatz von Böden aus recyceltem Kautschuk (Vermeiden von PVC-Böden)

Tipps für die Planung

- Verwendung von langlebigen Materialien wie Hartholz oder Stein
- Verklebung von Parkett vermeiden
- Einsatz von Trockenestrich
- Vermeiden von metallhaltigen PVC-Belägen
- Verwendung von biobasierten Materialien, wie z. B. Kautschuk oder Kork
- Schadstofffreiheit beachten
- Verwendung von Produkten mit Cradle-to-Cradle-Zertifikat

Türen und Fenster

Hinweise zur Wiederverwendung

- Können einfach schadensfrei ausgebaut werden und als Sekundärmaterialien bezogen werden
- Entsprechen oft nicht den Anforderungen an das Gebäudeenergiegesetz (GEG), in diesem Fall ist ggf. ein Einsatz als doppelte Fassade oder im Innenausbau möglich.

Hinweise zum Einsatz neuer Materialien

- Holzfenster einsetzen (auf fachgerechte Behandlung achten)
- Falls Kunststoff-Fenster verbaut werden, dann solche aus recyceltem Kunststoff verwenden.

Tipps für die Planung

- Anpassung der Tür- und Fensteröffnungen an vorhandene Bauteile
- Große Tür- und Fensterelemente vermeiden, da sie später den Ausbau erschweren und schwerer zu vermitteln sind.
- Eingebaute Batterien oder Motoren (z. B. für Jalousien) vermeiden, da sie später eine Wiederverwendung verhindern.
- Vermeiden von PVC-Beschichtungen auf Holzfenstern
- Wahl von schadstofffreien Beschichtungen

Beispiel: In den Upcycle Studios in Kopenhagen stammen drei Viertel der Fenster aus dem Rückbau anderer Projekte. Diese wurden in einer Art Flickwerk zur neuen Fassade zusammengesetzt.



Doppelverglaste Fassade aus wiederverwendeten Fenstern in den Upcycle Studios in Kopenhagen

Trennwände

Hinweise zur Wiederverwendung

- Aufbereitung von vorhandenen Systemtrennwänden zur Weiternutzung

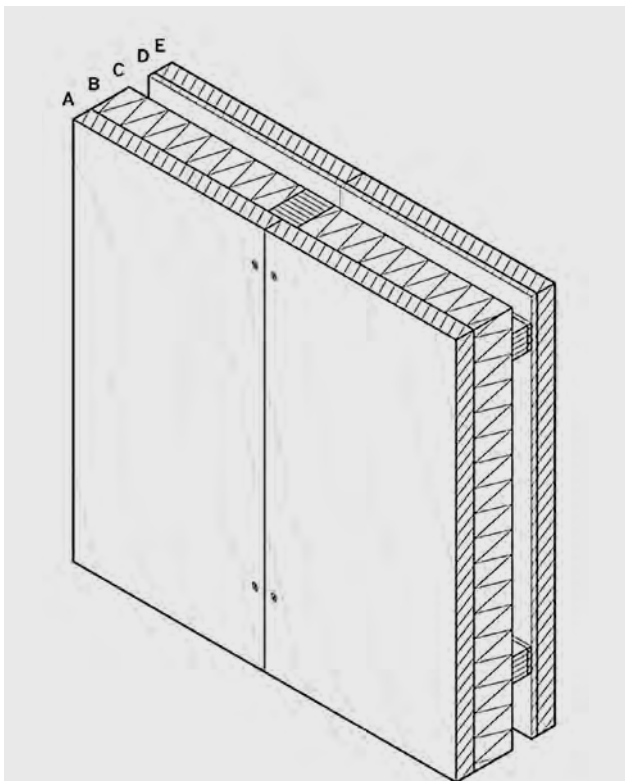
Hinweise zum Einsatz neuer Materialien

- Kaskadische Nutzung von Holz: Vollholz vor Holzwerkstoffen
- Einsatz von Lehm (Trockenbau, Mauerwerk, Stampflehm, Lehmmörtel)
- Nutzung von Putzen aus Lehm
- Bei Einsatz von Spanplatten: Nutzung von Platten mit Recyclinganteil

Tipps für die Planung

- Kein Eingriff von Trennwänden in die Fassade
- Einfache Demontierbarkeit berücksichtigen
- Schadstofffreiheit von Lacken, Beschichtungen und Farben berücksichtigen
- Optimierung des Verschnitts bei Trockenbauwänden

Beispiel: Das Ausbauhaus Südkreuz, ein gemeinschaftliches Wohnprojekt in Berlin, verwendet im Innenausbau u. a. verbundstofffreie und nachwachsende Baustoffe.



Innenwand als trocken montierte Holzwand

- A Massivholzplatte (GFM)/Dreischichtplatte
- B Klemmfilz auf Holzfasern, Hanffilzfasern (Entkopplung)
- C Holzlattung
- D Lehmplatte (optional zur Verbesserung des Schallschutzes)
- E Massivholzplatte (GFM)/Dreischichtplatte

Demontierbare Konstruktion einer Innenwand aus Holz

Stahlbetonbauteile

Hinweise zur Wiederverwendung

- Wiederverwendung von Betonbauteilen bereits möglich
- Für die Wiederverwendung eignen sich am besten Innenwände und Deckenplatten.

Hinweise zum Einsatz von neuem Beton

- Verwendung von R-Beton bzw. CO₂-beaufschlagter, rezyklierter Gesteinskörnung (s. DAfStb-Richtlinie „Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN 4226-100“, Leitfaden zum Einsatz von R-Beton Baden-Württemberg, und „R-Beton klimafreundlicher und ressourcenschonender“ Baden-Württemberg)
- Einsatz von klinkerarmem Zement (s. Ressourcenroadmap des VDZ)
- Einsatz von Fertigbauteilen für erleichterten Rückbau

Tipps für die Planung

- Einsatz von modularen Bauteilen, um den Rückbau zu erleichtern
- Besonders leichte Innenwände nicht aus Beton ausführen, da diese oft nicht zerstörungsfrei demontierbar sind.
- Ggf. unbewehrt bauen
- Verwendung von Zementputz anstelle von Gipsputz

INFOBOX

Lehm als zirkulärer Baustoff

Lehmabstoffe eignen sich besonders gut zum zirkulären Bauen, da sie ohne Wertverlust recycelt oder wiederverwendet werden können. Durch ihre Wasserlöslichkeit können sie auch nach Jahrzehnten wiederverwertet werden und haben dadurch ein sehr großes Rückgewinnungspotenzial. Zudem sind Lehmabstoffe schadstofffrei, energiearm in der Herstellung und regional verfügbar. Verarbeitet werden sie u. a. für folgende Anwendungsbereiche:

- Tragfähige Lehmsteine oder -platten für den Trockenbau
- Lehmputze
- Lehmschüttungen
- Leichtlehm in Schalungen
- Stampflehm-Fertigteile

Stahlbauteile bzw. Metalle

Hinweise zur Wiederverwendung

- Bei Verschraubung leicht demontierbar, daher Wiederverwendung gut möglich
- Profile sind oft standardisiert.
- Ggf. Verstärkungen durch Schweißen möglich

Hinweise zum Einsatz neuer Materialien

- Besonders bei Aluminium ist Recyclinganteil wichtig.

Tipps für die Planung

- Verzicht auf Schweißen, Bevorzugen von Verschraubungen

Beispiel: Bei der Sanierung des Ostbahnhofs in Berlin wurden alte Stahlbauteile auf ihre Eignung geprüft (z. B. in Bezug auf Tragsicherheit) und wiederverwendet.



Luftbild des Ostbahnhofs in Berlin während seiner Sanierung

Holzbauteile

Hinweise zur Wiederverwendung

- Holz in der Vergangenheit oft wiederverwendet
- Weiternutzung von Balken oder Bergung von Fachwerkteilen
- Vorteile wegen Schwindverhaltens
- Beachtung der Belastung durch Schadstoffe, Feuchte oder Schädlingsbefall

Hinweise zum Einsatz neuer Materialien

- Bezug von Holz aus nachhaltiger und regionaler Forstwirtschaft
- Bezug von Holzwerkstoffen mit Recyclinganteil

Tipps für die Planung

- Prüfen von Holz als biobasiertem Material
- Wahl von lösbaren Verbindungen ermöglicht zerstörungsfreien Ausbau.
- Wahl von Konstruktionsvollholz statt verklebten Holzwerkstoffen erleichtert Kompostierung.
- Verzicht auf problematische Holzschutzmittel und Bindemittel, die eine Wiederverwendung und Kompostierung erschweren
- Beachtung der Schadstofffreiheit bei Lacken oder Anstrichen

Dämmstoffe

Tipps für die Planung

- Prüfen von Alternativen zu Wärmedämmverbundsystemen (WDVS), z. B. hinterlüftete Fassaden, Einblasdämmstoffe aus Zellulose
- Prüfen der Verwendung von biobasierten Dämmstoffen
- Sollten dennoch mineralische Dämmstoffe verwendet werden: Prüfen der Nutzung von Recyclingmaterial und besondere Beachtung der absoluten Trennbarkeit
- Prüfen von Rücknahmesystemen von Steinwollendämmung. (Kann in Briketts gepresst und für neue Steinwolle genutzt werden. Bisher jedoch nur für Verschnitt möglich, da keine Putzreste vorhanden sein dürfen.)
- Beachten der Schadstofffreiheit
- Mechanische Befestigung der Dämmstoffe z. B. durch Verdübelung

Kunststoffe

Hinweise zum Einsatz neuer Materialien

- Einsatz von recyceltem Kunststoff, z. B. EPS aus Verschnitt

Tipps für die Planung

- Möglichst sortenrein einsetzen
- Bei Rohren Trennbarkeit von Dämmung und Rohr ermöglichen
- Schadstofffreiheit beachten

4 Quantitative Bewertung und Dokumentation der Zirkularität

Optimierung der Lebensdauern

Zusammenhang zwischen Zirkularität und Ökobilanzierung

Basierend auf einem Bauteilkatalog kann für Bauwerke eine Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment – LCA) erstellt werden. Diese ist ein häufig genutztes Tool für die Bewertung und Vergleichbarkeit von Gebäuden und stellt einen wichtigen Baustein in den meisten Zertifizierungssystemen dar. Durch die Ökobilanzierung können die Umweltwirkungen der eingesetzten Bauteile messbar gemacht werden.

Zirkuläres Bauen kann einen positiven Einfluss auf das Ergebnis der LCA haben, indem Ressourcen sparsam genutzt werden. Sanierung statt Neubau sowie die Weiternutzung bestehender Gebäude können die Bilanz wesentlich verbessern. Der Einsatz von recycelten Materialien oder Re-Use-Bauteilen wirkt sich ebenfalls positiv aus, bei Letzteren müssen einige Umweltwirkungen aus dem vorhergehenden Lebenszyklus nicht erneut angesetzt werden. Auch die Wahl von Baustoffen mit längerer Lebensdauer oder von biobasierten Baustoffen mit geringeren Umweltwirkungen trägt zur Verbesserung bei.

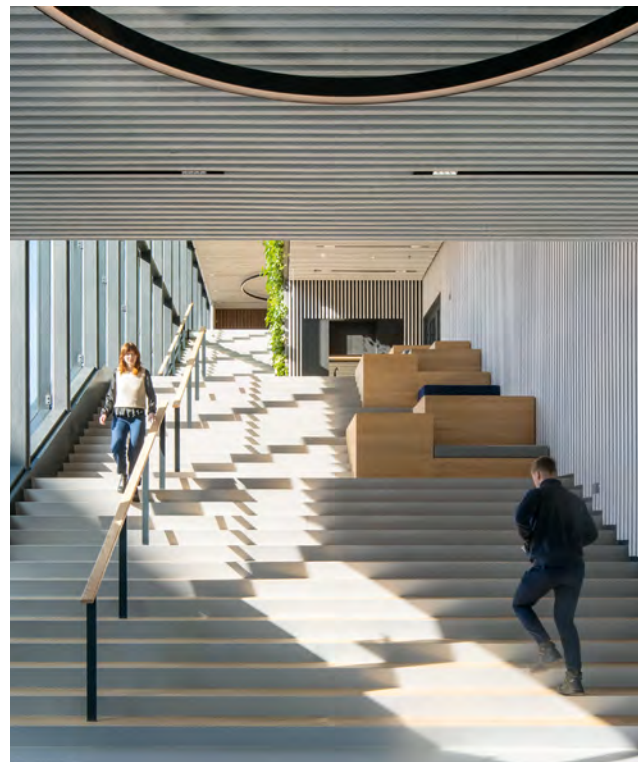
Es gibt jedoch Grenzen der Ökobilanzierung im Hinblick auf das Recycling. Derzeit werden Bau- und Abbruchabfälle oft noch nicht ausreichend abgebildet. In der Methodik vieler Zertifizierungssysteme wird das Recycling der Baustoffe am Ende des Lebenszyklus nicht in der LCA berücksichtigt. Dadurch ist die positive Wirkung des zirkulären Bauens nicht gut abbildbar. Unabhängig von Zertifizierungen kann die Einbeziehung von „Modul D“ in der Bilanzierung das Recycling berücksichtigen. Daher ist die Berechnung einer Ökobilanz-Variante mit Berücksichtigung von Modul D empfehlenswert, um das Recycling besser darzustellen.

Weitere Informationen s. Level(s) – Ein gemeinsamer EU-Rahmen zentraler Nachhaltigkeitsindikatoren für Büro- und Wohngebäude. Teil 1 und 2: Level(s) – Einführung und Funktionsweise, S. 77.

Lebenszykluskosten

Lebenszykluskosten (Life Cycle Costing – LCC) werden häufig genutzt, um Gebäude in wirtschaftlicher Hinsicht zu vergleichen und die ökonomischen Auswirkungen von Maßnahmen abzuschätzen. Obwohl nachhaltigere Lösungen in der Investition teilweise teurer sind, zahlen sie sich auf lange Sicht häufig aus. Ein Beispiel dafür sind verbesserte Lebenszykluskosten durch Verwendung von Bauteilen mit längeren Nutzungsdauern.

Allerdings basieren die aktuellen Methoden der LCC noch immer auf einem linearen Modell, welches die Zirkularität nicht gut abbilden kann. Die monetären Vorteile des zirkulären Bauens werden daher nicht umfassend dargestellt. Um dies zu verbessern, kann zusätzlich eine Restwertermittlung auf Basis von Bauteilkatalogen, Nutzungsdauern und Wiederverwendbarkeit der Bauteile durchgeführt werden. Dabei werden auch vermiedene Entsorgungskosten berücksichtigt, was zu einer realistischeren Darstellung der ökonomischen Vorteile des zirkulären Bauens führt.



Treppe mit Sitzbereichen im Gebäude Matrix One in Amsterdam (s. S. 65)

Gebäuderessourcenpass

Messbarkeit und Dokumentation kann Zirkularität im Projekt und bei einem späteren Rückbau erleichtern. Nicht alle Aspekte eines Gebäuderessourcenpasses müssen in einem Projekt umgesetzt werden. Mit zunehmender Erfahrung der Projektbeteiligten kann der Detaillierungsgrad gesteigert werden.

Ein Gebäuderessourcenpass gibt eine umfassende Übersicht über die in einem Gebäude verwendeten Materialien und fasst alle relevanten Informationen zur Zirkularität an einer Stelle zusammen. Es handelt sich dabei nicht um ein Berechnungstool zur Messbarkeit von Zirkularität, sondern dient der Dokumentation und Transparenz. Dadurch wird eine Vergleichbarkeit von verschiedenen Gebäuden ermöglicht und die Realisierung von zirkulärem Bauen an dem Gebäude zu einem späteren Zeitpunkt erleichtert.

Derzeit gibt es noch keine standardisierte Form eines Gebäuderessourcenpasses. Dieser setzt sich aus verschiedenen Aspekten zusammen und kann unterschiedlich detailliert ausgearbeitet werden. Level(s), ein frei zugängliches Berichterstattungs- und Bewertungstool der Europäischen Kommission zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Gebäuden, kann als Grundlage für einen Gebäuderessourcenpass genutzt werden. Ein Gebäuderessourcenpass des BBSR wird derzeit konzipiert. Eine weitere bekannte Vorlage ist der Gebäuderessourcenpass von Zertifizierungsstellen für nachhaltiges Bauen. Wird im Projekt ohnehin eine solche Zertifizierung angestrebt, ist die Anwendung dieses Formats praktikabel, da die Inhalte während des Zertifizierungsprozesses erarbeitet werden. Ohne Zertifizierung kann die Form und Detaillierungsgrad frei gewählt werden.

Für die Erstellung eines Gebäuderessourcenpasses sind konkrete Eingabewerte erforderlich. Da es noch kein Standardformat gibt, kann dieser unterschiedlich ausführlich ausge-

arbeitet werden. Dieser Leitfaden geht schrittweise darauf ein, wie die Eingaben ermittelt und optimiert werden können. Je mehr Schritte ausgeführt werden, desto detaillierter wird der Pass.

Empfohlene Angaben

- Allgemeine Informationen, wie z. B. Baujahr, Fläche oder Nutzung
- Übersicht der verwendeten Materialien nach Materialart, Herkunft, Recyclingfähigkeit, Demontierbarkeit (quantitativ oder qualitativ) inkl. Verortung im Gebäude
- Angaben und Verweise zu vorhandenen Konzepten für Umbau oder Zirkularität
- Verweise zum Bericht der Tragwerksplanung
- Ggf. Angaben zur Materialökologie
- Angaben zu den verwendeten Daten, Aktualisierungszyklen und Berechnungsmethoden

Die Schritte zum Gebäuderessourcenpass

1. Erstellung Bauteilkatalog
2. Ergänzung der Lebensdauer
3. Einsatz von Recyclingbaustoffen oder Wiederverwendung von Bauteilen
4. Ergänzung der Recyclingfähigkeit der Materialien
5. Ergänzung von Angaben zu Schadstoffen bzw. Anforderungen an Materialien
6. Bewertung der Trennbarkeit von Verbindungen
7. Berechnung eines Zirkularitätsindex

Schritt 1 bietet einen Einstieg in das zirkuläre Bauen, da man einen allgemeinen Überblick über die Bauteile erhält und diese auch später noch nachvollziehen kann. Schritte 2 bis 6 können zur Optimierung des zirkulären Planungsprozesses beitragen. Sie erleichtern Recycling und Rückbau während und nach der Nutzungsphase. Schritt 7 dient der quantitativen Bewertung des Gebäudes, der Vergleichbarkeit mit anderen Gebäuden und ggf. der Vermarktung.

Die Sicherung der Daten im Gebäuderessourcenpass und deren Pflege im Zuge von Veränderungen eines Gebäudes sind sicherzustellen. Dies ist auch im Verkaufsfall fortzuführen. Daher empfiehlt es sich, dass die Erstellung des Gebäuderessourcenpasses mit dem digitalen Zwilling der BIM-Planung einhergeht.



Innenansicht des zirkulären Feuerwehrhauses in Straubenhardt (s. S. 64)

Schritt 1: Bauteilkatalog

Der Bauteilkatalog bildet die Grundlage für die Ökobilanzierung und den Gebäuderessourcenpass. Damit fungiert er auch als Basis für die Optimierung und Messbarkeit der Zirkularität.

Er erfasst alle relevanten Bauteile im Gebäude, ermöglicht ein besseres Verständnis der eingesetzten Materialien und gibt eine Übersicht über die Massenbilanz der verschiedenen Werkstoffe. Der Bauteilkatalog enthält einen detaillierten Schichtaufbau mit Angabe von Material, Schichtdicke, Fläche und Bewehrungsanteil. Ergänzend zum bauphysikalischen Katalog werden auch Decken, Innenwände und Stützen mit ihrem kompletten Aufbau sowie Anlagen der Kostengruppe (KG) 400 erfasst. Zudem werden Angaben zu weitergenutzten Bestandsbauteilen aufgenommen. Als Vorlage für einen Bauteilkatalog kann beispielsweise die Vorlage von BNB genutzt werden.

Schritt 2: Ergänzung und Optimierung der Lebensdauer

Das Optimieren der Lebensdauern von Materialien ist ein Grundsatz des zirkulären Bauens zur Abfallvermeidung durch längere Nutzung. Der Austausch von Produkten mit geringer Lebensdauer ermöglicht eine Verbesserung der LCA und LCC sowie der Zirkularitätsbewertung. Daher empfiehlt sich die Wahl von Produktkategorien mit längerer Lebensdauer, z. B. Türen aus Laubholz statt Nadelholz oder Steinzeugböden statt Linoleum. Oft sind Angaben zur Lebensdauer in Produktdatenblättern oder Environmental Product Declarations (EPDs) enthalten oder durch Bestätigungen der Hersteller erkenntlich. Durch das Ergänzen der Lebensdauer im Bauteilkatalog wird eine optimierte Nutzung der Materialien ermöglicht und deren frühzeitiger Austausch verhindert.

Schritt 3: Dokumentation des Einsatzes von Recyclingbaustoffen oder Wiederverwendung

Im Bauteilkatalog können Angaben zur Herkunft der Materialien gemacht werden. Idealerweise wird dabei eine Spezifizierung wie „wiederverwendet, recycelt und neu eingesetzt“ vorgenommen, da dies eine relevante Angabe für die Vergleichbarkeit von Zirkularität von Bauwerken ist. Die Recyclinganteile einzelner Produkte können oft der EPD (s. Infobox Kapitel 4, S. 55) entnommen werden. Recycling

EPDs und PCDS

Environmental Product Declarations (EPDs) werden von herstellenden Firmen für spezifische Produkte veröffentlicht. EPDs bieten umfassende Informationen über die Inhaltsstoffe der Produkte sowie deren Umwelt- und Gesundheitsaspekte. Dazu gehören u. a. Angaben zur Innenraumluftqualität, zur Umweltverträglichkeit sowie zu Auswirkungen auf Boden und Wasser. Zudem enthalten EPDs detaillierte Ökobilanzierungen zu dem konkreten Produkt. Diese Angaben können verwendet werden, um die Ökobilanz eines ganzen Bauwerks zu verfeinern oder um mehrere Produkte miteinander zu vergleichen. EPDs werden durch unabhängige Dritte geprüft, um die Genauigkeit und Verlässlichkeit der Informationen sicherzustellen. Des Weiteren enthalten EPDs auch einen Überblick über Ergebnisse der relevanten Prüfzeugnisse des Produkts, die dessen Einhaltung von Sicherheits- und Umweltstandards belegen. Mithilfe der Datenbank ÖKOBAUDAT des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) kann geprüft werden, ob ein konkretes Produkt über eine aktuelle Umweltproduktdeklaration verfügt.

Product Circularity Datasheets (PCDS) stellen umfassende Informationen zur Zirkularität eines Produkts bereit. Derzeit wird ein einheitlicher ISO-Standard entwickelt, der darauf abzielt, die relevanten Angaben sowie den Verifizierungsprozess zu vereinheitlichen. Diese PCDS werden Informationen über die verwendeten Materialien, die Produktion, die Langlebigkeit des Produkts und die Zirkularität am Ende seines Lebenszyklus enthalten. Ziel ist es, durch standardisierte Daten die Nachhaltigkeit und Wiederverwertbarkeit von Produkten transparenter und nachvollziehbarer zu gestalten.

und Wiederverwendung können u.a. gefördert werden durch die Weiterverwendung von Bestand, die Nutzung von Bauteilbörsen oder Zwischenlagern, die Wahl von R-Beton oder den Einsatz von recyceltem Material.

Schritt 4: Ergänzung der Recyclingfähigkeit der Materialien

Eine weitere Differenzierung erhält der Gebäuderessourcenpass durch Ergänzung des Bauteilkatalogs um eine Spalte zur Recyclingfähigkeit der Materialien. Metalle oder biobasierte Baustoffe haben tendenziell eine höhere Recyclingfähigkeit. Als Faustregel gilt: Je reiner die Materialien miteinander verbunden sind, desto einfacher können sie recycelt werden. Typische Recyclingraten können z. B. dem [Management of C&D waste report](#) entommen werden. Auch einige Datenbanken zur Ökobilanzierung geben Hinweise zum Recycling. Für einige Produkte sind auch Product Circularity Data Sheets (PCDS) oder EPDs (*s. Infobox Kapitel 4, S. 55*) vorhanden. Dies ermöglicht die Vergleichbarkeit verschiedener Produkte.

Schritt 5: Ergänzung von Angaben zu Schadstoffen bzw. Anforderungen an Materialien

Die Belastung mit Schadstoffen ist häufig ein Hemmnis bei der Wiederverwendung und dem Recycling von Materialien. Daher ist Schadstofffreiheit ein weiteres Grundprinzip für zirkuläres Bauen. Die [Vorgaben von QNG](#) bieten hier beispielsweise weiterführende Anhaltspunkte für die Materialökologie. Es kann beispielsweise auf eine Auswahl von Produkten mit Siegeln wie Blauer Engel, AgBB-Prüfberichten, etc. geachtet werden. Eine Ergänzung von Angaben zu Schadstoffen im Gebäuderessourcenpass schafft Transparenz zur weiteren Nutzung der Materialien. Werden eine Ökobilanzierung und Materialökologie im Projekt angestrebt, ist die Begleitung in Anlehnung an eine Zertifizierung ratsam, da so die Anforderungen durch Fachpersonen begleitet und der geleistete Beitrag zur Zirkularität und Nachhaltigkeit besser kommuniziert werden kann.

Schritt 6: Bewertung der Trennbarkeit von Verbindungen

Für Wiederverwendung und besonders Recycling ist die Trennbarkeit der Bauteile und der einzelnen Schichten ausschlaggebend. Durch Ergänzung von Informationen zu Rückbau- und Demontagefreundlichkeit, wie z. B. der Art der Verbindung einzelner Schichten, werden zum einen

Optimierungsmöglichkeiten deutlich, etwa Klemmen und Schrauben statt Kleben, Spannteppiche oder die Wahl von Produkten mit C2C-Siegel. Zum anderen wird dadurch die Wiederverwendung von Materialien und Bauteilen bei einem späteren Rückbau erleichtert.

Schritt 7: Berechnung eines Zirkularitätsindex

Zusätzlich zu den gesammelten Informationen aus Schritt 1 bis 6 kann ein Zirkularitätsindex zur quantitativen Bewertung der Zirkularität des Bauwerks ermittelt werden. Es gibt verschiedene Methoden, um eine solche Bewertung vorzunehmen. Folgende Bewertungstools können beispielsweise zur Messbarkeit der Zirkularität herangezogen werden:

■ Urban Mining Index (UMI)

Mess-System, welches eine aggregierte Zirkularitätsrate unter Berücksichtigung von Materialität und Rückbauaufwand sowie des Werts der Materialien nach dem Rückbau ermittelt.

■ Zirkularitätsindex (ZI) der DGNB

Basis-Methode, die flexibel anwendbar ist und bei der projektspezifische Schwerpunkte gesetzt werden können. Betrachtet Pre-Use (Materialherkunft, Bau- und Abbruchabfälle, Schadstoffbelastung) und Post-Use (Materialverträglichkeit, Demontagefähigkeit, Trennbarkeit, Verwertungspotenzial).

Weitere Bewertungsmethoden von privaten Dienstleistern sind beispielsweise der Circularity Performance Index ([CPX](#)) der Concular GmbH, der Madaster Zirkularitätsindikator ([MZI](#)) der Madaster Germany GmbH oder der [Circularity Passport](#) der EPEA GmbH – Part of Drees & Sommer. Bei Letzterem ist hervorzuheben, dass es dazu ein BIM-Tool zur Integration in BIM- oder CAD-Planungsprozesse gibt.

Beispiel Gebäuderessourcenpass: Bei dem nach dem Cradle-to-Cradle-Prinzip konzipierten [Kreislaufhaus der RAG-Stiftung](#) in Essen wurde die Verwendung nachhaltiger und wiederverwendbarer Materialien in einem Material-Passport dokumentiert.

Level(s) als Unterstützung bei der Dokumentation

Level(s) ist ein freiwilliges Berichterstattungs- und Bewertungsinstrument, welches von der Europäischen Kommission entwickelt wurde. Es hilft Bauverantwortlichen, Planenden und Betreibenden, die Nachhaltigkeitsleistung von Gebäuden zu bewerten und zu verbessern und ist kompatibel mit der EU-Taxonomie. Ein Schwerpunkt liegt dabei auch auf dem zirkulären Bauen.

Level(s) beschreibt sechs Makroziele, die durch einzelne Kernindikatoren erreicht werden können. Das **Makroziel 2: „Ressourceneffiziente und geschlossene Stoffkreisläufe“** beschäftigt sich mit Zirkularität. In den Kernindikatoren werden diverse Aspekte der Kreislaufwirtschaft messbar gemacht. Es werden Checklisten und Informationen zur Methodik für das Erfüllen der Indikatoren zur Verfügung gestellt. Durch die Möglichkeit, Indikatoren nach Bedarf zusammenzustellen und den Detaillierungsgrad von einer groben Konzeption bis hin zur konkreten Messbarkeit frei zu wählen, führt Level(s) Schritt für Schritt in die verwendeten Tools und die Berechnungssystematik ein.

Folgende Kernindikatoren wurden für das Makroziel 2 definiert:

■ 2.1 Leistungsverzeichnis, Materialien und Nutzungsdauer

- Übersicht über Anteile der verwendeten Materialien
- Ggf. überschlägige Abschätzung der anfallenden Bauabfälle
- Gesamtmenge der Materialien nach Materialien und Gebäudeteilen
- Vergleichbarkeit zwischen Gebäuden möglich sowie zwischen Entwurf und tatsächlichem Gebäude

■ 2.2 Bau- und Abbruchabfälle

- Erstellung eines Waste-Management-Plans
- Zuordnung von Abfallschlüsseln und Verwertungsquoten
- Prozentuale Aufstellung der Wiederverwendung, Downcycling und Abfall
- Abschätzung von Deponiekosten möglich, diese können auch zur Optimierung genutzt werden.

■ 2.3 Gestaltung zwecks Anpassbarkeit und Erneuerung

- Checkliste für die Gestaltung, um relevante Aspekte zu berücksichtigen
- Halbquantitative Bewertung in dimensionsfreier Punkteskala ähnlich wie bei Zertifizierungen

■ 2.4 Entwurf für den Rückbau

- Bewertung, wie einfach Rückbau ist, und wie einfach die Bauteile wiederverwendet bzw. recycelt werden können
- Bewertung halbquantitativ mit dimensionslosem Punktwert
- Ergebnis: Circularity score by mass and by value

Digitalisierung der Dokumentation durch BIM

Eine lückenlose Dokumentation der im Bauwerk vorhandenen Bauteile und Materialien ist für eine Realisierung von zirkulärem Bauen auch in der Zukunft von grundlegender Bedeutung. Hierbei ist die digitale Dokumentation zukunftsweisend. Building Information Modeling (BIM) kann alle genannten Themen digital abbilden und zusammenführen, wodurch der Datenaustausch erheblich vereinfacht wird. So können z. B. die Daten aus den Product Circularity Datasheets im BIM-Modell hinterlegt werden. Damit dies effektiv gelingt, müssen die relevanten Informationen von Anfang an berücksichtigt werden. Dies ermöglicht der BIM-Koordination, das Modell entsprechend zu strukturieren und klare Schnittstellen zu definieren. Beim Übergang in den Betrieb eines Gebäudes ist es entscheidend, die Verantwortlichkeit zu klären, um sicherzustellen, dass das Modell kontinuierlich aktualisiert wird und alle Daten stets auf dem neuesten Stand sind.

5 Zirkuläres Bauen in Bewertungs- und Zertifizierungssystemen

Wie in Teil I bereits erläutert, ist das zirkuläre Bauen in verschiedenen Bewertungs- und Zertifizierungssystemen teilweise abgebildet. Da bei Zertifizierungen für nachhaltiges Bauen immer Schwerpunkte zur Zielerreichung gesetzt werden, ist eine Nachhaltigkeitszertifizierung jedoch keine Garantie, dass auch zirkuläres Bauen umgesetzt wird. Dennoch kann eine Zertifizierung das zirkuläre Bauen unterstützen, wenn die entsprechenden Kriterien, die zirkuläres Bauen fördern, erfüllt werden.

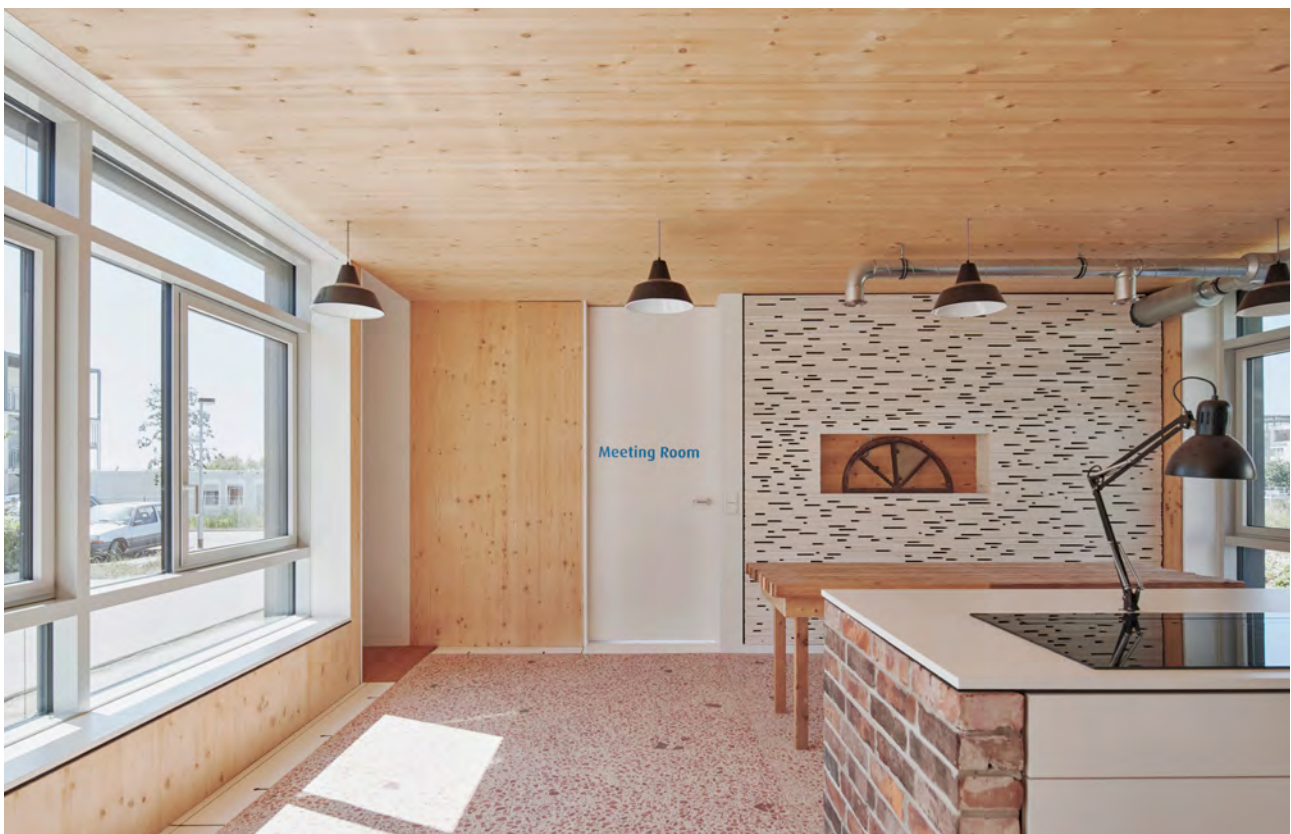
Zudem können einzelne Steckbriefe oder Tools auch ohne abschließende Zertifizierung hilfreich bei der Umsetzung von Aspekten des zirkulären Bauens sein.

Auch ohne vollständige Zertifizierung kann sich ein Blick in einzelne Steckbriefe lohnen, um eine Hilfestellung für das zirkuläre Bauen zu erhalten.

Welche Systeme gibt es? Und wie fördern sie das zirkuläre Bauen?

Mittlerweile wurden verschiedene Bewertungs- und Zertifizierungssysteme für nachhaltiges Bauen entwickelt. Diese unterscheiden sich jeweils in ihrer Ausrichtung oder ihren Schwerpunkten. Es gibt jedoch Kriterien, die bei all diesen Systemen definiert und förderlich für das zirkuläre Bauen sind:

- Ökobilanz (LCA)
- Lebenszykluskostenbetrachtung (LCC)
- Flexibilität und Anpassungsfähigkeit
- Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit
- Schadstoffvermeidung in der Konstruktion (z. B. VOCs, Giftstoffe etc.)



Innenansicht des Recyclinghauses in Hannover mit Terrazzo aus abgebrochenen Ziegeln (s. S. 63)

Im Folgenden werden die vom Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) anerkannten Systeme mit ihren jeweiligen Ausrichtungen vorgestellt und aufgezeigt, wie diese zusätzlich zu den genannten Aspekten das zirkuläre Bauen fördern.

QNG – Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude

Beim Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) handelt es sich nicht um eine Zertifizierung, sondern um ein Instrument der Qualitätssicherung des BMWSB für die Vergabe von Fördermitteln. Weitere Informationen finden Sie auf der [Webseite des QNG](#).

Folgende Anforderungen unterstützen das zirkuläre Bauen:

- Konkrete Anforderungen an Recyclinganteil von Beton, Erdbaustoffen und Pflanzsubstraten (mind. 30 % der Masse mit erheblichem Recyclinganteil)

BNB – Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen

BNB wurde vom BBSR als Bewertungssystem für öffentliche Bauvorhaben entwickelt. Es ist bei Bundesbauten verpflichtend umzusetzen, kann aber auch bei anderen Projekten angewendet werden. Weitere Informationen finden Sie auf der [Webseite des BNB](#).

Folgende Kriterien unterstützen das zirkuläre Bauen:

- Rückbau, Trennung und Verwertung (4.1.4)
 - Positiv bewertet wird die Wiederverwendung von Bauteilen und Einbauten, die Verwendung von Recyclingbaustoffen, Konzepte für das Abfallaufkommen bzw. die Wertstoffverwendung und die Abfallvermeidung
 - Es gibt eine [Arbeitshilfe im Excel-Format](#) zur quantitativen Bewertung
- Bedienungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit TGA (4.1.6)
- Wertstoffoptimierte Baustelle (5.2.1)

Bei einer Bestandszertifizierung entsteht ein Vorteil bei der Ökobilanz gegenüber Neubauten, da die Bestandsbauteile nur bei Rückbau/Erneuerung berücksichtigt werden müssen. Ansonsten fließen deren Emissionen nicht in die Bilanz der Errichtung mit ein.

BNK – Bewertungssystem Nachhaltiger Kleinwohnhausbau und BNG – Bewertungssystem Nachhaltige Gebäude

BNK/BNG ist ein Nachhaltigkeitsbewertungssystem für Wohngebäude, das auch für kleinere Wohneinheiten anwendbar ist. Damit ermöglicht das System einen niedrigschwelligen Zugang zur Nachhaltigkeitszertifizierung auch im privaten Wohnbau. Weitere Informationen finden Sie auf der [Webseite des BNK/BNG](#).

Folgende Kriterien unterstützen das zirkuläre Bauen:

- Gebäudeakte inkl. Nutzerhandbuch
 - Rückbau- und Demotagekonzept müssen Teil des Gebäudehandbuches sein, wenn die höchste Bepunktung in diesem Kriterium erreicht werden soll.
- Konkrete Anforderungen an Recyclinganteil von Beton, Erdbaustoffen und Pflanzsubstraten (mind. 30 % der Masse mit erheblichem Recyclinganteil) wie bei QNG

DGNB – Deutsche Gesellschaft Nachhaltiges Bauen

Die DGNB-Zertifizierung wurde von der DGNB GmbH, einem der größten Netzwerke für nachhaltiges Bauen, als Planungs- und Optimierungstool zur Bewertung nachhaltiger Gebäude, Innenräume und Quartiere entwickelt. Es gilt als eines der fortschrittlichsten Systeme und wird weltweit angewandt. Weitere Informationen finden Sie auf der [Webseite der DGNB](#).

Bei DGNB (Version 2023) gibt es ein eigenes Kriterium „Zirkuläres Bauen“ (TECI.6):

- Mindestanforderung an die Zirkularität, die von jedem Projekt erfüllt werden muss (Umnutzungs-, Umbau- und Rückbauanleitung)
- Baut auf dem DGNB-Gebäuderessourcenpass auf.
- Berücksichtigt neben Herkunft und Abbruch auch Informationen zur Schadstoffbelastung.
- Demontagefähigkeit, Trennbarkeit und Materialverwertungspotenzial
- Berechnung eines [Zirkularitätsindex](#) mit Berücksichtigung von Pre-Use und Post-Use
- Zusatzpunkte für verwendete Bauprodukte von vor Ort rückgebauten Bauteilen

Weitere Kriterien und Aspekte unterstützen das zirkuläre Bauen:

- Dokumentation (ECO2.7): Förderung der digitalen Dokumentation, um Gebäude „kreislauffähig“ zu machen
- Bonuspunkte in verschiedenen Kriterien über den Circular Economy Bonus
- Positive Bewertung des Einsatzes von recycelten Materialien (ENV 1.1 LCA, ENV 1.3, ECO 1.1 LCC)
- Zusatzzertifikat für Rückbau möglich: Dient als Instrument, um die Rückbauprozesse dahingehend zu unterstützen, dass Stoffströme im Kreislauf gehalten werden, wirtschaftliche Vorteile generiert und negative Auswirkungen minimiert werden. Bietet Vorteile bei einer darauffolgenden Neubauzertifizierung. Bewertet den tatsächlichen Rückbau und nicht nur die theoretische Rückbaufreundlichkeit.

Zudem gibt es online eine frei zugängliche „[Toolbox Zirkuläres Bauen](#)“ mit hilfreichen Informationen, Checklisten und Publikationen.

LNB – Leitfaden Nachhaltig Bauen

Der LNB ist ein Open Source Tool zur niederschweligen und prozessorientierten Bewertung von öffentlichen Bauten in Bezug auf Nachhaltigkeit. Er wurde auf Initiative des Landkreises Ravensburg entwickelt und steht auch anderen Kommunen zur Verfügung. Weitere Informationen finden Sie auf der [Webseite des LNB](#).

Folgende Kriterien unterstützen das zirkuläre Bauen:

- Positive Bewertung des Einsatzes von R-Beton
- Positive Bewertung des Einsatzes bereits verwendeter Baustoffe
- Einsatz wiederverwendeter Produkte verbessert die Bewertung der Ökobilanz.
- Bewertung der Entsorgungsfreundlichkeit von Baustoffen und Konstruktion durch Entsorgungsindikator
- Produktmanagement: Kommentierung der Bauteilaufbauten zu Schadstofffreiheit und Zirkularität (Rückbaubarkeit, Langlebigkeit etc.)

Die Erweiterung LNB-QNG ist um sämtliche Anforderungen des QNG ergänzt, die in der normalen Version des LNB nicht berücksichtigt sind. Mit der Anwendung des LNB-QNG sind die Voraussetzungen für die Verleihung des QNG erfüllt.

NaWoh – Qualitätssiegel Nachhaltiger Wohnungsbau

NaWoh ist ein Qualitätssiegel des Vereins zur Förderung der Nachhaltigkeit im Wohnungsbau e.V. für den Wohnungsneubau, um Nachhaltigkeit zu dokumentieren und sichtbar zu machen. Das zugrunde liegende System kann ohne Zertifizierung als Leitfaden und Planungshilfe genutzt werden. Weitere Informationen finden Sie auf der [Webseite des NaWoh](#).

Folgende Kriterien unterstützen das zirkuläre Bauen:

- Dauerhaftigkeit (2.2.5): Positive Bewertung des Einsatzes von Ressourcen mit langer Lebensdauer
- Wartungsfreundlichkeit / Nachrüstbarkeit der TGA (2.2.6)

INFOBOX

N!BBW – Nachhaltiges Bauen in Baden-Württemberg

N!BBW ist keine Zertifizierung, sondern ein Planungswerkzeug, welches alle Beteiligten am Bauprozess unterstützt, nachhaltige Lösungen zu finden. Die Verwendung und Erfüllung des Kriterienkatalogs sind für kommunale Bauverantwortliche oder bei Bezug von Fördermitteln des Landes verpflichtend. Im Kriterienkatalog wird bezüglich Zirkularität u. a. die Verwendung von R-Beton und recycelten Gipsprodukten positiv bewertet sowie eine Dokumentation der rückgebauten und fachgerecht entsorgten Bauteile gefordert. Weitere Informationen finden Sie auf der [Webseite zu N!BBW](#).



Blick aus der Küche in den Laubengang der Garagenaufstockung in Karlsruhe (s. S. 62)

6 Best-Practice-Beispiele – Auswahl zur Präsentation im Leitfaden

Garagenaufstockung in Karlsruhe

Durch die Aufstockung von Garagenanlagen in kreislaufgerechter Holztafelbauweise konnte in Karlsruhe Wohnraum für Menschen in Übergangssituationen wie Studierende und Auszubildende geschaffen werden, ohne dass Boden neu versiegelt wurde. Das Projekt ist damit ein Best-Practice-Beispiel für ressourcenschonendes Bauen im Kontext des geförderten Wohnungsbaus.

Projektdaten

- **Architektur:** Falk Schneemann Architektur, Karlsruhe
- **Projektbeteiligte:** wh-p Ingenieure, Stuttgart (Tragwerk); Gerd Prause, Lindlar (Beratung Holzbau); Zimmerei Sieveke, Lohne (Holzbau); gent+gent, Karlsruhe (HLS); Ossowski Engineering, Durmersheim (Elektro); Müller Ingenieure, Waldbronn (Bauphysik); Prof. Dirk Hebel, Karlsruhe (Beratung Kreislaufgerechtigkeit); Schmitt+Mann, Karlsruhe (Schallschutz); Christian Uhlig, Willich (Brandschutz)
- **Bauherr:** Volkswohnung GmbH, Karlsruhe
- **Fertigstellung:** 2023
- **Standort:** Heilbronner Str. 5a, 9a, 13a, Karlsruhe

- **Bauen im Bestand:** Schaffung zusätzlichen Wohnraums durch Garagenaufstockung, eingeschossige Holzbaukonstruktion, Montage der Stahlunterkonstruktion mit Stahlfüßen auf Garage, Unterbringung der Haustechnik in Hohlraum zwischen Garagendach und Aufstockung
- **Rückbaubarkeit:** sortenreine Bauweise, lösbare Verbindungen, z. B. verschraubte Holzbohlen mit Nut-Feder-Verbindung als Bodenbelag, Demontierbarkeit der Aufbauten in Holzbauweise, Elektroinstallationen mit Steckverbindungen, Verzicht auf Verklebungen
- **Vorfertigung:** Vorgefertigte Boden-, Wand- und Deckenelemente sowie Bäder fördern die Rückbaubarkeit.
- **Wiederverwendung:** Türen, Bodenbeläge und Briefkästen aus Abrissgebäude
- **Zirkuläres Material:** Verwendung von Hanfdämmung, Titanzink-Fassade ohne Beschichtung und Trennlage, folienfreier Wand- und Deckenaufbau, zerlegbare Fußbodenheizung im Trockensystem, aufarbeitbare und zerlegbare Fertigbäder

Weitere Informationen

[Webseite von Falk Schneemann Architektur](#)

[Webseite „Good Practice“ des Innovationszentrums Zirkuläres Bauen \(InZiBau\) der LUBW.](#)



Außenansicht der Garagenaufstockung in Karlsruhe

Einfamilienhaus: Recyclinghaus in Hannover

Das Einfamilienhaus in Hannover ist ein ideales Beispiel für die kreative Nutzung von vorhandenen Materialien. Detailplanung und Bauausführung waren bei der Umsetzung eng miteinander verzahnt.

Projektdaten

- **Architektur:** cityförster architecture + urbanism
- **Projektbeteiligte:** Verena Brehm, Nils Nolting, Arne Hansen
- **Kooperation:** Drewes + Speth (beratende Ingenieure im Bauwesen); H2A von Heeren Habibi (Energieeffizienzplanung); Institut für Bauforschung, Hannover
- **Bauherr:** Gundlach GmbH & Co. KG
- **Fertigstellung:** 2019
- **Standort:** Hannover

Weitere Informationen

[Webseite von cityförster architecture + urbanism](#)

- **Rückbaubarkeit:** Rohbau aus leimfrei zusammengesetzten Massivholzelementen
- **Vorfertigung:** Vorgefertigter Massivholzbau, „um Fenster herumgeplant“
- **Recycling:** Verwendung von Recyclingbeton, recycelte Fassadendämmung, Bodenbelag mit Fragmenten aus Splitt und Abbruchziegeln einer alten Scheune
- **Upcycling:** Umarbeitung der Eingangstür eines Bauernhauses zu Innentüren
- **Wiederverwendung:**
 - Fassade: Fensterelemente, Faserzementplatten aus ehemaligem Jugendzentrum, Profilbauglas von stillgelegter Lackiererei, Holzleisten von Saunabänken eines Sportzentrums
 - Sichtmauerwerk der Zwischenwände im EG aus alter Scheune
 - Wiederverwendung von Dekorspanplatten aus Messebau, Waschbecken aus Bauteilbörse
- **Regionale Bauteilernte:** Verwendung von Elementen und Materialien aus der Region Hannover



Außenansicht des Recyclinghauses in Hannover

Feuerwehrhaus in Straubenhardt

Das Feuerwehrhaus in Straubenhardt wurde nach dem Cradle-to-Cradle-Prinzip geplant, wodurch das Gebäude als Materiallager für die Zukunft fungiert. Die Trennung und Stapelung der einzelnen Funktionsebenen sowie die Nutzung der Hanglage sind wesentliche Aspekte des Entwurfskonzepts.

Projektdaten

- **Architektur:** wulf architekten, Stuttgart
- **Projektbeteiligte:** Ingmar Menzer, Julian Baun, Milena Erdle, Alexander Jerosch-Herold, Daniela Scholz (Planungsteam); Franke Baur Ingenieurgesellschaft, Baden-Baden (Projektsteuerung); 2plus Baumanagement, Stuttgart (Bauleitung); F2k Ingenieure, Stuttgart (Tragwerksplanung); Hüttinger Bauphysik, Lehrensteinsfeld (Bauphysik); Ramthun Landschaftsarchitektur, Baden-Baden (Landschaftsarchitekt); EPEA GmbH – Part of Drees & Sommer
- **Bauherr:** Gemeinde Staubenhardt
- **Fertigstellung:** 2022
- **Standort:** Langenalber Straße 67, 75334 Straubenhardt

- **Konzept:** Gesamte Planung nach Cradle-to-Cradle-Prinzip
- **Ressourcensparen:** Nutzen der Hanglage und Stapelung der verschiedenen Funktionen, um versiegelte Fläche zu minimieren
- **Zirkuläres Material:** Ausschließlich Nutzung von leicht recycelbaren und gesunden Materialien (Schadstofffreiheit, sortenreine Trennbarkeit)
- **Rückbaubarkeit:** Trennung und Stapelung einzelner Funktionsebenen, Verzicht auf Klebstoffe, Anstriche oder Putze, Verschrauben der Holzbauelemente
- **Flexibilität:** Mehrfachnutzung des offenen Zwischengeschosses (Parkplatz, Loungebereich, Veranstaltungen)
- **Dokumentation:** Digitaler Gebäuderessourcenpass dokumentiert verbaute Materialien und deren chemische Zusammensetzung.

Weitere Informationen

[Webseite von wulf architekten](#)

[Webseite „Good Practice“ des Innovationszentrums Zirkuläres Bauen \(InZiBau\) der LUBW.](#)



Außenansicht des Feuerwehrhauses in Straubenhardt

Matrix One in Amsterdam (NL)

Das demontierbare Büro- und Laborgebäude ist Teil des Matrix Innovation Campus in Amsterdam. Mit seinen zahlreichen Sitzmöglichkeiten und Gastronomie bildet der Stahlskelettbau einen sozialen Treffpunkt für den Campus.

Projektdaten

- **Architektur:** MVRDV, Rotterdam
- **Projektbeteiligte:** De Vries en Verburg, Stolwijk (Bauunternehmen); Stone 22, Rotterdam (Projektkoordination); IMD, Rotterdam (Tragwerksplanung); Deerns, Den Haag (Bauphysik, TGA); IGG, Den Haag (Kostenkalkulation); ATKB, Assen (Umweltberatung); Karres+Brands, Hilversum, und Gemeinde Amsterdam (Landschaftsarchitektur); MVRDV, Rotterdam, und Up Architecture, Castricum (Innenarchitektur)
- **Bauherr:** Matrix Innovation Center, Amsterdam
- **Fertigstellung:** 2023
- **Standort:** Science Park 301, 1098 XH Amsterdam, Niederlande

Weitere Beispiele für zirkuläres Bauen finden Sie auf der [Webseite „Good Practice“](#) des Innovationszentrums [Zirkuläres Bauen \(InZiBau\)](#) der LUBW.

- **Demontierbarkeit:** Über 90 % der Gebäudemasse können zerlegt werden und die einzelnen Elemente wiederverwendet werden.
- **Vorfertigung:** Vorgefertigte Hohlkörperdecken aus lösbaren Verbindungen, vorgefertigte modulare Standardelemente der TGA
- **Materialsparen:** Weglassen der üblichen Ortbetonschicht auf vorgefertigten Deckenelementen, Kompensation durch dünne Stahlverstrebungen unter dem Boden; kleine Spannweiten zum Materialsparen bei Decken
- **Flexibilität:** Stahlskelettstruktur erlaubt Anpassung der Grundrissaufteilung. Bodenbelag auch unter Innenwänden durchgängig, sodass diese versetzt werden können
- **Materialwahl:** Bodenbelag aus 95 % biobasierten und erneuerbaren Materialien, C2C-zertifizierte Lamellenverkleidung der Akustikwände
- **Materialsparende Konstruktion:** Elemente mit kürzerer Lebensdauer können aufgerüstet oder entfernt werden, ohne andere Bauteile zu beeinträchtigen
- **Wartungsfreundlichkeit:** Installationsschächte und Revisionsöffnungen in Erschließungsbereichen
- **Dokumentation:** Digitaler Zwilling, 120.000 Einzelteile in Madaster Materialbank aufgenommen, Kategorisierung der Bauteile nach Lebensdauer

Weitere Informationen

[Webseite des Matrix Innovation Centers](#)



Außenansicht des Gebäudes Matrix One in Amsterdam

TEIL III

Zirkuläres Bauen in öffentlichen Ausschreibungen

Die in Teil I und Teil II aufgeführten Ansätze und Umsetzungsmöglichkeiten des zirkulären Bauens können nur realisiert werden, wenn sich die Leistungen auch in Ausschreibungen von Bauvorhaben wiederfinden. Teil III richtet sich daher insbesondere an Verantwortliche für Bauprojekte in der Verwaltung und Vergabestellen.

Folgende Themen werden in Teil III behandelt:

- Einschlägige Rechtsvorschriften (Kapitel 1)
- Ausschreibungen (Kapitel 1)
- Textbausteine für öffentliche Ausschreibungen (Kapitel 2)

1 Einschlägige Rechtsvorschriften

Für öffentliche Ausschreibungen von Bauvorhaben in Deutschland sind mehrere einschlägige Rechtsvorschriften und Normen zu beachten. Im Folgenden sind die wichtigsten aufgeführt.

EU-Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO)

Diese Verordnung schafft harmonisierte Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten durch EU-weit einheitliche Produkt- und Prüfstandards.

Für weitere Infos s. Teil I, Kapitel 3 (S.12)

Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil A (VOB/A)

Die VOB/A stellt sicher, dass die Vergabe von Bauleistungen transparent, wettbewerbsorientiert und rechtskonform erfolgt. Die Bestimmungen regeln detailliert den gesamten Vergabeprozess von der Bekanntmachung der Ausschreibung über die Angebotsprüfung bis zum Zuschlag und Vertragsschluss. Durch die Einhaltung dieser Vorschriften soll gewährleistet werden, dass öffentliche Bauaufträge fair und im Interesse der Allgemeinheit vergeben werden. Die VOB/A ist in Deutschland für Vergaben der öffentlichen Hand verpflichtend.

Der Paragraph 7 der VOB/A beschäftigt sich mit den Angebotsunterlagen, die wesentliche Elemente für die Erstellung und Einreichung von Angeboten bei Bauvorhaben umfassen. Hier sind die zentralen Inhalte zusammengefasst:

■ **Leistungsbeschreibung**

- **Detailliertheit und Klarheit:** Die Leistungsbeschreibung muss umfassend und eindeutig formuliert sein. Sie soll alle relevanten technischen und qualitativen Anforderungen an die Bauleistung klar definieren.
- **Art und Umfang der Leistung:** Es muss präzise angegeben werden, welche Leistungen im Detail zu erbringen sind, einschließlich aller benötigten Materialien, Mengen und qualitativen Anforderungen.
- **Besondere Bedingungen:** Spezifische Ausführungsbedingungen, wie etwa Arbeitszeiten, Schutzmaßnahmen oder besondere Umweltauflagen, müssen enthalten sein.

■ **Vergabeunterlagen**

- **Bedingungen und Bestimmungen:** Die Vergabeunterlagen umfassen sämtliche rechtlichen und administrativen Bedingungen, die für die Angebotsabgabe relevant sind.
- **Formblätter und Erklärungen:** Vorgeschriebene Formblätter, wie beispielsweise Preisblätter oder Eigenerklärungen zur Eignung, müssen Bestandteil der Vergabeunterlagen sein.
- **Nachweise und Dokumentationen:** Die Unterlagen sollten klare Angaben darüber machen, welche Nachweise (z. B. Referenzen, Zertifikate) und technischen Dokumentationen (z. B. Baupläne, technische Zeichnungen) die Bietenden einreichen müssen.

■ **Hinweise und Anleitungen**

- **Ausführungsanweisungen:** Detaillierte Anleitungen zur Erstellung des Angebots
- **Beispielangebote:** Zur Veranschaulichung können Musterangebote oder Beispiele von korrekt ausgefüllten Formblättern beigelegt werden.
- **Fristen und Termine:** Klare Vorgaben zu den Einreichungsfristen

■ **Kalkulationsvorgaben**

- **Preisgestaltung:** Vorgaben zur Preisbildung, wie etwa Festpreise oder Preisgleitklauseln, sowie der Struktur der Preisangaben (z. B. Einheitspreise, Pauschalpreise)
- **Kalkulationshilfen:** Falls vorhanden, sollten Kalkulationshilfen oder Kostenrahmen zur Verfügung gestellt werden.

■ **Verträge und Allgemeine Geschäftsbedingungen**

- **Vertragsmuster:** Entwürfe der geplanten Verträge sind Bestandteil der Vergabeunterlagen.
- **Vertragsbedingungen:** Detaillierte Vertragsbedingungen, wie Zahlungspläne, Sicherheitsleistungen oder Gewährleistungsfristen, müssen klar formuliert und nachvollziehbar sein.

Öffentliche Auftraggeber müssen bei der Ausschreibung darauf achten, dass sie zirkuläre Prinzipien klar definieren und die Anforderungen an potenzielle Auftragnehmer präzise formulieren. Gleichzeitig muss der rechtliche Rahmen der VOB/A eingehalten werden, um Transparenz, Nichtdiskriminierung und fairen Wettbewerb sicherzustellen. Dies kann eine Balance zwischen rechtlichen Vorgaben und den Anforderungen an nachhaltiges und ressourcenschonendes Bauen erfordern.

Musterbauordnung (MBO) und Landesbauordnung Baden-Württemberg (LBO)

Die Musterbauordnung (MBO) ist eine Standard- und Mindestbauordnung und dient als Orientierungsrahmen für die Bauordnungsgesetzgebung der Länder. Die LBO Baden-Württemberg basiert auf der MBO und entspricht ihr in weiten Teilen. Sie dient der Gefahrenabwehr bei baulichen Anlagen zur Wahrung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung. Die LBO enthält die baurechtlichen Vorschriften für Baden-Württemberg. Sie regelt u. a. die Anforderungen an die Errichtung, Änderung, Nutzung und den Rückbau von baulichen Anlagen.

Für Ausschreibungen im zirkulären Bauen bedeutet dies, dass die besonderen Anforderungen des zirkulären Bauens – wie die Verwendung von recycelten Materialien, Rückbaufähigkeit und Ressourcenschonung – im Einklang mit den baurechtlichen Vorschriften der MBO umgesetzt werden müssen. Dies erfordert eine präzise Planung, klare Vorgaben in den Ausschreibungen und den Nachweis, dass innovative Bauansätze auch den rechtlichen Rahmenbedingungen entsprechen.

Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VwV TB)

Die VwV TB basiert auf der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) und ist die Anpassung dieser an die Rechts- und Verwaltungsvorschriften des Landes Baden-Württemberg. Die VwV TB konkretisiert die Anforderungen der Landesbauordnung und gibt technische Regeln für die Planung, Ausführung und den Betrieb von Bauwerken vor. Sie ist eine Sammlung von technischen Regeln, die verbindlich für die Planung und Ausführung von Bauvorhaben angewendet werden müssen.

Die Anforderungen müssen von wiederverwendeten und recycelten Materialien ebenso erfüllt werden wie von neuen Materialien. Dies erfordert in Ausschreibungen zum zirkulären Bauen spezielle Nachweise und Zertifikate, um sicherzustellen, dass die Materialien den Sicherheits-, Gesundheits- und Umweltvorschriften entsprechen.

Landeskreislaufwirtschaftsgesetz Baden-Württemberg (LKreiWiG)

Das LKreiWiG ergänzt das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) des Bundes auf Landesebene und regelt die Kreislaufwirtschaft und Abfallwirtschaft in Baden-Württemberg. Für Bauvorhaben relevant sind insbesondere Vorschriften zur Abfallvermeidung, und -verwertung (§ 3 LKreiWiG), getrennten Sammlung von Abfällen (§ 3 LKreiWiG) und Abfallentsorgung (§ 6 LKreiWiG), die auch in Ausschreibungstexten berücksichtigt werden müssen.

Für weitere Infos s. Teil I, Kapitel 3 (S. 12)

Grundsätze für Textbausteine bei Ausschreibungstexten

- **Klarheit und Verständlichkeit:** Texte sollten präzise und leicht verständlich sein, um Missverständnisse zu vermeiden.
- **Vollständigkeit und Genauigkeit:** Alle relevanten Informationen und Anforderungen müssen vollständig und korrekt dargestellt werden.
- **Rechtssicherheit:** Texte müssen den aktuellen rechtlichen Vorgaben entsprechen und sich auf die einschlägigen Vorschriften beziehen.
- **Transparenz:** Alle Bewertungskriterien und Entscheidungsprozesse sollten transparent dargestellt werden.
- **Neutralität und Wettbewerbsfreiheit:** Texte sollten so formuliert sein, dass keine unzulässigen Wettbewerbsvorteile entstehen und alle Bieter gleiche Chancen haben.

Durch die Beachtung dieser Grundsätze und der genannten Rechtsvorschriften können Ausschreibungstexte erstellt werden, die sowohl rechtlich einwandfrei als auch praktisch umsetzbar sind.

2 Textbausteine für öffentliche Ausschreibungen

Ein wichtiger Aspekt, um zirkuläres Bauen in die Praxis zu bringen, ist die Berücksichtigung seiner Anforderungen in Ausschreibungen von Bauvorhaben. Nur so können die Leistungen, die mit der Umsetzung des zirkulären Bauens verbunden sind, umfassend von Planenden und ausführenden Firmen erbracht werden. Dieser Leitfaden stellt daher Textbausteine zur Verfügung, welche die Integration von Aspekten des zirkulären Bauens in Ausschreibungstexten unterstützen. Dabei konzentrieren sich die Textbausteine auf die Ausschreibung von Planungsleistungen. Zudem werden allgemeine Aspekte des zirkulären Bauens v.a. in Bezug auf Abfallvermeidung, Recycling und Schadstofffreiheit für ausführende Firmen abgedeckt.

Die Textbausteine beziehen sich nicht auf konkrete Ausschreibungen von Produkten. Für weitere Hinweise zu Ausschreibungstexten für ausführende Firmen in Bezug auf Wiederverwendung s. Handlungsempfehlung zum Thema Re-Use der Concular GmbH. Zur Generierung von Ausschreibungstexten zu Produktanforderungen u. a. in Bezug auf Schadstofffreiheit steht das ökologische Baustoffinformationssystem [WECOBIS](#) zur Verfügung. Hier können Ausschreibungstexte zu Materialanforderungen unter Berücksichtigung verschiedener Aspekte (z. B. BNB- und QNG-Vorgaben) erstellt werden.

Neben der Berücksichtigung des zirkulären Bauens in der Ausschreibung ist es auch wichtig, die Leistungen hierzu vertraglich zu fixieren. Bei der Formulierung von entsprechenden Fachplanungsverträgen unterstützen die [Vorlagen aus dem Innosuisse Projekt](#) der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) in Zusammenarbeit mit der Zirkular GmbH/ baubüro in situ.

INFOBOX

Fachliche Begleitung des Vergabeprozesses

Um sicherzustellen, dass die in der Ausschreibung oder in einem Wettbewerb formulierten Anforderungen zum zirkulären Bauen umfassend umgesetzt werden, ist eine fachliche Prüfung der eingehenden Angebote und Wettbewerbsbeiträge notwendig. Sollte diese Prüfung nicht von der Kommune selbst durchgeführt werden können, ist es sinnvoll, hier die Beratung Zirkuläres Bauen (s. *Teil II, Kapitel 1, S. 32*) oder eine Nachhaltigkeitsberatung hinzuzuziehen.

Folgende Textbausteine stehen in diesem Leitfaden zur Verfügung

Textbausteine Planende

- Einleitung Zirkuläres Bauen
- Strategie Zirkuläres Bauen
- Planungsleitlinien Zirkuläres Bauen
- Konzept Zirkuläres Bauen in den Leistungsphasen (LP) bis einschl. LP 2
- Konzept Zirkuläres Bauen in der Leistungsphase LP 3
- Konzept Zirkuläres Bauen in den Leistungsphasen LP 4 bis einschl. LP 5
- Standort- und Bestandsanalyse
- Bauteilinventar Gebäudebestand
- Konzept Rückbau im Gebäudebestand
- Konzept Wiederverwendung im Neubau
- Materialkonzept
- Bauteilkatalog in LP 3
- Bauteilkatalog in LP 5
- Bauteilkatalog in LP 8
- Gebäderessourcenpass Neubaumaßnahme in LP 8
- Gebäderessourcenpass im BIM
- Einleitung Gefahrenstoffe
- Baustoffe mit geringem Gefahrenstoffanteil
- Projektdokumentation Zirkuläres Bauen
- Bauzeitenplan Zirkuläres Bauen



Fahrzeughalle des zirkulären Feuerwehrhauses in Straubenhardt (s. S. 64)

Textbausteine Ausführende Firmen

- Einleitung Zirkuläres Bauen
- Abfallbilanz Baustelle
- Wieder- oder Weiterverwertung Baustellenabfälle
- Einleitung Gefahrenstoffe
- Baustoffe mit geringem Gefahrenstoffanteil
- Einleitung Recycling und Wiederverwertung
- Recyclinganteile in Bauprodukten
- Mindestanteil Sekundärrohstoffe
- Mehrpreis für Baustoffe mit Mindestanteil Sekundärrohstoffe
- Holz aus nachhaltiger Bewirtschaftung
- Erdbaustoffe aus Recyclingmaterial
- Recyclingbeton

Die ausformulierten Textbausteine finden sich im Anhang und können als GAEB-Datei auf der [Webseite der LUBW](#) und bei der online-Version des [Leitfadens](#) heruntergeladen werden.

Rechtliche Hinweise

Die Einhaltung aller gesetzlichen Regelungen wird vorausgesetzt. Werden die Textbausteine einer Angebotseinholung oder Ausschreibung zugrunde gelegt und in die Leistungsbeschreibung eingearbeitet, hat der oder die Erstellende der Leistungsbeschreibung und/oder die ausschreibende Stelle die Rechtssicherheit, die Aktualität und die Kompatibilität der Texte mit seiner/ihrer Leistungsbeschreibung eigenverantwortlich zu prüfen. Die Texte müssen der Struktur und dem Aufbau der jeweiligen Leistungsbeschreibung angepasst werden. Sowohl die inhaltlichen Grundlagen der Textbausteine als auch die Rechtslage sind in einer ständigen Entwicklung. Die Textbausteine des Leitfadens garantieren daher keine Aktualität und Rechtssicherheit.

Checklisten und Textbausteine

Im Anhang sind Unterlagen zur Verwendung bei Bauvorhaben aufgeführt. Diese können auch als einzelne Dateien auf der [Webseite der LUBW](#) heruntergeladen werden.

Folgende Unterlagen werden im Anhang bereitgestellt:

- Checklisten für Beteiligte an Bauprojekten
- Textbausteine für öffentliche Ausschreibungen

CHECKLISTEN FÜR BETEILIGTE AN BAUPROJEKTEN

Die Checklisten geben einen Überblick über die anfallenden Aufgaben, aufgeschlüsselt für die einzelnen Akteure und Leistungsphasen. Auf der [Webseite der LUBW](#) können diese als interaktive Version heruntergeladen werden. In den Checklisten können diejenigen Positionen als „angestrebt“ gekennzeichnet werden, die für das Projekt von Relevanz sind.

= Position wird angestrebt

= Position ist erledigt

Für folgende Planende und Projektbeteiligte werden Checklisten zur Verfügung gestellt:

- Tragwerksplanung
- Bauphysik
- Technische Gebäudeausrüstung (TGA)
- Bauverantwortliche, Nutzende und Betreibende
- Architektur
- Beratende Zirkuläres Bauen (ZB)
- Management Bauteilbeschaffung
- Bauleitung
- Bauunternehmen

Fachplanende Tragwerksplanung

Checkliste Zirkuläres Bauen

Projekt

bearbeitet von

Version

LP 0 Bedarfsplanung

- Bestandspotenzialanalyse im Hinblick auf Umnutzung
- Prüfen Bestandsstatik
- _____
- _____

LP 1 Grundlagenermittlung

- Sichten der Bestandsstatik
- _____
- _____

LP 2 Vorplanung

- Berücksichtigung der projektspezifischen Planungsleitlinien für Zirkuläres Bauen (ZB)
- Ressourceneffiziente Planung
- Optimierung Tragstruktur und Gründung
- Mitwirken bei Materialkonzept
- Auslegung Dimensionierung, Raster, Fügungsmöglichkeiten hinsichtlich Rückbaubarkeit
- Unterstützung der Architektur bei der Prüfung von Modularer-/Fertigteilbauweise
- Alternative Nutzungskonzepte aus LP 0 berücksichtigen
- _____
- _____

LP 3 Entwurfsplanung

- Berücksichtigen der projektspezifischen ZB-Planungsleitlinien
- Optimierung Tragstruktur und Gründung fortführen
- Ggf. Re-Use-Bauteile integrieren
- Festigkeitsklassen und Betonwahl optimieren
- Demontierbarkeit planen
- Prüfen von alternativen Materialien auf technische Eignung
- alternative Nutzungskonzepte aus LP 0 berücksichtigen
- Mitwirken bei Trennbarkeit der Verbindungen für Bauteilkatalog
- _____
- _____

LP 4 Genehmigungsplanung

- Ressourceneffiziente Dimensionierung der Bauteile
- _____
- _____

LP 5 Ausführungsplanung

- Berücksichtigen der projektspezifischen ZB-Planungsleitlinien
- Optimierung Tragstruktur und Gründung fortführen
- Re-Use-Bauteile integrieren
- Festigkeitsklassen und Betonwahl optimieren
- Demontierbarkeit planen
- Prüfen von alternativen Materialien auf technische Eignung
- _____
- _____

→ Bearbeitbare Checkliste zum [Download](#)

Projekt

bearbeitet von

Version

LP 2 Vorplanung

- Orientierung an projektspezifischen Planungsleitlinien für Zirkuläres Bauen (ZB)
- Ressourcenschonende Planung
- Mitwirken bei Materialkonzept
- Lowtech-Ansätze prüfen
- _____

- _____

LP 3 Entwurfsplanung

- Orientierung an projektspezifischen ZB-Planungsleitlinien
- Ressourcenschonende Planung
- Mitwirken bei Materialkonzept
- Lowtech-Ansätze prüfen
- Prüfen von alternativen Materialien auf technische Eignung
- _____

- _____

LP 4 Genehmigungsplanung

—

LP 5 Ausführungsplanung

- Orientierung an projektspezifischen ZB-Planungsleitlinien
- Ressourcenschonende Planung
- Lowtech-Ansätze prüfen
- Prüfen von alternativen Materialien auf technische Eignung
- _____

- _____

→ Bearbeitbare Checkliste zum [Download](#)

Fachplanende Technische Gebäudeausrüstung (TGA)

Checkliste Zirkuläres Bauen

Projekt

bearbeitet von

Version

LP 2 Vorplanung

- Orientierung der Planung an projektspezifischen Richtlinien für Zirkuläres Bauen (ZB)
- Lowtech-Ansätze prüfen
- Berücksichtigen von Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit
- _____
- _____

LP 3 Entwurfsplanung

- Orientierung der Planung an projektspezifischen ZB-Planungsrichtlinien
- Lowtech-Ansätze prüfen
- Berücksichtigen von Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit
- Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit in der Planung verankern
- _____
- _____

LP 4 Genehmigungsplanung

—

LP 5 Ausführungsplanung

- Orientierung der Planung an projektspezifischen ZB-Planungsrichtlinien
- Lowtech-Ansätze prüfen
- Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit in der Planung verankern
- _____
- _____

LP 6 Vorbereitung Vergabe

—

LP 7 Mitwirkung Vergabe

—

LP 8 Objektüberwachung/Bauausführung

—

LP 9 Objektbetreuung

- Wartungskonzept erstellen (Reparatur- und Pflegeanleitungen, reguläre Austauschzyklen)
- _____
- _____

LP 10 Rückbau

—

→ Bearbeitbare Checkliste zum [Download](#)

Bauverantwortliche, Nutzende und Betreibende

Checkliste Zirkuläres Bauen

Projekt

bearbeitet von

Version

LP 0 Bedarfsplanung

- Bedarfsanalyse
- Bestandspotenzialanalyse
- Fachwissen einbinden: Festlegung Beratende Zirkuläres Bauen (ZB), Management Bauteilbeschaffung
- Erstellung/Beauftragung Strategie Zirkuläres Bauen
- Beauftragung ZB-spezifischer Leistungen an Planende
- Kommunikation/Öffentlichkeitsarbeit
- Klärung Fördermöglichkeiten, gesetzliche Vorgaben, Zertifizierung
- Bauen im Bestand: Wiederverwendungskonzept, s. Pre-Demolition-Audit nach DIN SPEC 91484
- Wettbewerb: Integration der ZB-Anforderungen in Auslobung (betrifft LP 0 und LP 1)
- _____
- _____

LP 1 Grundlagenermittlung

- ZB-Planungsleitlinien
- ZB-Konzept, ggf. Beauftragung Architektur
- Schnittstelle Zertifizierung/ZB
- Etablierung von Austauschprozessen für ZB-Themen
- Wettbewerb: Integration der ZB-Anforderungen in Auslobung (betrifft LP 0 und LP 1)
- _____
- _____

LP 2 Vorplanung

- ZB-Planungsleitlinien als Grundlage für Entscheidungen
- _____
- _____

LP 3 Entwurfsplanung

- Abstimmungen zum Einholen von Sondergenehmigungen für Materialien
- _____
- _____

LP 4 Genehmigungsplanung

- Förderbedingungen beachten (ggf. Beantragung vor Baugenehmigung)
- Bauen im Bestand (ggf. Rückbaugenehmigung einholen)
- _____
- _____

LP 5 Ausführungsplanung

- Einbinden von Beratenden seitens ausführender Firmen
- _____
- _____

LP 6 Vorbereitung Vergabe

- Eventualpositionen zum Variantenvergleich nutzen (z. B. Materialien mit/ohne Recyclinganteil, alternative Verbindungsmittel)
- Einbinden von Beratenden seitens ausführender Firmen
- _____
- _____

LP 7 Mitwirkung Vergabe

- Qualifizierte potenzielle Anbietende gezielt ansprechen bzw. auswählen
- Vergabegespräche nutzen, um Verständnis zu erzeugen
- Ggf. Alternativen zu angebotenen Baustoffen identifizieren und diskutieren
- Vertragsgestaltung mit ZB-spezifischen Bedingungen inkl. Vertragsstrafen
- Verträge entsprechend der aktuellen Marktlage gestalten (z. B. Preisgleitklauseln, Puffer für begrenzte Nachträge erlauben)
- Risikoübernahme und Eignung der Baustoffe durch Auftragnehmer abklären
- _____
- _____

LP 8 Objektüberwachung/Bauausführung

—

LP 9 Objektbetreuung

- Beauftragung Wartung, Pflege, qualitatives Facility Management und Pflege/Fortschreibung des Gebäuderessourcenpasses
- _____
- _____

LP 10 Rückbau

- Bei Rückbau nach Nutzungsphase: Beauftragung der Aufgaben der weiteren Akteure, falls Rollen noch nicht definiert
- Bauteile zur Wiederverwendung als solche deklarieren, nicht als Abfall
- Wiederverwendungskonzept erstellen/beauftragen
- Abfallverwertungskonzept erstellen/beauftragen
- _____
- _____

→ Bearbeitbare Checkliste zum [Download](#)

Checkliste Zirkuläres Bauen

Projekt

bearbeitet von

Version

LP 0 Bedarfsplanung

- Unterstützung/Erstellung von Bedarfsanalysen, alternativen Nutzungskonzepten von bestehendem Raum im Vorfeld der HOAI-Beauftragung
- _____
- _____

LP 1 Grundlagenermittlung

- Erstellung Konzept für Zirkuläres Bauen (ZB) auf Basis der ZB-Planungsleitlinien
- _____
- _____

LP 2 Vorplanung

- Berücksichtigung ZB-Planungsleitlinien (z. B. flächeneffiziente, materialsparende Planung)
- Fortsetzung Erstellung ZB-Konzept
- Erstellung Konzept Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit (alternative Nutzungskonzepte aus LP 0 beachten)
- Prüfung modularer Bauweisen/Fertigteile
- Erstellung Materialkonzept (Berücksichtigung alternativer Materialien) inkl. Variantenuntersuchungen
- Minderung Bodenaushubmassen
- _____
- _____

LP 3 Entwurfsplanung

- Aktualisierung und Vertiefung ZB-Konzept
- Integration Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit
- Integration modularer Bauweisen/Fertigteile
- Erstellung Konzept zur Wartungs-, Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit
- Minderung Bodenaushubmassen
- Fortschreibung Materialkonzept inkl. Variantenuntersuchungen
- Eignungsprüfung von Re-Use-Bauteilen
- Design for Disassembly: Sortenreine Rückbaubarkeit und Wiederverwendbarkeit
- Erstellung Bauteilkatalog als Basis für Gebäuderessourcenpass
- Aufsetzen Building Information Modell (BIM)
- _____
- _____

LP 4 Genehmigungsplanung

- Ausformulierung Materialentscheidungen
- Detaillierung und Anpassung ZB-Konzept
- _____
- _____

LP 5 Ausführungsplanung

- Detaillierung und Anpassung ZB-Konzept
- Modulare Bauweisen/Fertigteile weiter integrieren
- Wartungs-, Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit weiter integrieren
- Design for Disassembly: Erstellung Rückbaukonzept inkl. Rückbaupläne
- Fortschreibung Materialkonzept inkl. Variantenuntersuchungen
- Eignungsprüfung von Re-Use-Bauteilen
- Integration schadstoffarmer Produkte und Produkte mit Hersteller- oder Verbandsrücknahme
- Bauteilkatalog fortschreiben
- Daten für Gebäuderessourcenpass sammeln
- BIM-Modell fortschreiben
- _____
- _____
- _____

LP 6 Vorbereitung Vergabe

- Integration ZB-spezifischer Anforderungen in Ausschreibung
- Integration Abfallvermeidung in Ausschreibung
- Umgang mit Bodenaushub in Ausschreibung verankern
- _____
- _____
- _____

LP 7 Mitwirkung Vergabe

- Prüfung von Angeboten hinsichtlich ZB-Belange
- Abstimmungen mit Bietenden hinsichtlich ZB-Belange
- _____
- _____
- _____

LP 8 Objektüberwachung/Bauausführung

- Angleichen des Bauteilkatalogs an das realisierte Gebäude
- Finalisierung des Gebäuderessourcenpasses
- _____
- _____
- _____

LP 9 Objektbetreuung

- Finalisierung Rückbaukonzept inkl. Rückbauplänen
- Gebäuderessourcenpass erstellen
- Erstellung Wartungskonzept
- _____
- _____
- _____

LP 10 Rückbau

- Umnutzungs- und Erneuerungsprozesse begleiten
- Zum Zeitpunkt des Rückbaus: Anpassung Rückbaukonzept an aktuellen Stand der Technik
- Zum Zeitpunkt des Rückbaus: Prüfung und Aktualisierung Gebäuderessourcenpass; alternativ: Erfassung Bauteilinventar
- _____
- _____
- _____

→ Bearbeitbare Checkliste zum [Download](#)

Beratende Zirkuläres Bauen (ZB)

Checkliste Zirkuläres Bauen

Projekt

bearbeitet von

Version

LP 0 Bedarfsplanung

- Unterstützung/Erstellung Strategie für Zirkuläres Bauen (ZB)
- Unterstützen der Bauverantwortlichen bei Vertragsergänzungen des Projektteams zu Zirkularität
- _____
- _____

LP 1 Grundlagenermittlung

- Erstellung ZB-Planungsleitlinien mit Anforderungen und Schwerpunkten
- Unterstützung bei Erstellung ZB-Konzept
- Begleitung des Wettbewerbsprozesses
- _____
- _____

LP 2 Vorplanung

- Begleitung des Planungsprozesses, Ansprechperson für Architektur und Fachplanende
- Variantenvergleiche zum Materialkonzept über ökobilanzielle Indikatoren oder Zirkularitätsindex
- _____
- _____

LP 3 Entwurfsplanung

- Begleitung des Planungsprozesses, Ansprechperson für Architektur und Fachplanende
- Variantenvergleiche zum Materialkonzept oder Zirkularitätsindex
- Erste Abschätzung Zirkularitätsindex gesamt, Variantenvergleiche und Identifikation von Optimierungspotenzial
- _____
- _____

LP 4 Genehmigungsplanung

- Begleitung des Planungsprozesses, Ansprechperson für Architektur und Fachplaner
- _____
- _____

LP 5 Ausführungsplanung

- Begleitung des Planungsprozesses, Ansprechperson für Architektur und Fachplaner
- Variantenvergleiche zum Materialkonzept über ökobilanzielle Indikatoren oder Zirkularitätsindex
- Konkretisierung Zirkularitätsindex gesamt, Variantenvergleiche und Identifikation von Optimierungspotenzial
- _____
- _____

LP 6 Vorbereitung Vergabe

Mitwirkung bzgl. Integration ZB-spezifischer Anforderungen in die Ausschreibung

LP 7 Mitwirkung Vergabe

Mitwirkung bei Prüfung von Angeboten und Abstimmungen mit Bietenden

LP 8 Objektüberwachung/Bauausführung

—

LP 9 Objektbetreuung

Finalisierung Zirkularitätsindex/Anpassung an reales Gebäude

LP 10 Rückbau

—

→ Bearbeitbare Checkliste zum [Download](#)

Management Bauteilbeschaffung

Checkliste Zirkuläres Bauen

Projekt

bearbeitet von

Version

LP 0 Bedarfsplanung

Bauen im Bestand:

- Erstellung Bauteilinventar
- _____
- _____

LP 1 Grundlagenermittlung

Bauen im Bestand:

- Erstellung Wiederverwendungskonzept
- Identifikation alternativer Materialquellen
- _____
- _____

LP 2 Vorplanung

Bauen im Bestand:

- Fortschreibung Wiederverwendungskonzept
- Konkretisierung alternativer Materialien
- _____
- _____

LP 3 Entwurfsplanung

Bauen im Bestand:

- Fortschreibung Wiederverwendungskonzept
- Erstellung Demontagekonzept
- Ausschreibung und Beauftragung Demontage, Aufbereitung, Zwischenlagerung
- Feststellung Bauteileigenschaften
- Marktabfrage zu Vermittlung und Verkauf
- Konkretisierung alternativer Materialien
- _____
- _____

LP 4 Genehmigungsplanung

- Zuarbeit zu Ausformulierung Materialentscheidungen
- Ggf. Zuarbeit bzgl. Sondergenehmigung für besondere Materialien
- _____
- _____

LP 5 Ausführungsplanung

Bauen im Bestand:

- Schulung der am Rückbauprozess Beteiligten
- Aufsicht und Koordination der Ausführung
Demontage/Abbruch, Aufbereitung, Zwischenlagerung, Feststellung Bauteileigenschaften
- Aufsicht und Koordination Verpackung und Transport
- Finale Festlegung alternativer Materialien
- Beschaffung Re-Use-Bauteile
- _____

- _____

LP 6 Vorbereitung Vergabe

- Mitwirkung: Integration alternativer Materialien in Ausschreibung
- _____

- _____

LP 7 Mitwirkung Vergabe

- Mitwirkung: Prüfung von Angeboten/ Abstimmungen mit Bietenden
- _____

- _____

LP 8 Objektüberwachung/Bauausführung

- Begleitung/Unterstützung Bauphase
- _____

- _____

LP 9 Objektbetreuung

—

LP 10 Rückbau

Bei Rückbau nach Nutzungsphase:

- Erstellung Wiederverwendungskonzept auf Basis Gebäuderessourcenpass und Rückbaukonzept
- _____

- _____

→ Bearbeitbare Checkliste zum [Download](#)

Bauleitung

Checkliste Zirkuläres Bauen

Projekt

bearbeitet von

Version

LP 8 Objektüberwachung/Bauausführung

- Fachspezifische Bauleitung Zirkuläres Bauen (ZB) inkl. Erstellung Dokumentation
- Sammlung Produktdaten für Gebäuderessourcenpass
- Durchführung von Einbauprüfungen, insb. bzgl. rückbaubarer Verbindungen
- Materialprüfung bzgl. Zertifikate und Sekundärstoffanteil
- Erstellung Bauzeitenplan ZB inkl. Meilensteine (als Sonderleistung vereinbarter Bauzeitenplan)
- Kontrolle der Umsetzung der Meilensteine auf Basis von Ausschreibungen und ZB-Anforderungen
- Abfallreduzierung auf der Baustelle kontrollieren
- _____

- _____

→ Bearbeitbare Checkliste zum [Download](#)

LP 8 Objektüberwachung/Bauausführung

- Prüfung der vorgegebenen Materialien bzw. Baustoffe auf Tauglichkeit vor Ausführung
- Schadstoffarme Produkte wählen
- Produkte mit Hersteller- oder Verbandsrücknahme wählen
- Schulung des Bauteams
- Bereitstellung von Datenblättern zur Erstellung Materialverzeichnis durch Architektur
- Kennzeichnung der Bauteile im Gebäude
- Abfallreduzierung auf der Baustelle sicherstellen (siehe auch LUBW Praxishilfe Ressourcenschonung), inkl. ggf. Weiterverkauf von Reststoffen
 - Abfalltrennung (Metalle, belastete und unbelastete Hölzer, Glas, Kunststoffe, Gipsbaustoffe etc.)
 - Verpackungen (Rücknahme durch Lieferanten, getrennte Sammlung)
 - Abfallverwertungskonzept umsetzen
- Bodenaushub minimieren, vor Ort getrennt lagern und verwerten, fachgerechter Wiederverwendung/Entsorgung zuführen
- _____

- _____

→ Bearbeitbare Checkliste zum [Download](#)

TEXTBAUSTEINE FÜR ÖFFENTLICHE AUSSCHREIBUNGEN

Die Textbausteine können als GAEB-Datei auf der [Webseite der LUBW](#) heruntergeladen werden.

Folgende Abkürzungen bei Zuständigkeiten werden in den Textbausteinen verwendet:

AAL	Außenanlagen
ELT	Elektrotechnik
HLSK	Heizung, Lüftung, Klima und Sanitär
Infra.	Infrastruktur
MSR	Mess-, Steuer- und Regeltechnik
NAT	Nachrichtentechnik
ZB	Zirkuläres Bauen

Textbausteine für Planungsleistungen

Einleitung Zirkuläres Bauen		
LP	Vortext	Leistungserbringung durch
–	<p>Zirkuläres Bauen ist die verlustfreie Kreislaufführung von Baustoffen und Bauprodukten. Der Einsatz von Primärressourcen (Materialien, Fläche, Wasser, Energie) soll dabei so weit wie möglich vermieden werden.</p> <p>Zirkularität ist von den an der Planung fachlich Beteiligten verbindliches Planungsziel. Die nachfolgenden Positionen beschreiben die erforderlichen Maßnahmen für die an der Planung fachlich Beteiligten, mit welchen die Zirkularität in einem Bauvorhaben maximiert werden kann.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Bauverantwortliche – Beratende ZB – Management Bauteilbeschaffung – Architektur – Tragwerksplanung – Bauphysik – Planung HLSK – Planung ELT NAT – Planung MSR – Planung Infra. inkl. Straßen – Planung AAL – Baubegleitung – Sonstige Sachverständige oder Beratende

Strategie Zirkuläres Bauen		
LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
0/1	<p>Erstellung einer Strategie Zirkuläres Bauen in der frühen Planungsphase</p> <p>Die Strategie legt die zirkuläre Zielsetzung im Projekt fest.</p> <p>Sie legt grundsätzlich offen, welchen Stellenwert Zirkuläres Bauen im Projekt hat, und mit welchen Ansätzen oder welchem Vorgehen eine bestimmte Wirkung erzielt werden soll.</p> <p>Bei einem Lowtech-Ansatz wird zusammen mit der Beschreibung des Technikverzichts auch der ggf. damit einhergehende Komfortverzicht und der Umgang mit diesem thematisiert.</p> <p>In der Strategie wird zudem festgelegt, ob die Gewinnung oder Aufbereitung von Bauteilen und Baustoffen aus einem Gebäudebestand am Ende seines Lebenszyklus einbezogen werden, oder Zirkularität ausschließlich ab Beginn des Neubauprojektes betrachtet werden soll.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Bauverantwortliche – Beratende ZB – Management Bauteilbeschaffung – Architektur

Planungsleitlinien Zirkuläres Bauen

LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
0/1	<p>Erstellung von Planungsleitlinien Zirkuläres Bauen</p> <p>Klären, Beschaffen und Zusammenstellen der Anforderungen an das Zirkuläre Bauen aus</p> <ul style="list-style-type: none">– Gesetzen und Richtlinien– Normen– Bauauflagen– Sonstigen Auflagen, wie z. B. Förderrichtlinien– Zertifizierungssystemen– Richtlinien des Auftraggebers <p>Bei den Richtlinien des Auftraggebers sind auch die Anforderungen an die Wieder- und Weiterverwendung von Baustoffen und Bauteilen, an die Schadstofffreiheit von Materialien und an die Vorbereitung des Bauwerks als Materiallager der Zukunft am Ende des Lebenszyklus (urban mining) zu definieren, zu konkretisieren und auszuformulieren.</p> <p>Definition, Konkretisierung und Ausformulierung der Handlungsfelder Zirkuläres Bauen sollen von den an der Planung fachlich Beteiligten für das Projekt in den einzelnen Leistungsphasen untersucht werden.</p> <p>Bei den Leitlinien sind nicht nur qualitative, sondern auch quantitative Ziele zu erarbeiten und benennen. Beispielhaft hierfür sind</p> <ul style="list-style-type: none">– Verwendungsquote von Betonrezyklat als Zuschlagsstoff bei der Herstellung von Betonbauteilen (Ersatzstoff für Kiese und Sande)– Recyclingquote bei der Verwendung von Baustoffen (Anteile Pre-Consumer und Post-Consumer)– Verwendungsquoten für umweltfreundliche und wenig klimaschädliche Baustoffe, wie z.B. CO₂-reduzierter Beton und Stahl <p>Die Leitlinien und sonstigen Arbeitsergebnisse werden als Grundlage für die Leistungserbringung der an der Planung fachlich Beteiligten bereitgestellt sowie deren Leistungen koordiniert und integriert.</p>	<ul style="list-style-type: none">– Bauverantwortliche– Beratende ZB– Management Bauteilbeschaffung– Architektur

Konzept Zirkuläres Bauen in den Leistungsphasen bis einschl. LP 2

LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
0/1/(2)	<p>Erstellung eines Konzepts Zirkuläres Bauen in der frühen Planungsphase</p> <p>Definition, Konkretisierung und Ausformulierung der Herangehensweise und Umsetzung der Handlungsfelder Zirkuläres Bauen, die von den an der Planung fachlich Beteiligten für das Projekt in den einzelnen Leistungsphasen realisiert werden sollen. Insbesondere ist die Frage zu beantworten, bei welchen Baustoffen und Bauteilen und an welchen Einbauorten die Berücksichtigung von Aspekten des Zirkulären Bauens möglich erscheint.</p> <p>Das Konzept ist mindestens mit folgenden Inhalten zu erarbeiten und auszuformulieren:</p> <ol style="list-style-type: none">1 Gebrauchte Baustoffe und Bauteile aus einem vorangegangenen Lebenszyklus2 Maßnahmen, mit denen eine Nachnutzung von Baustoffen und Bauteilen am Ende des Lebenszyklus sichergestellt werden kann, z. B.<ol style="list-style-type: none">2.1 Robustheit und Langlebigkeit2.2 Trennbarkeit2.3 Demontagefreundlichkeit2.4 Gefahrenstoffe/Schadstofffreiheit2.5 Suffiziente Baustoffe und Bauteile2.6 Baustoffe und Bauteile mit hohen Recyclinganteilen <p>Die für die Umsetzung in den späteren Planungsphasen fachlich Beteiligten sind bereits zu benennen und deren Leistungen abzustimmen.</p>	<ul style="list-style-type: none">– Beratende ZB– Management Bauteilbeschaffung– Architektur

Konzept Zirkuläres Bauen in der Leistungsphase LP 3

LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
3	<p>Aktualisierung und Vertiefung des Konzepts Zirkuläres Bauen aus der LP 2</p> <p>Das in der frühen Phase bis LP 2 ausformulierte Konzept Zirkuläres Bauen ist in der Leistungsphase LP 3 fortzuschreiben, zu aktualisieren und zu vertiefen.</p>	<ul style="list-style-type: none">– Beratende ZB– Management Bauteilbeschaffung– Architektur

Konzept Zirkuläres Bauen in der Leistungsphase LP 5		
LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
5	<p>Detaillierung und Anpassung des Konzepts Zirkuläres Bauen aus der LP 3</p> <p>Das in der frühen Phase bis LP 3 ausformulierte Konzept Zirkuläres Bauen ist in der LP 5 weiter fortzuschreiben, zu detaillieren und ggf. anzupassen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Beratende ZB – Management Bauteilbeschaffung – Architektur

Standort- und Bestandsanalyse		
LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
0/1	<p>Potenzialanalyse des Standorts und der Region</p> <p>Analyse, Bewertung und Dokumentation der am Standort und in der Region zur Verfügung stehenden Ressourcen aus dem Gebäudebestand als Material- und Baustofflager für die künftige Neubaumaßnahme</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Bauverantwortliche – Beratende ZB – Management Bauteilbeschaffung – Architektur – Tragwerksplanung – Bauphysik

Bauteilinventar Gebäudebestand		
LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
0/1	<p>Pre-Demolition-Audit nach DIN SPEC 91484 oder gleichwertig</p> <p>Untersuchung, Identifikation, Bewertung und Dokumentation des Potenzials von Bauprodukten in Bestandsgebäuden für eine Anschlussnutzung in einem zweistufigen Verfahren</p> <p>1. Vorprüfung: Erfassung mindestens der Daten zum Standort des Bauwerks, Baujahr, Gebäudeklasse und Nutzungsart sowie Stellungnahme, welche Bauprodukte sich für eine Wiederverwendung eignen</p> <p>2. Detailprüfung: Erstellung von Fachgutachten zur Beurteilung der Baustoffe und Bauprodukte nach Eigenschaft, Menge und Einbauart auf Eignung als Rohstofflager durch Gutachter mit fachlicher Eignung, wie z. B. Architektur, Beratende Zirkuläres Bauen, Tragwerksplanung, Schadstoffbegutachtung, Abbruchunternehmen, Bauprüfer, Denkmalschutz u. a.</p> <p>Die Erkenntnisse aus dem Pre-Demolition-Audit sind in einem Materialkataster Gebäudebestand darzustellen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Beratende ZB – Management Bauteilbeschaffung – Architektur – Tragwerksplanung – Sonstige Sachverständige oder Beratende

Konzept Rückbau im Gebäudebestand

LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
0	<p>Erstellung und Bereitstellen eines detaillierten Konzepts für den Rückbau von Bauteilen und Baustoffen im Gebäudebestand</p> <p>Der Gebäudebestand ist am Ende seines Lebenszyklus das Rohstofflager für Neubaumaßnahmen. Das Konzept für die Demontage von Bauteilen und Baustoffen im Gebäudebestand berücksichtigt die Daten aus einem vorangegangenen Pre-Demolition-Audit oder einem zuvor erstellten Materialkataster.</p> <p>Der Detaillierungsgrad des Konzepts muss mindestens folgende Inhalte aufzeigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vertiefen des im Pre-Demolition-Audit erstellten Materialkatasters mit Auflistung der zu demontierenden oder abzubrechenden Baustoffe und Bauteile mit Massen für die Wiederverwendung – Auflistung der abzubrechenden Baustoffe und Bauteile mit Massen für die Deponierung und Entsorgung – Beschreibung der anzuwendenden Demontage- oder Abbruchverfahren für eine sortenreine Trennung – Beschreibung der Prüfung und Dokumentation der erforderlichen Produkteigenschaften für die Wiederverwendung – Beschreibung der Lagerung – Beschreibung der erforderlichen Verpackung – Beschreibung der zu beachtenden Maßnahmen bei Transport – Benennung von Baustoffbörsen und Baustoffhändler für die wiederzuverwendenden Bauteile und Baustoffe <p>Die Wiederverwendung und Aufbereitung von Bauteilen und Baustoffen vor Ort für eine neue Baumaßnahme hat grundsätzlich Vorrang.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Beratende ZB – Management Bauteilbeschaffung – Architektur – Tragwerksplanung

Konzept Wiederverwendung im Neubau

LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
0/1/2	<p>Erstellung und Bereitstellen eines detaillierten Konzepts für die Wiederverwendung von gebrauchten Bauteilen und Baustoffen im Neubau</p> <p>Der Detaillierungsgrad des Konzepts muss mindestens folgende Inhalte aufzeigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Auflistung der gebrauchten Baustoffe und Bauteile mit Massen und Nennung der Einbauorte in der Neubaumaßnahme – Beschreibung der grundsätzlichen Umweltwirkung, die mit der Wiederverwendung gegenüber dem Einsatz von Primärressourcen erzielt wird – Beschreibung des Montage- oder Verlegeverfahrens 	<ul style="list-style-type: none"> – Beratende ZB – Management Bauteilbeschaffung – Architektur – Tragwerksplanung – Sonstige Sachverständige oder Beratende

Materialkonzept		
LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
2	<p>Erstellung und Bereitstellen eines Materialkonzepts</p> <p>Das Materialkonzept beinhaltet die Klärung, Erarbeitung und Zusammenfassung der Potenziale einer suffizienten und umweltgerechten Verwendung auf Baustoff- oder ggf. Produktebene mit alternativen Lösungsmöglichkeiten.</p> <p>Das Materialkonzept muss mindestens die nachfolgenden Informationen bereitstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trennbarkeit/Vermeidung von Verbundmaterialien - Robustheit und Dauerhaftigkeit/Lebensdauer - Schadstoffe und Inhaltsstoffe - Nachwachsende Rohstoffe (NaWaRo) - Vermeidung von Erdölprodukten und energieintensiven Materialien bei der Herstellung - Einsatz von Ressourcen mit großer Verfügbarkeit, z. B. Lehm - Recyclinganteile und Recyclingfähigkeit - Umweltwirkung CO₂-Äquivalent und ggf. weitere - Regionale Verfügbarkeit/kurze Lieferwege <p>Im Materialkonzept ist zudem ein geeigneter Anwendungsfall und Einbauort zu benennen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Beratende ZB - Architektur

Bauteilkatalog in LP 3

LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
3	<p>Erstellung Bauteilkatalog in der LP 3 Entwurfsplanung</p> <p>Der Bauteilkatalog muss mindestens die nachfolgenden Informationen bereitstellen:</p> <ul style="list-style-type: none">– Bauteil mit Zuordnung zu den Kostengruppen der DIN 276 in der aktuellen Fassung– Darstellung der Einzelbauteile und Schichten in einem Gesamtbauteil, z. B. Deckenelement über den gesamten Querschnitt– Bauteilmassen– Baustoff– Produktname und Hersteller bei Planung mit konkreten Produkten, mit Weblink zum Produktdatenblatt, falls vorhanden <p>Es müssen mindestens folgende Baustoffgruppen aufgeführt werden:</p> <ul style="list-style-type: none">– Beton– Estrich– Baustahl und Konstruktionsstahl– Aluminium– Ziegel– Dämmstoffe EPS, XPS, Mineralfaser, Schaumglas, naturbasierte Dämmstoffe– Glas– Kunststoffe und Kunststofffolien– Gipsbaustoffe– Keramik– Naturstein– Beläge aus PVC, Linoleum, Kautschuk– Epoxidharzbeschichtungen– Holz und Holzwerkstoffe	<ul style="list-style-type: none">– Beratende ZB– Architektur

Bauteilkatalog in LP 5

LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
5	<p>Fortschreibung Bauteilkatalog in LP 5 Ausführungsplanung</p> <p>Fortschreibung, Vertiefung und Aktualisierung des Bauteilkatalogs aus der LP 3 in der LP 5 Ausführungsplanung</p>	<ul style="list-style-type: none">– Beratende ZB– Architektur

Bauteilkatalog in LP 8

LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
8	<p>Fortschreibung Bauteilkatalog in LP 8 Bauausführung</p> <p>Fortschreibung, Vertiefung und Aktualisierung des Bauteilkatalogs aus der LP 5 in der LP 8 Bauausführung.</p>	<ul style="list-style-type: none">– Beratende ZB– Architektur

Überwachung Bauteilkatalog in LP 8

LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
8	<p>Überwachung Bauteilkatalog in LP 8 Bauausführung</p> <p>Überwachen der Ausführung der Baustoffe und Bauelemente auf Übereinstimmung mit dem Bauteilkatalog, den Verträgen mit den ausführenden Unternehmen, den Ausführungsunterlagen und den einschlägigen Vorschriften</p> <p>Im Zuge der Überwachung sind regelmäßige Baustellenbesuche mit Protokollierung und Bilddokumentation durchzuführen sowie Zertifikate, Nachweise und sonstige Aufzeichnungen für die Baustoffe etc. anzufordern und aufzubewahren.</p>	<ul style="list-style-type: none">– Beratende ZB– Architektur

Gebäuderessourcenpass Neubaumaßnahme in LP 8

LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
8	<p>Erstellung eines Gebäuderessourcenpasses für die Neubaumaßnahme</p> <p>Der Gebäuderessourcenpass ist die Grundlage für die Wiederverwendungsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen am Ende des Lebenszyklus eines Bauvorhabens. Er stellt die erforderlichen Informationen bereit, mit welchen ein Bestandsbauwerk als Rohstofflager für eine spätere Baumaßnahme an gleichem oder anderem Ort Verwendung finden kann.</p> <p>Der Ressourcenpass enthält alle Informationen des Materialkatalogs aus der LP 5 und LP 8. Zusätzlich sind die beauftragten Produkte und Fabrikate aus der LP 7 zu erfassen und das Bauvorhaben insgesamt darzustellen. Mindestens sollte er beinhalten:</p> <ul style="list-style-type: none">– Allgemeine Informationen, wie z.B. Baujahr, Fläche oder Nutzung– Benennung der verwendeten Produkte und Hersteller mit Weblink zu den Produkt- und Sicherheitsdatenblättern– Ergänzung der Produkte und Herstellenden mit Angaben zu verwendeten Materialien nach Materialart, Herkunft, Recyclingfähigkeit, Demontierbarkeit– Verweise zu vorhandenen Konzepten für Umbau oder Zirkularität– Verweise zum Bericht der Tragwerksplanung– Angaben zur Materialökologie– Inhalts- und Schadstoffe bzw. Anforderungen an Materialien– Verwendete Datenquellen, Aktualisierungszyklen und Berechnungsmethoden– Lebensdauer der Komponenten im Bauteilkatalog– Recyclingbaustoffe und Wiederverwendung von Bauteilen– Recyclingfähigkeit der Materialien– Trennbarkeit von Verbindungen	<ul style="list-style-type: none">– Beratende ZB– Architektur

Gebäuderessourcenpass im BIM

LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
8	<p>Integration Gebäuderessourcenpass ins BIM</p> <p>Integration aller Informationen des zuvor erstellten Gebäude-ressourcenpasses ins BIM (Building Information Model)</p> <p>Die integrierten Informationen sind im BIM abrufbar zu machen, z. B. für das Facility Management, für das Planungsteam bei späteren Umbaumaßnahmen oder für die Planung eines Rückbaus am Ende des Lebenszyklus (Gebäudebestand als Rohstofflager). Dabei ist auf eine einfache Handhabbarkeit bei der Visualisierung der Darstellung der Informationen (allgemein zugänglicher CAD-Viewer) und die Auslesbarkeit von Daten z. B. in Tabellendarstellungen zu achten.</p>	<p>– Architektur</p>

Einleitung Gefahrenstoffe

LP	Vortext	Leistungserbringung durch
–	<p>Die Verwendung besonders umweltverträglicher Materialien ist ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung der Innenraumluftqualität. Eine entsprechende Dokumentation der Inhaltsstoffe in Bauprodukten minimiert das Sanierungsrisiko am Ende des Lebenszyklus wesentlich.</p>	<p>– Beratende ZB</p>

Baustoffe mit geringem Gefahrenstoffanteil

LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
7–8	<p>Überprüfung und Freigabe der Verwendung von Bauprodukten, bei denen die Konzentrationen an risikobehafteten Inhaltsstoffen der ausgeschriebenen Qualitätsstufe gem. Anlage (s. u.) genügen</p> <p>Folgende Stoffgruppen werden als risikobehaftet eingestuft:</p> <ul style="list-style-type: none">– Halogenierte und teilhalogenierte Kältemittel– Halogenierte und teilhalogenierte Treibmittel– Schwermetalle– Stoffe, die unter die Biozid-Verordnung (528/2012/EG) fallen– Stoffe, die unter die POP-Verordnung (850/2004/EG) fallen– Gefahrstoffe gemäß CLP-Verordnung (1272/2008/EG)– Organische Lösungsmittel und Weichmacher– Besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) nach der Europäischen Chemikalienverordnung REACH (1907/2006/EG) <p>Folgende Chemikalien/Stoffe werden als besonderes toxisch eingestuft:</p> <ul style="list-style-type: none">– krebserregend, erbgutverändernd und fortpflanzungsgefährdend (CMR)– persistent, bioakkumulierend und toxisch (PBT)– sehr persistent und sehr bioakkumulierend (vPvB) sowie– ähnlich besorgniserregend (z. B. endokrine Disruptoren) <p>Die Überprüfung erfolgt gemäß den Anforderungen der BNB-Qualitätsstufe [1 – 5 bitte auswählen], die in den Leistungsbeschreibungen für die ausführenden Firmen definiert sind.</p> <p>Die Anforderungen sind in den Anlagen [BNB_BN2015_116_A1_korr_28-09-17 sowie BNB_BN2015_116-A2] beschrieben.</p> <p>Die Überprüfung erfolgt anhand folgender Unterlagen, die von den ausführenden Firmen mind. 6 Wochen vor Einbau auf der Baustelle übergeben werden:</p> <ul style="list-style-type: none">– Produktname/Hersteller– Verwendung– Menge– Umweltproduktdeklarationen (EPD), Sicherheitsdatenblätter (SDB), Herstellererklärungen, SVHC-Erklärung der Hersteller von Erzeugnissen oder Ähnliches, die die Einhaltung der geforderten Grenzwerte bestätigen– Ggf. Herstellerbestätigung <p>Ergänzend zu den Unterlagen für die Überprüfung ist der Einbau von freigegebenen Baustoffen und Bauprodukten auf der Baustelle stichprobenartig zu überprüfen und dokumentieren.</p>	– Beratende ZB

Projektdokumentation Zirkuläres Bauen

LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
9	<p>Erstellung Projektdokumentation Zirkuläres Bauen</p> <p>Systematische Zusammenstellung der Projektdokumentation Zirkuläres Bauen und Zusammenfassung in einem Handbuch, beispielsweise</p> <ul style="list-style-type: none">– Standortanalyse– Strategie– Lastenheft und Leitfaden Zirkuläres Bauen– Konzepte zu Rückbau und Neubau– Leistungsstände Planung pro Leistungsphase mit Anlagen, Plänen und Berechnungen– Bauteilkatalog– Gebäuderessourcenpass	<ul style="list-style-type: none">– Beratende ZB– Architektur– Baubegleitung

Bauzeitenplan Zirkuläres Bauen

LP	Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
–	<p>Erstellen eines Terminplans mit den wesentlichen Vorgängen des Planungs- und Bauablaufs für die Meilensteine Zirkuläres Bauen und Integration in den Projektterminplan</p> <p>Ein Terminplan mit den wesentlichen Vorgängen des Planungs- und Bauablaufs für die Meilensteine Zirkuläres Bauen ist in der Leistungsphase 1 zu erstellen, in die Terminpläne für die Planungsleistungen und den Bauablauf zu integrieren und bis zur Gesamtfertigstellung des Bauvorhabens fortzuschreiben.</p>	<ul style="list-style-type: none">– Beratende ZB– Architektur– Baubegleitung

Textbausteine für Ausführende Firmen

Einleitung Zirkuläres Bauen

Vortext	Leistungserbringung durch
<p>Zirkuläres Bauen ist die verlustfreie Kreislaufführung von Baustoffen und Bauprodukten. Der Einsatz von Primärressourcen (Materialien, Fläche, Wasser, Energie) soll dabei so weit wie möglich vermieden werden.</p> <p>Die nachfolgenden Positionen beschreiben die erforderlichen Maßnahmen, mit denen Zirkularität im Bauvorhaben sichergestellt werden kann.</p>	<ul style="list-style-type: none">– Erdarbeiten Verbau– Baustelleneinrichtung– Rohbau– Fassade– Ausbau– HLSK, ELT, NAT– Laborbau– AAL

Abfallbilanz Baustelle	
Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
<p>Vom Betreibenden des Wertstoffhofs der Baumaßnahme ist eine Abfallbilanz zu erstellen.</p> <p>Folgende sortenrein getrennte Abfallfraktionen sind in der Abfallbilanz mindestens zu berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Holz AI, AII, AIII – Gipskarton – Papier, Pappe, Kartonagen – Folie unverschmutzt – Siedlungsabfälle – Mineralwolle (KMF) – Styrodur, Styropor (EPS) – Kunststoffe – Metalle – Kabelschrott – Mineralische Baustoffe – Baustoffe bituminös <p>sowie gemischte Baustellenabfälle</p> <p>In der Abfallbilanz müssen pro Abfallfraktion folgende Angaben enthalten sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Menge [in kg oder m³] – Entsorgungsweg pro Abfallfraktion mit Angabe der Adressen des Recyclingunternehmens, des Unternehmens für die thermische Verwertung, des Wertstoffhändlers oder der Deponie <p>Die Abfallbilanz ist monatlich vom Abfallmanager bei der Bauleitung vorzulegen und bei Ausführungsende als Gesamtbilanz zu finalisieren.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Baustelleneinrichtung

Wieder- oder Weiterverwertung Baustellenabfälle	
Normalposition [psch]	Leistungserbringung durch
<p>Mindestens [90 % / 70 %, bitte wählen] der nach Gewicht auf der Baustelle anfallenden nicht gefährlichen Bau- und Abbruchabfälle werden in Analogie zur EU-Taxonomie Beitrag zur Kreislaufwirtschaft, für die Wieder- oder Weiterverwertung aufbereitet oder einem Recycling zugeführt.</p> <p>Der Aufwand für den Nachweis erfolgt als Zulage zur Position Erstellung Abfallbilanz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Baustelleneinrichtung

Einleitung Gefahrenstoffe	
Vortext	Leistungserbringung durch
<p>Die Verwendung besonders umweltverträglicher Materialien ist ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung der Innenraumluftqualität. Eine entsprechende Dokumentation der Inhaltsstoffe in Bauprodukten minimiert das Sanierungsrisiko am Ende des Lebenszyklus wesentlich.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Rohbau – Fassade – Ausbau – HLSK, ELT, NAT – Laborbau

Baustoffe mit geringem Gefahrenstoffanteil

Normalposition [psch]

Leistungserbringung durch

Verwendung von Bauprodukten, bei denen die Konzentrationen an risikobehafteten Inhaltsstoffen der ausgeschriebenen Qualitätsstufe gem. Anlage (s. u.) genügen

- Rohbau
- Fassade
- Ausbau
- HLSK, ELT, NAT
- Laborbau

Folgende Stoffgruppen werden als risikobehaftet eingestuft:

- Halogenierte und teilhalogenierte Kältemittel
- Halogenierte und teilhalogenierte Treibmittel
- Schwermetalle
- Stoffe, die unter die Biozid-Verordnung (528/2012/EG) fallen
- Stoffe, die unter die POP-Verordnung (850/2004/EG) fallen
- Gefahrstoffe gemäß CLP-Verordnung (1272/2008/EG)
- Organische Lösungsmittel und Weichmacher
- Besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) nach der Europäischen Chemikalienverordnung REACH (1907/2006/EG)

Folgende Chemikalien/Stoffe werden als besonderes toxisch eingestuft:

- krebserregend, erbgutverändernd und fortpflanzungsgefährdend (CMR)
- persistent, bioakkumulierend und toxisch (PBT)
- sehr persistent und sehr bioakkumulierend (vPvB) sowie
- ähnlich besorgniserregend (z. B. endokrine Disruptoren)

Im Angebot sind ausschließlich Bauprodukte zu berücksichtigen, die den Anforderungen der BNB-Qualitätsstufe [1–5 bitte auswählen] genügen.

Die Anforderungen sind in den Anlagen [BNB_BN2015_116_A1_korr_28-09-17 sowie BNB_BN2015_116-A2] beschrieben.

Folgende Unterlagen sind vom Auftragnehmer mind. 6 Wochen vor Einbau auf der Baustelle an die Objektüberwachung oder sonstige Beauftragte Zirkuläres Bauen zur Prüfung und Freigabe zu übergeben:

- Produktname/Hersteller
- Verwendung
- Menge
- Umweltproduktdeklarationen (EPD), Sicherheitsdatenblätter (SDB), Herstellererklärungen, SVHC-Erklärung der Hersteller von Erzeugnissen oder Ähnliches, die die Einhaltung der geforderten Grenzwerte bestätigen
- Ggf. Herstellerbestätigung

Der Einbau von Baustoffen und Bauprodukten ohne Freigabe auf der Baustelle ist untersagt.

Die Verwendung der zum Einbau freigegebenen Baustoffe und Bauprodukte wird durch die Objektüberwachung des Auftraggebers oder durch sonstige Beauftragte Zirkuläres Bauen auf der Baustelle in regelmäßigen Abständen überprüft und dokumentiert.

In der Position ist ausschließlich die Nachweisführung zu kalkulieren. Ggf. erforderliche Mehrpreise für Baustoffe und Bauprodukte sind in den betreffenden Positionen zu berechnen.

Einleitung Recycling und Wiederverwendung

Vortext

Leistungserbringung durch

Wiederverwendete Baustoffe und Bauteile reduzieren den Ressourcenverbrauch an Material und Energie bei der Herstellung von Baustoffen und verbessern den ökologischen Footprint im neuen Gebäude deutlich.

- Rohbau
- Fassade
- Ausbau

Recyclinganteile in Bauprodukten

Normalposition [psch]

Leistungserbringung durch

Nachweis von Recyclinganteilen in Bauprodukten. Der Auftragnehmer hat die Nachweise direkt bei der Bauüberwachung des Auftraggebers einzureichen.

In der Position ist ausschließlich der Mehrpreis für die Nachweisführung der Recyclinganteile zu kalkulieren.

Folgende Nachweise werden akzeptiert:

- Umweltproduktdeklaration (EPD)
- Produktdatenblatt

Mindestens die nachfolgenden Baustoffe sind nachzuweisen:

- Baustahl
- Konstruktionsstahl
- Bleche (Stahl, Alu etc.)
- Aluminiumprofile
- Deckenbeläge
- Zuschlagsstoffe Beton als Ersatz für Kies

- Rohbau
- Fassade
- Ausbau

Mindestanteil Sekundärrohstoffe

Normalposition [psch]

Leistungserbringung durch

Nachweis der Mindestanteile von Sekundärrohstoffen und Maximalanteile von Primärrohstoffen für die nachfolgenden Fraktionen (nach Masse) in Analogie zur EU-Taxonomie, Beitrag zur Kreislaufwirtschaft und Baustoffen

- Beton, Naturstein, Agglomeratstein: max. 70% Primärrohstoffe
- Ziegel, Fliesen, Keramik: max. 70% Primärrohstoffe
- Biobasierte Materialien: max. 80% Primärrohstoffe
- Glas und mineralische Dämmstoffe: max. 70% Primärrohstoffe
- Nicht biobasierte Kunststoffe: max. 50% Primärrohstoffe
- Metalle: max. 30% Primärrohstoffe
- Gips: max. 65% Primärrohstoffe

Bestätigungen der Baustoff- und Bauelementehersteller werden als Nachweis anerkannt.

In der Position ist der Aufwand für den Nachweis der Mindestanteile Sekundärrohstoffe ohne Mehrpreise für die Baustoffe der Auftragsleistung des Auftragnehmers zu kalkulieren.

- Rohbau
- Fassade
- Ausbau

Mehrprijs für Baustoffe mit Mindestanteil Sekundärrohstoffe

Normalposition [psch]

Leistungserbringung durch

Mehrprijs für die Verwendung von Baustoffen mit Mindestanteilen von Sekundärrohstoffen und Maximalanteilen von Primärrohstoffen der nachfolgenden Fraktionen (nach Masse) in Analogie zur EU-Taxonomie, Beitrag zur Kreislaufwirtschaft

- Beton, Naturstein, Agglomeratstein: max. 70% Primärrohstoffe
- Ziegel, Fliesen, Keramik: max. 70% Primärrohstoffe
- Biobasierte Materialien: max. 80% Primärrohstoffe
- Glas und mineralische Dämmstoffe: max. 70% Primärrohstoffe
- Nicht biobasierte Kunststoffe: max. 50% Primärrohstoffe
- Metalle: max. 30% Primärrohstoffe
- Gips: max. 65% Primärrohstoffe

In der Position ist der Mehrpreis für alle Baustoffe der Leistung des Auftragnehmers ohne Nachweis der Mindestanteile Sekundärrohstoffe zu kalkulieren.

- Rohbau
- Fassade
- Ausbau

Holz aus nachhaltiger Bewirtschaftung

Normalposition [m³]

Leistungserbringung durch

Verwendung von Hölzern aus nachhaltiger Forstwirtschaft

Mindestens [30 % / 50 % / 70 % / 80 % / 85 %, bitte wählen] der neu eingebauten Hölzer, Holzprodukte und / oder Holzwerkstoffe nach Volumen stammen nachweislich aus nachhaltiger Forstwirtschaft.

Als Nachweis werden anerkannt:

- PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes)
- FSC (Forest Stewardship Council)
- Ggf. vergleichbare Zertifikate oder Einzelnachweise, die bestätigen, dass die für das jeweilige Herkunftsland geltenden Kriterien des PEFC oder FSC erfüllt werden

Die vorgenannten Nachweise müssen mit Lieferscheinen, Schlussrechnungen oder Auftragsleistungsverzeichnissen nachvollzogen werden können.

Sofern Holzwerkstoffe nur teilweise einen Holzanteil aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung aufweisen, ist das entsprechende anteilige Volumen anzusetzen.

In der Position ist ausschließlich der Mehrpreis für die Verwendung von Hölzern aus nachhaltiger Forstwirtschaft zur zugehörigen Normalposition sowie die Nachweisführung zu kalkulieren.

- Rohbau
- Fassade
- Ausbau

Erdbaustoffe aus Recyclingmaterial

Normalposition [m³]

Leistungserbringung durch

Verwendung von ungebundenen Erdbaustoffen aus rezyklierten, güteüberwachten Recyclingmaterialien, z.B. für den Einsatz von Sauberkeitsschichten unter Gründungen oder im Bereich des Wegebaus auf dem Grundstück

- Rohbau
- Fassade
- Ausbau

Nachweis über Lieferscheine und Massenbilanz für mindestens **[30% /50%, bitte wählen]** der Masse der verwendeten Erdbaustoffe. Der darin enthaltene rezyklierte Anteil sollte möglichst groß sein.

In der Position ist ausschließlich der Mehrpreis für die Verwendung von Erdbaustoffen aus Recyclingmaterial zur zugehörigen Normalposition sowie die Nachweisführung zu kalkulieren.

Recyclingbeton

Normalposition [m³]

Leistungserbringung durch

Verwendung von Beton mit rezyklierter bzw. CO₂-beaufschlagter Gesteinskörnung nach DIN EN 12620 in den maximal zulässigen Anteilen nach der jeweils gültigen Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton e. V. (DAfStb). Als Nachweis ist ein anerkanntes Produktlabel (z.B. CSC) oder eine Herstellerbestätigung, die den Mindestgehalt an R-Material eindeutig offenlegt, zu erbringen.

- Rohbau

Im Angebot ist für den Beton mit der R-Modul **Klasse [1–4 bitte wählen]** folgender Mindestgehalt an R-Material (siehe Tabelle unten) zu berücksichtigen:

R-Modul Klasse	Mindestgehalt an R-Material
Level 1 (1 Stern)	10 Vol.-%
Level 2 (2 Sterne)	20 Vol.-%
Level 3 (3 Sterne)	40 Vol.-%
Level 4 (4 Sterne)	80 Vol.-%

Als Nachweis sind vom Auftragnehmer folgende Informationen zu übergeben:

- Menge [m³]
- Name Lieferwerk
- Lieferscheine mit Lieferadresse
- Produktlabel mit Nachweis der R-Modul Klasse, z. B. CSC-Zertifikatsnummer
- Ggf. Herstellerbestätigung zum Lieferschein
- Ggf. Anteil R-Material (Zuschlagsstoffe) [in %] nach m³
- Ggf. Gebundene CO₂-Menge [in kg] nach m³

In der Position ist ausschließlich der Mehrpreis für die Verwendung des nachhaltigen Bauprodukts zur zugehörigen Normalposition sowie die Nachweisführung zu kalkulieren.

Glossar

Abbau

„Im Gegensatz zum Rückbau wird der Begriff des Abbaus verwendet, wenn darauf ein Wiederaufbau des Gebäudes erfolgt. Damit ergibt sich eine hohe Wiederverwendungsrate der Bauteile oder auch einzelner Baustoffe.“ (Eßig et al. 2022)

Anthropogenes Lager

Materiallager aus Ansammlung von Rohstoffen in der gebauten Umwelt

Beseitigung

Jedes Verfahren, das keine Verwertung ist, auch wenn das Verfahren zur Nebenfolge hat, dass Stoffe oder Energien zurückgewonnen werden. (§ 4 [26] KrWG)

Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG)

Das KSG gibt das Ziel vor, bis 2045 klimaneutral zu werden und bis 2030 die Emissionen um 65 % gegenüber 1990 zu senken. Abschnitt 5 des KSG beschreibt dabei die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand. Der Bund hat demnach bei Planung, Auswahl und Durchführung von Investitionen sowie bei der Beschaffung stets den Beitrag zu den nationalen Klimaschutzziele zu prüfen (§ 13 [2] KSG).

Circular Economy

Circular Economy ist „ein Modell der Produktion und des Verbrauchs, bei dem bestehende Materialien und Produkte so lange wie möglich geteilt, geleast, wiederverwendet, repariert, aufgearbeitet und recycelt werden. Auf diese Weise wird der Lebenszyklus der Produkte verlängert. In der Praxis bedeutet dies, dass Abfälle auf ein Minimum reduziert werden. Nachdem ein Produkt das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat, verbleiben die Ressourcen und Materialien so weit wie möglich in der Wirtschaft. Sie werden also immer wieder produktiv weiterverwendet, um weiterhin Wertschöpfung zu generieren.“ (EP 2023)

Circular Economy Action Plan (CEAP)

Der CEAP der EU wurde 2020 veröffentlicht und enthält allgemeine Leitlinien, um Circular Economy zu fördern. Eine der genannten zentralen Produktwertschöpfungsketten hierbei ist „Bauwirtschaft und Gebäude“. Folgende Strategien werden hier angestrebt:

- Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsleistung von Bauprodukten im Rahmen der Überarbeitung der Bauprodukteverordnung
- Entwicklung digitaler Gebäude-Logbücher
- Einbeziehung der Lebenszyklusanalyse in die öffentliche Auftragsvergabe und des EU-Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen
- Prüfung einer Überarbeitung der in den EU-Rechtsvorschriften festgelegten Zielvorgaben für die stoffliche Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen und ihren materialspezifischen Fraktionen
- Förderung von Initiativen zur Verringerung der Bodenversiegelung

DIN SPEC

Ergebnis des Standardisierungsprozesses eines temporär zusammengestellten Gremiums, veröffentlicht durch das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN). Konsens und Einbezug aller interessierten Kreise ist nicht zwingend erforderlich. Strategisches Mittel, um innovative Lösungen schnell und unkompliziert am Markt zu etablieren.

Effizienz

Vorhandene und zukünftige Ressourcen besser nutzen: Gleicher Nutzen bei weniger (Energie-)Verbrauch

Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz (EVPG)

Das EVPG ist der verbindliche Rechtsrahmen in Deutschland für die Ökodesign-Richtlinie der EU. Demnach sind Hersteller und Importeure dafür verantwortlich, dass ihre Produkte die Grenzwerte für Energieverbrauch, Effizienz und Schadstoffgehalt einhalten und die umweltrelevanten Eigenschaften ihrer Produkte transparent sind. Händler müssen dafür sorgen, dass nur Produkte auf den Markt gelangen, die die Grenzwerte erfüllen. Erfasst werden alle Produkte, deren Nutzung den Verbrauch von Energie beeinflusst, z. B. Heizkessel, Warmwasserbereiter, Fenster, Dämmmaterial, Hausbeleuchtung.

EU-Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO)

Die EU-BauPVO gibt die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen und die Grundanforderung der „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ an Bauwerke vor.

Ausschnitt aus der EU-Bau-PVO: „Das Bauwerk muss derart entworfen, errichtet und abgerissen werden, dass die natürlichen Ressourcen nachhaltig genutzt werden und Folgendes gewährleistet ist: Das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile müssen nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können; das Bauwerk muss dauerhaft sein; für das Bauwerk müssen umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe verwendet werden.“ (EU-BauPVO, Anlage 1)

EU-Richtlinien

Richtlinien der EU setzen ein verbindliches Ziel, für dessen Umsetzung die Mitgliedsstaaten das Mittel zur Erreichung selbst wählen können. Hier gibt es jeweils ein entsprechendes rechtsverbindliches Gesetz auf Bundesebene.

EU-Verordnungen

Verordnungen der EU gelten unmittelbar für alle Mitgliedsstaaten verbindlich.

Gebäuderessourcenpass

Auch Gebäudepass. Dokumentationsformat zum Bündeln von Informationen über das Gebäude im Hinblick auf Bauteile, Materialien und Zirkularität

Goldene Energie

„Der Begriff ‚goldene Energie‘ soll verdeutlichen, dass Bestandsgebäude aus mehr als grauer Energie, aus mehr als den in ihnen gespeicherten Baustoffen und Emissionen bestehen. Denn auch immaterielle, kulturelle Werte sind in Bestandsgebäuden gebunden. Jeder Ort und jedes Gebäude haben ihre eigene Geschichte, die mit den Biografien der Menschen verwoben ist, die dort gewohnt, gearbeitet, gelernt, geliebt, gespielt, gefeiert haben.“ (Bundesstiftung Baukultur 2022)

Graue Energie

„Die sogenannte graue Energie, bezeichnet die Energiemenge, die für Herstellung, Transport, Lagerung, Verkauf und Entsorgung eines Produktes – oder eines Gebäudes – aufgewendet werden muss. Sie ist also die in Gebäuden gebündelte Energie, die für Bau, Herstellung und Transport aufgewendet wurde.“ (Stiftung Baukulturerbe [2020])

Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

Der Zweck des KrWG ist es, die „Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen“ (§ 1 [1] KrWG). Es dient als verbindlicher Rechtsrahmen zur Umsetzung der EU-Abfallrichtlinie. Um die Kreislaufwirtschaft zu fördern, werden im KrWG u. a. Anforderungen zur Abfallvermeidung und -verwertung sowie der Getrennsammlung von Abfällen definiert.

Landes-Kreislaufwirtschaftsgesetz

Baden-Württemberg (LKreiWiG)

- Die öffentliche Hand trägt in besonderem Maße zur Verwirklichung des LKreiWiG bei. Demnach soll bei der Beschaffung bei Aufträgen der öffentlichen Hand Erzeugnissen der Vorzug gegeben werden, die den Anforderungen der Kreislaufwirtschaft genügen, ähnlich den Anforderungen des KrWG (§ 2 [1] und [3] LKreiWiG; s. *auch Infobox Teil I, Kapitel 3, S. 16*).
- Im Rahmen der Vorbildfunktion sollen bei nicht unerheblichen Baumaßnahmen der öffentlichen Hand bei der Planung und Ausschreibung Recyclingbaustoffe gleichberechtigt sein und für Schüttungen und Verfüllungen vorrangig Recyclingbaustoffe eingesetzt werden (§ 2 [4] LKreiWiG).
- Bereits bei der Konstruktion und Materialauswahl zur Errichtung baulicher Anlagen soll der Rückbau am Ende der Nutzung mitgedacht werden, damit anfallende Abfälle möglichst hochwertig verwertet werden können (§ 3 [1–2] LKreiWiG).
- Bei verfahrenspflichtigen Baumaßnahmen mit größerem Bodenaushub bzw. mit Abbruchmaßnahmen ist ein Abfallverwertungskonzept vorzulegen, das durch die zuständige Abfallrechtsbehörde geprüft wird (§ 3 [4] LKreiWiG). Die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) stellt weiterführende Informationen sowie ein Formblatt „Abfallverwertungskonzept“ zur Verfügung.

Lebenszyklus

Der Lebenszyklus von Gebäuden kann in die folgenden Phasen unterteilt werden: Planung/Herstellung, Errichtung, Nutzung und Betrieb, Instandhaltung und Modernisierung, Umnutzung/Weiternutzung, Rückbau sowie Wiederverwendung/Recycling/Entsorgung (DIN EN 15798 für Gebäude und 15804 für Bauprodukte). Diese Phasen werden in DIN EN 15978 und 15804 im Detail beschrieben. Der Begriff „Lebenszyklus“ wird im Deutschen häufig anstatt des in ISO 14044 definierten Begriffs „Lebensweg“ für den englischen Begriff „Life Cycle“ eingesetzt.

Life Cycle Assessment

s. Ökobilanz

Materialökologie

Bei der Materialökologie werden die ökologischen Auswirkungen von Materialien über ihren gesamten Lebenszyklus untersucht. Die Materialökologie zielt darauf ab, Materialien zu entwickeln und zu nutzen, die die Umwelt schonen, indem Aspekte wie Rohstoffgewinnung, Herstellung, Nutzung und Entsorgung berücksichtigt werden. Ziel ist es, die Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz zu maximieren und negative Umweltauswirkungen zu minimieren.

Ökobilanz

Die Ökobilanz, auch Lebenszyklusanalyse oder Life Cycle Assessment, ist eine Zusammenstellung und Bewertung der Inputs, Outputs und potenziellen Umweltauswirkungen eines Produktsystems während seines gesamten Lebenszyklus.

Hinweis: Der Life Cycle ist ein linearwirtschaftlicher Ansatz, beginnend mit der Gewinnung der Rohstoffe und endend mit der finalen Entsorgung. Das Life Cycle Assessment (LCA) – auch Ökobilanz genannt – ist dementsprechend ausgelegt für die Nachhaltigkeitsbewertung in der linearen Wirtschaft und ursprünglich nicht für eine Circular Economy konzipiert. In Ermangelung anderer einheitlicher Vorgaben und Werkzeuge ist die Ökobilanzierung (nach EN 15804 und EN 15978) aktuell die etablierte Methode zur Nachhaltigkeitsbewertung im Gebäudesektor.

Primärressourcen

Ressourcen, die abgesehen von ihrer Gewinnung unbeeinträchtigt sind und durch Rohstoffabbau für die Baustoff-/Materialerzeugung (inkl. Transport) gewonnen werden

Quellobjekt

Bauwerk, aus dem Bauteile oder Materialien zur Wiederverwendung gewonnen werden, oder welches als Grundlage für das Bauen im Bestand dient

Recycling

„Jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfälle zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden; es schließt die Aufbereitung organischer Materialien ein, nicht aber die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind.“ (§ 3 [25] KrWG)

Laut Hillebrandt et al. (2018) erreicht Recycling die gleiche Qualitätsstufe wie das Ausgangsprodukt, nahezu ohne Leistungsverlust. Findet im Aufbereitungsprozess ein Leistungsverlust statt und wird dadurch nicht mehr die gleiche Qualitätsstufe wie beim Ausgangsprodukt erreicht, wird das nach Hillebrandt et al. (2018) als „Downcycling“ bezeichnet. Dieser Begriff wird im allgemeinen Sprachgebrauch oft wertend verwendet.

Re-Use

Mit „Re-Use“ wird die Wiederverwendung bezeichnet.

Rückbau

„Unter Rückbau wird der selektive bzw. verwendungs-/verwertungsorientierte Rückbau als eine spezifische Abbruchart verstanden, die zum Ziel hat, die anfallenden Abfallfraktionen hochwertig zu verwerten. Damit ist der verwendungs-/verwertungsorientierte Rückbau ein kontrolliertes Verfahren des Total- oder Teilabbruchs von Gebäuden zum Zweck der getrennten Erfassung der Abbruchmaterialien vor und während des Abbruchs nach kontaminierten, recycelbaren und nicht recycelbaren Materialien [...]“ (MLUL)

Sekundärressourcen

Ressourcen, die aus Wiederaufbereitung von Primärressourcen gewonnen werden.

Sonstige Verwertung

Ist weder Wiederverwendung noch Recycling möglich, greift die sonstige Verwertung: „Sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung“. (§ 6 [1] KrWG)

Suffizienz

Strategie zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs durch eine geringere Nachfrage nach Gütern („weniger“)

Treibhausgase

„Das Kyoto-Protokoll nennt folgende Treibhausgase: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) sowie die fluorierten Treibhausgase (F-Gase): wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW) und Schwefelhexafluorid (SF₆). Seit 2015 wird Stickstofftrifluorid (NF₃) zusätzlich einbezogen.“ (UBA 2022c)

Urban Mining

Urban Mining ist „die integrale Bewirtschaftung des anthropogenen Lagers mit dem Ziel, aus langlebigen Gütern sowie Ablagerungen Sekundärrohstoffe zu gewinnen. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Güter noch aktiv genutzt und erst in absehbarer Zukunft freigesetzt werden oder ob sie bereits das Ende ihres Nutzungshorizonts erreicht haben.“ (UBA 2022e)

Verwertung

Verwertung ist „jedes Verfahren, als dessen Hauptergebnis die Abfälle innerhalb der Anlage oder in der weiteren Wirtschaft einem sinnvollen Zweck zugeführt werden, indem sie entweder andere Materialien ersetzen, die sonst zur Erfüllung einer bestimmten Funktion verwendet worden wären, oder indem die Abfälle so vorbereitet werden, dass sie diese Funktion erfüllen“ (§ 3 [23] KrWG). Es wird zwischen Recycling und sonstiger Verwertung unterschieden.

Wiederverwendung

„Erneute Verwendung eines gebrauchten Produkts für den gleichen Verwendungszweck unter Beibehaltung der Produktgestalt [...]. Beispiel: Ausgebaute intakte Mauerziegelsteine werden erneut verbaut.“ (Hillebrandt et al. 2018)

Zielobjekt

Neu gebautes oder saniertes Bauwerk, das die Leistungsphasen 0–9 durchläuft und in welches ggf. Bauteile oder Materialien aus einem Quellobjekt eingebaut werden.

Zirkuläres Bauen

Zirkuläres Bauen hat zum Ziel, so zu entwerfen, planen und konstruieren, dass Ressourceneinsatz, Abfall, Emissionen und Energieverluste minimiert werden. Das wird durch die Ansätze „Bestand erhalten und aufwerten“, „Wiederverwendung von Ressourcen“ und „Ressourcenschonendes Design“ erreicht.

Zirkularität

„Die ‚Zirkularität‘ beschreibt, in welchem Maß[e] die Materialkreisläufe geschlossen beziehungsweise ‚zirkulär‘ geführt sind“ (Madaster Schweiz e.V. 2023). Die Zirkularität von Bauaktivitäten oder Bauwerken legt dar, in welchem Maße die Ansätze des zirkulären Bauens umgesetzt werden (können).

Abkürzungsverzeichnis

AAL	Außenanlagen
AgBB	Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten
AKBW	Architektenkammer Baden-Württemberg
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BBSR	Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BCP	Building Circularity Passport
BIM	Building Information Modeling
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BMI	Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
BNB	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen
BNG	Bewertungssystem Nachhaltige Gebäude
BNK	Bewertungssystem Nachhaltiger Kleinwohnhausbau
C2C	Cradle to Cradle
C & D	Construction and Demolition
CEAP	Circular Economy Action Plan
CO ₂ -SP-VO BaWü	CO ₂ -Schattenpreis-Verordnung Baden-Württemberg
CPX	Circularity Performance Index
CSR	Corporate Sustainability Reporting
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive
DBL	Digital Building Logbook
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DNSH	Do No Significant Harm
DPP	Digital Product Passport

EG	Europäische Gemeinschaft
einschl.	einschließlich
EK	Europäische Kommission
ELT	Elektrotechnik
EP	Europäisches Parlament
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive
EPD	Environmental Product Declaration
EPS	expandiertes Polystyrol
ESPR	Ecodesign for Sustainable Product Regulation
EU	Europäische Union
EU-BauPVO	EU-Bauproduktenverordnung
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GewAbfV	Gewerbeabfallverordnung
ggf.	gegebenenfalls
HLSK	Heizung, Lüftung, Sanitär und Klima
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
IBU	Institut Bauen und Umwelt e.V.
InZiBau	Innovationszentrum Zirkuläres Bauen der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
ISO	International Organization for Standardization
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KG	Kostengruppe
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KlimaG BW	Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg
KMR	Klima-Maßnahmen-Register
KPI	Key Performance Indicator
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
KSG	Klimaschutzgesetz
LBO	Landesbauordnung
LCA	Life Cycle Assessment
LCC	Life Cycle Costing
LKreiWiG	Landes-Kreislaufwirtschaftsgesetz
LNB	Leitfaden Nachhaltiges Bauen
LP	Leistungsphase

LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
LV	Leistungsverzeichnis
MBO	Musterbauordnung
Mio.	Millionen
MLUL	Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft
Mrd.	Milliarden
MSR	Mess-, Steuer- und Regeltechnik
MZI	Madaster Zirkularitätsindikator
NAT	Nachrichtentechnik
NaWoh	Qualitätssiegel Nachhaltiger Wohnungsbau
N!BBW	Nachhaltiges Bauen in Baden-Württemberg
NFRD	Non-Financial Reporting Directive
PCDS	Product Circularity Datasheet
psch.	pauschal
PVC	Polyvinylchlorid
QNG	Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude
R-Beton	Recyclingbeton
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
s.	siehe
SNAP	Systematik für Nachhaltigkeitsanforderungen in Planungswettbewerben
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
THG	Treibhausgas
u. a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
UM BW	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
UMI	Urban Mining Index
v. a.	vor allem
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
VwV TB	Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
ZB	Zirkuläres Bauen
z. B.	zum Beispiel

Literaturverzeichnis

- Bauwirtschaft Baden-Württemberg e.V. (2023): Kritik an neuer Ersatzbaustoffverordnung. Pressemeldung vom 05.04.2023. <https://bauwirtschaft-bw.de/pressedetailseite/kritik-an-neuer-ersatzbaustoffverordnung>
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBSR) (2020): Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2020/bbsr-online-17-2020-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) (2008): Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien. <https://www.bmuv.de/gesetz/richtlinie-2008-98-eg-ueber-abfaelle-und-zur-aufhebung-bestimmter-richtlinien>
- BMUV (2017): Leitfaden zur Anwendung der Abfallhierarchie nach §6 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWgG). Hierarchiestufen Recycling und sonstige Verwertung. https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/krwg_leitfaden_abfallhierarchie_bf.pdf
- BMUV (2022): Kreislaufwirtschaftsgesetz. <https://www.bmuv.de/gesetz/kreislaufwirtschaftsgesetz>
- BMUV (2023a): Nachhaltige Produkte werden EU-weit neuer Standard. <https://www.bmuv.de/pressemitteilung/nachhaltige-produkte-werden-eu-weit-neuer-standard>
- BMUV (2023b): Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS). <https://www.bmuv.de/themen/kreislaufwirtschaft/kreislaufwirtschaftsstrategie>
- BMUV (2023c): Ökodesign-Ökodesign-Verordnung. <https://www.bmuv.de/themen/nachhaltigkeit/konsum-und-produkte/ueberblick-konsum-und-produkte/oekodesign-richtlinie>
- BMUV (o.J.): Mantelverordnung. <https://www.bmuv.de/faqs/mantelverordnung>
- Braun et al. (2021): Chancen und Risiken im Gebäudesektor für die Umsetzung einer klimaneutralen und ressourcen-effizienten zirkulären Wirtschaft. https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/7851/file/7851_Gebaeude_sektor.pdf
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (o.J.): Die REACH-Verordnung. https://www.baua.de/DE/Themen/Chemikalien-Biostoffe/Chemikalienrecht/REACH/REACH_node.html
- Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) (2019): Leitfaden Nachhaltiges Bauen. https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Leitfaden_2019/BBSR_LFNB_D_190125.pdf
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) (o.J.): CSR in der EU. <https://www.csr-in-deutschland.de/DE/CSR-Allgemein/CSR-Politik/CSR-in-der-EU/csr-in-der-eu.html>
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2012): Das Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz (EVPg). Umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieverbrauchsrelevantprodukte-gesetz-evpg.pdf%3F__blob%3DpublicationFile%26v%3D5
- BMWK (o.J.): EU-Ökodesign-Richtlinie für eine umweltgerechte Gestaltung von Produkten. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/eu-oekodesign-richtlinie.html>
- Bundesregierung (2022): Klimaschutzgesetz. Generationenvertrag für das Klima. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>
- Bundesstiftung Baukultur (2022): Von der grauen Energie zur „goldenen Energie“. <https://www.goldeneenergie.de>
- Bundesstiftung Baukultur (2023): Baukultur Bericht. Neue Umbaukultur. 2022/23. https://www.bundesstiftung-baukultur.de/fileadmin/files/content/publikationen/BBK_BKB-22-23-D.pdf
- Concular GmbH (2024): Handlungsempfehlung für die öffentliche Hand: Zirkuläres Planen und Bauen mit Fokus auf die Wiederverwendung von Bauprodukten
- Conspark (2024): Circular Performance Metrics. Messbarkeit von Zirkularität im Bausektor. Grundlagen und Definitionen. <https://kdrive.infomaniak.com/app/share/865586/ec07da0f-d028-467f-a51b-e3e8c8bc5ad5>
- Deutsche Energie-Agentur GmbH (2023): Geschäftsmodelle für zirkuläres Bauen und Sanieren. Die Rolle innovativer Geschäftsmodelle in der Transformation des Bausektors. https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/231212_dena_BR_Studie_Kreislaufwirtschaft_Bauwesen_E5-FINAL.pdf
- DGNB GmbH (o.J.): Der Gebäuderessourcenpass der DGNB. <https://www.dgnb.de/de/nachhaltiges-bauen/zirkulaeres-bauen/gebaeuderessourcenpass>
- DIN e.V. (2023): DIN SPEC 91484:2023-09. Verfahren zur Erfassung von Bauprodukten als Grundlage für Bewertungen des Anschlussnutzungspotenzials vor Abbruch- und Renovierungsarbeiten (Pre-Demolition-Audit). <https://www.dinmedia.de/de/technische-regel/din-spec-91484/371235753>
- DIN e.V. (o.J.): DIN – kurz erklärt. <https://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards/basiswissen>

DIN e.V., DKE, VDI (2023): Deutsche Normungsroadmap Circular Economy. <https://www.dke.de/resource/blob/2229314/e51b2fd920cc239ad1ca0bc1b3a87395/deutsche-normungs-roadmap-circular-economy-data.pdf>

Eßig, N., Kustermann, A., Lindner, S., Pirker, K., Pichlmaier, F., Parhofer, F. (2022): Rural Mining – Entwicklung eines Leitfadens zum Rückbau und Recycling von Einfamilienhäusern in Holzfertigbauweise. <https://doi.org/10.2314/KXP:184204298X>

EUR-Lex (2022): Richtlinien der Europäischen Union. <https://eur-lex.europa.eu/DE/legal-content/summary/european-union-directives.html>

Europäische Kommission (EK) (2020): 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. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_1&format=PDF

EK (2023): Delegierte Verordnung (EU) 2023/2486 der Kommission vom 27. Juni 2023. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302486

EK (o.J.): How Level(s) applies to you. https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels/lets-meet-levels/how-levels-applies-you_en

Europäische Union (EU) (2019): Verordnung (EU) 2019/2088 des europäischen Parlaments und des Rates vom 27. November 2019 über nachhaltigkeitsbezogene Offenlegungspflichten im Finanzdienstleistungssektor. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R2088>

Europäisches Parlament (EP) (2009): Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte (Neufassung). <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:de:PDF>

EP (2011): Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0305>

EP (2023): Kreislaufwirtschaft. Definition und Vorteile. https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20151201STO_05603/kreislaufwirtschaft-definition-und-vorteile

Hebel, D., Heisel, F., Webster, K. (2022): Besser – Weniger – Anders Bauen. Kreislaufgerechtes Bauen und Kreislaufwirtschaft. Birkhäuser Basel.

Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S., Heeren, N., IRP (2020): Resource Efficiency and Climate Change. Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future. <https://www.resourcepanel.org/file/1966/download?token=dNgPqfZE>

Hillebrandt, A., Riegler-Floors, P., Rosen, A. & Seggewies, J.-K. (2018): Atlas Recycling. Gebäude als Materialressource. Edition Detail.

ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2022): Bodenaushubmassen als Rohstoffquelle. Teil 1: Aufbereitung über Kieswerke. https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/documents/10184/1589041/Bericht_Bodenaushub_20221025.pdf/8c78014e-86de-4b0a-a3a6-77d54d4a4fc8?t=1686576004572

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) (2023a): Handlungshilfe für Kommunen zum zirkulären, nachhaltigen und klimagerechten Bauen. https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10564-Handlungshilfe_Zirkul%C3%A4res_Bauen.pdf

LUBW (2023b): Ressourcenschonung in der Baubranche. Informationen für Bauherren, Architekten und alle am Bau Interessierten. https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10535-Informationen_f%C3%BCr_Bauherren_Architekten_und_alle_am_Bau_Interessierten.pdf

S. 110 Madaster: Madaster Schweiz e.V. (2023): Zirkularität messbar machen. Ein Schweizer Zirkularitäts-Indikator. Leitfaden 1.0. Version 1 (v1), April 2023. <https://www.circularconstructioncatalyst.ch/zmm>

Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft (MLUL) Brandenburg (2015): Brandenburger Leitfaden für den Rückbau von Gebäuden: Steigerung der Ressourceneffizienz des Recyclings von mineralischen Bau- und Abbruchabfällen. <https://mluk.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/Leitfaden selektiver Rueckbau.pdf>

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg UM BW (2017): Leitfaden zum Einsatz von R-Beton. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Leitfaden_R-Beton.pdf

UM BW (2021): Nachhaltige Nutzung mineralischer Rohstoffe in Baden-Württemberg. Konzept. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Allgemein/Nachhaltige-Nutzung-mineralischer-Rohstoffe-in-Baden-Wuerttemberg_01.pdf

UM BW (2023a): Abfallbilanz 2022. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Abfallbilanz-2022-barrierefrei.pdf

UM BW (2023b): Klimaschutz- und Klimaanpassungsgesetz Baden-Württemberg. <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/klimaschutz-in-bw/klimaschutz-und-klimawandel-anpassungsgesetz-baden-wuerttemberg>

UM BW (2023c): R-Beton klimafreundlicher und ressourcenschonender. Leitfaden für Transportbetonhersteller. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/3_Umwelt/Abfall- und_Kreislaufwirtschaft/R-Beton/Foerderprogramm-R-Beton-Leitfaden-Transportbeton-2023.pdf

ReBAU – Regionale Ressourcenwende in der Bauwirtschaft (2022): Baustelle Ressourcenwende. Planungshandbuch ressourceneffiziente und zirkuläre Architektur. <https://www.re-source.com/wp-content/uploads/2023/06/ReBAU-2023-Baustelle-Ressourcenwende-Architektur.pdf>

Ressourceneffiziente Stadtquartiere (o.J.): DIN SPEC 91468 „Leitfaden für ressourceneffiziente Stadtquartiere“. https://ressourceneffiziente-stadtquartiere.de/?page_id=4469&lang=de

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2022): Gesamtaufkommen an Abfällen. <https://www.statistik-bw.de/Umwelt/Abfall/a2e02.jsp>

Stiftung BauKulturerbe (2020): Was ist graue Energie? Nachhaltigkeit bei Gebäuden. <https://stiftung-baukulturerbe.de/was-ist-graue-energie-nachhaltigkeit-bei-gebaeuden>

Umweltbundesamt (UBA) (2015): Instrumente zur Wiederverwendung von Bauteilen und hochwertigen Verwertung von Baustoffen. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_93_2015_wiederverwertung_von_bauteilen_0.pdf

UBA (2018): Schonung natürlicher Ressourcen durch Materialkreisläufe in der Bauwirtschaft. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/2019_02_20_uba_knbau_bf.pdf

UBA (2019): Energieaufwand für Gebäudekonzepte im gesamten Lebenszyklus. Abschlussbericht. Nr. 132/2019. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/fkz_3715_41_111_energieaufwand_gebaeudekonzepte_bf.pdf

UBA (2022a): Das anthropogene Lager. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/urban-mining/das-anthropogene-lager#das-anthropogene-lager-als-sekundaerohstoffquelle>

UBA (2022b): Die Nutzung natürlicher Ressourcen. Ressourcenbericht für Deutschland 2022. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fb_die_nutzung_naturlicher_ressourcen_2022_0.pdf

UBA (2022c): Die Treibhausgase. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase>

UBA (2022d): Kartierung des anthropogenen Lagers III (KartAL III). Abschlussbericht. Texte 47/2022. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_47-2022_kartierung_des_anthropogenen_lagers_iii.pdf

UBA (2022e): Urban Mining. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/urban-mining#strategie-zur-kreislaufwirtschaft->

UBA (2023a): Bauabfälle. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/bauabfaelle#verwertung-von-bau-und-abbruchabfallen>

UBA (2023b): Verwertungsquoten der wichtigsten Abfallarten. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertungsquoten-der-wichtigsten-abfallarten>

UBA (2024): Neue Ökodesign-Verordnung für nachhaltige Produkte tritt in Kraft. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/neue-oekodesign-verordnung-fuer-nachhaltige>

UBA (o.J.): Mineralische Ersatzbaustoffe können Primärrohstoffe ersetzen. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/mineralische-ersatzbaustoffe-koennen>

WWF Deutschland (2022): Hintergrundpapier Circular Economy im Gebäudesektor. Zirkuläre Maßnahmen im Bestand und Neubau zum Schutz von Klima- und Ökosystemen ergreifen. Nach: Hillebrandt et. al. 2018 (2. Aufl. 2021). <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Unternehmen/Hintergrundpapier-Circular-Economy-im-Gebaeudesektor.pdf>

YourEurope (2024): Ökodesign-Anforderungen. https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/compliance/ecodesign/index_de.htm

Zirkular GmbH; Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, School of Management and Law (2023): Merkblatt Wiederverwendung von Bauteilen. https://cirkla.ch/wp-content/uploads/2023/10/231006_Merkblatt_Wiederverwendung_final.pdf

Weiterführende Links

AKBW: Fortbildungs-Kalender. <https://www.akbw.de/angebot/fortbildungs-suche>

anbau: LNB. <https://www.anbau.info/lnb>

Baunetzwissen: Triodos Bank Zeist. <https://www.baunetzwissen.de/holz/objekte/buero-verwaltung/triodos-bank-in-zeist-8419450>

BBSR: Lowtech im Gebäudebereich. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/zukunft-bauen-fp/2020/band-21-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=1

BBSR: SNAP Planungs- und Arbeitshilfen. <https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/publikationen/band-29-dl.pdf>

BG Bau: Erneuerung der Gleishallen am Ostbahnhof bis 2025. <https://bauportal.bgbau.de/bauportal-42022/thema/sanierung-und-bauwerksunterhalt/erneuerung-der-gleishallen-am-ostbahnhof-bis-2025>

BIM Deutschland: BIM-Portal des Bundes. <https://via.bund.de/bim/infrastruktur/landing>

BMUV: Steckbrief 2.2.2 des BNB BN2015. https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/steckbriefe/verwaltungs-gebaeude/neubau/v_2015/BNB_BN2015_222.pdf

BMUV: Steckbrief 5.1.6 des BNB BK2017. https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/steckbriefe/verwaltungs-gebaeude/bestand_komplettmassnahme/v_2017/BNB_BK2017_516.pdf

BMWSB: Arbeitshilfe zur quantitativen Bewertung BNB. https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/BNB_Steckbriefe_Buero_Neubau/aktuell/BNB_BN_414_2016-11-28.xlsm

BMWSB: Bauteilkatalog Vorlage BNB. https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/BNB_Steckbriefe_Buero_Neubau/aktuell/BNB_BN_414_2016-11-28.xlsm

BMWSB: QNG Schadstoff-Vorgaben. https://www.qng.info/app/uploads/2023/11/QNG_Handbuch_Anlage-3_Anhang-313_Schadstoffe_v1-3-korr-14.09.2023.pdf

BMWSB: Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG). <https://www.qng.info>

BNB: Anlage 1 zu 1.1.6. Übersichtstabelle aller Qualitätsanforderungen gemäß QN 1 bis 5. https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/anlagen/2015/BNB_BN2015_116_A1_korr_28-09-17.pdf

BNB: Anlage 2 zu 1.1.6. Einzelstoffe mit besonders besorgniserregenden Eigenschaften. https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/anlagen/2015/BNB_BN2015_116-A2.pdf

BNK/BNG. <https://bau-irn.com/bnk-zertifikat-qng/der-weg-zum-bnk-qng-zertifikat>

Building Material Scout. <https://app.building-material-scout.com/app/de-DE/search>

Circle Economy Foundation: Circularity Gap Report. <https://www.circularity-gap.world>

Cirkla: Innosuisse Projekt. <https://cirkla.ch/innosuisse-projekt>

Cirkla: Merkblatt Wiederverwendung von Bauteilen. https://cirkla.ch/wp-content/uploads/2024/05/01_Merkblatt_Wiederverwendung.pdf

Collegium Academicum: Der Holzneubau. <https://collegiumacademicum.de/neubau>

Concular: Bauteilversicherungen. <https://concular.de/versicherung-fur-zirkulare-materialien>

Concular: Circularity Performance Index. <https://concular.de/circularity-performance-index>

DAfStb: Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620. https://www.dafstb.de/application/berichtigungen/1_Berichtigung_RL_BREZ_2020-08-18_Druckfassung_Beuth_Verlag_Red_korr_BV.pdf

Die Deutsche Bauindustrie: Bauen statt streiten. Partnerschaftsmodelle am Bau – kooperativ, effizient, digital. <https://www.bauindustrie.de/fileadmin/bauindustrie.de/Media/Veroeffentlichungen/Partnerschaftsmodelle.pdf>

DGNB. <https://www.dgnb.de/de/zertifizierung/das-wichtigste-zur-dgnb-zertifizierung>

DGNB: Toolbox Zirkuläres Bauen. <https://www.dgnb.de/de/nachhaltiges-bauen/zirkulaeres-bauen/toolbox>

DGNB: Zirkularitätsindex. <https://www.dgnb.de/?elD=dumpFile&t=f&download=1&f=10125&token=16b074f282b23efd97cd7bb36c2004aacdda28c6>

EK: Level(s) – Ein gemeinsamer EU-Rahmen zentraler Nachhaltigkeitsindikatoren für Büro- und Wohngebäude https://www.ogni.at/wp-content/uploads/170816_Levels_EU_framework_of_building_indicators_part1-2_DE.pdf

EK: Level(s). European framework for sustainable buildings. https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels_en?prefLang=de

EK: Management of C&D waste report. https://environment.ec.europa.eu/document/download/22239ead-82d4-42fb-86dc-d202d5f40507_en?filename=2011_CDW_Report_0.pdf

Energieinstitut Vorarlberg: Low-Tech-Gebäude. Prozess, Planung, Umsetzung. https://www.eza-allgaeu.de/fileadmin/user_data/eza/Dokumente/Kommunen___Unternehmen/Low-Tech_gebaeude/2021-02-Lowtech-Buch-final.pdf

EPEA: Circularity Passport. <https://www.epea.com/news/der-circularity-passport>

ISO 20887:2020-01. <https://www.dinmedia.de/de/norm/iso-20887/320395771>

ISO/DIS 59040(en). <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:59040:dis:ed-1:v1:en>

kadawittfeldarchitektur: Kreislaufhaus der RAG-Stiftung. <https://www.kadawittfeldarchitektur.de/projekt/rag-stiftung-und-rag-ag-zollverein>

KfW: Klimafreundlicher Neubau. [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Neubau/Foerderprodukte/Klimafreundlicher-Neubau-Wohngebäude-\(297-298\)](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Neubau/Foerderprodukte/Klimafreundlicher-Neubau-Wohngebäude-(297-298))

Lendager: Upcycle Studios Kopenhagen. <https://lendager.com/project/upcycle-studios>

LUBW: Abfallverwertungskonzept. https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/documents/10184/926515/Abfallverwertungskonzept-Endfassung_Version+1.0_2021-05-14.pdf/ad24de3e-6599-490c-98be-fff3a3aa2349

LUBW: Informationen zur Abfallverwertungskonzept nach LKreiWiG. <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/abfall-und-kreislaufwirtschaft/abfallvermeidung-und-verwertung#Abfallverwertungskonzept>

Madaster: Zirkularitätsindikator. <https://docs.madaster.com/files/ch/de/Madaster%20Zirkularit%C3%A4tsindikator%20Erkl%C3%A4rung-DACH.pdf>

Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg: Das N!BBW Planungswerkzeug. <https://mlw.baden-wuerttemberg.de/de/bauen-wohnen/nbbw-planungswerkzeug/nbbw-im-detail>

Nagler, F.: Einfach Bauen. Ein Leitfaden. https://www.einfach-bauen.net/wp-content/uploads/2023/04/Leitfaden_Online_ueberarbeitet

NaWoh. <https://www.nawoh.de>

ÖKOBAUDAT. <https://www.oekobaudat.de/datenbank/suche.html>

Praeger Richter Architekten: Ausbauhaus Südkreuz Berlin. <https://praegerrichter.de/Ausbauhaus-Sudkreuz-Berlin-2022>

Sentinel Haus: Datenbank. <https://www.sentinel-haus.de/de/suche?term=&type=Pim>

UM BW: Förderprogramm R-Beton. <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/abfall-und-kreislaufwirtschaft/kreislaufwirtschaft/wertstoffe-aus-abfaellen/r-beton/foerderprogramm-r-beton>

UM BW: Klima-Maßnahmen-Register. <https://klimaschutz.land.baden-wuerttemberg.de/online-kmr>

Urban Mining Index. <https://urban-mining-index.de>

VDZ: Ressourcen der Zukunft für Zement und Beton. Potenziale und Handlungsstrategien. https://www.vdz-online.de/fileadmin/wissensportal/publikationen/zementindustrie/VDZ-Studie_Ressourcenroadmap_2022.pdf

WECOBIS. <https://www.wecobis.de>

Abbildungsverzeichnis

Seite 7

Modell der Kreislaufwirtschaft

Bild: © istock/subtik, Grafik: LUBW

Seite 8

Zwischenlagerung von Bauteilen

Bild: © istock/HildaWeges Photography

Seite 9

Treibhausgas-Emissionen in Deutschland

Grafik: LUBW

Seite 12

Aktueller Stand der Regulatorik

Grafik: LUBW

Seiten 20/21

Bürozentrum Valley One24 in Stuttgart

Visualisierung: Sketchwork-Jakob Winter MA

Bild: © Mader Architekten

Seite 25

Frauenkirche in München

Bild: © Jan-Antonin Kolar on Unsplash

Seite 29

Lebensweg eines Bauwerks

Grafik: LUBW

Seite 40

Wohnheim Collegium Academicum in Heidelberg

Bild: © DGJ Architektur

Seite 41

Triodos Bank in Zeist

Architektur: RAU Architekten

Bild: © Bert Rietberg/J.P. van Eesteren

Seite 49

Upcycle Studios in Kopenhagen,

Flickwerk-Fensterfassade aus Re-Use

Architektur: Lendager Group

Bild: © Rasmus Hjortshøj

Seite 50

Schichtaufbau Innenwand ohne Verklebung

Zeichnung: Praeger Richter Architekten

Seite 51

Gleishallendächer mit wiederverwendetem Stahlbeton

Bild: © DB InfraGO I.IPG1

Seiten 1, 22, 45, 61, 62

Garagenaufstockung in Karlsruhe

Architektur: Falk Schneemann Architektur

Bild: © Stephan Baumann, bild_raum für Volkswohnung

Seiten 11, 39, 54, 64, 70

Feuerwehrhaus in Straubenhardt

Architektur: wulf architekten

Bild: © Brigida González

Seiten 15, 19, 26, 58, 63

Recyclinghaus in Hannover

Architektur: cityförster architecture + urbanism

Bild: © Olaf Mahlstedt

Seiten 33, 42, 46, 52, 65

Büro- und Laborgebäude Matrix One in Amsterdam

Architektur: MVRDV

Bild: © Daria Scagliola

