

Zirkulär Bauen: Leitfaden für Investoren und Bauherrschaften

Zürich, 13. Dezember 2024

Mit Unterstützung von EnergieSchweiz



Projektnummer	125863	
Mit Unterstützung von	EnergieSchweiz Bundesamt für Energie (BFE) Pulverstrasse 13 3063 Ittigen Schweiz	
Kontaktperson	Stefanie Reding stefanie.reding@bfe.admin.ch	
Bearbeitung	Wüest Partner AG Alte Börse Bleicherweg 5 8001 Zürich Schweiz T +41 44 289 90 00 wuestpartner.com	Durable Planung und Beratung GmbH Binzstrasse 12 8045 Zürich Schweiz T +41 44 240 00 50 studiodurable.ch
Projektleitung	Dr. Julia Selberherr	Jörg Lamster
Bearbeitung	Ina Stammberger	Anita Ni
Zeitraum	Juli 2024 – Februar 2025	

Wüest Partner ist ein innovatives und unabhängiges Dienstleistungsunternehmen in der Immobilienwirtschaft. Seit 1985 schaffen wir fundierte Entscheidungsgrundlagen mittels Kombination von Expertise, Daten und digitalen Lösungen. Branchenführend mit umfassenden Leistungen in den Bereichen Bewertung, Beratung, Daten & Analysen, Produkte, Software und Bildung um unseren Kund:innen zu neuen Perspektiven und nachhaltiger Wertschöpfung zu verhelfen.

Wüest Partner befindet sich vollständig im Eigentum der aktuell 30 Partnerinnen und Partner. Diese bürgen für Kontinuität, Qualität und Unabhängigkeit.

Wüest Partner beschäftigt als Gruppe rund 500 Mitarbeitende an 15 Standorten in Europa mit Hauptsitz in der Schweiz. Der Gruppe zugehörig sind die Tochtergesellschaften Durable, Datahouse, Qualicasa und Signa-Terre.

Durable Planung und Beratung ist ein Büro für Nachhaltigkeitsplanungen und -beratungen in der Entwicklung, Projektierung, Erstellung und Bewirtschaftung von Immobilien. Gesellschaftliche, ökonomische und ökologische Kontexte werden zusammengeführt, um als Ganzes grösstmöglichen Nutzen zu erbringen. Das heute 23-köpfige Team ist in den folgenden Arbeitsfeldern tätig: Nachhaltigkeitsstrategien, Projektentwicklungen, Verfahrensbegleitungen, Ökobilanzen, Zertifizierungen, Bauphysik und Akustik. Durable verfügt über ein breites Netz zu öffentlichen und institutionellen Bauherrschaften, Hochschulen, Bundesämtern und zu diversen Normen und Standards entwickelnden Institutionen. Durable ist seit 2020 eine 100 %-ige Tochter von Wüest Partner.

Danksagung

Wir danken unseren Sponsoren.



Darüber hinaus danken wir der Charta Kreislaufforientiertes Bauen für den Know-How-Transfer, sowie Faktor Journalisten, welche zeitgleich den Leitfaden für Planende verfasst haben, für die konstruktive Zusammenarbeit.

Ein besonderer Dank gilt den Mitgliedern der Vernehmlassungsgruppe, die den Leitfaden durch ihr Feedback bereichert und geschärft haben.



Um zu prüfen, ob der Leitfaden, und insbesondere die Checkliste, zielgruppenorientiert sind, führten wir im Oktober einen Workshop mit Vertreter:innen institutioneller Immobilieninvestoren und der öffentlichen Hand durch. Wir danken allen Teilnehmer:innen, die uns mit ihrer Expertise unterstützt und durch ihr Feedback die Entwicklung des Leitfadens unterstützt haben.

Anmerkung zum Gendern

In diesem Leitfaden gendern wir mit einem Doppelpunkt, um die Diversität von Geschlechtsidentitäten abzubilden, wenn von Menschen die Rede ist. Wenn von Investoren und Eigentümern die Rede ist, meinen wir die Unternehmen und Organisationen, die investieren bzw. besitzen. In diesen Fällen gendern wir nicht. Sprache ist in stetiger Veränderung und es gibt keine ideale gendergerechte Sprache. Indem wir gendern, setzen wir ein kleines Zeichen für die Sichtbarkeit von weiblichen und nicht-binären Menschen in der Bau- und Immobilienbranche.

Anmerkung zur Schreibweise von «ReUse»

Für die Wiederverwendung von Gegenständen wird häufig der englische Begriff «reuse» genutzt. Im Deutschen existieren verschiedene Schreibweisen, u.a. «ReUse» oder «Re-Use», auch um diesen eher neuen Begriff von der in der Fischerei verwendeten Reuse zu unterscheiden. In diesem Leitfaden verwenden wir die Schreibweise «ReUse».

Inhaltsverzeichnis

Management Summary (Deutsch)	6
Résumé de gestion (français)	8
1 Kontextualisierung	10
1.1 Ausgangslage	10
1.2 Ziel des Leitfadens	10
1.3 Zielgruppen	11
1.4 Einordnung gegenüber anderen Leitfäden	11
2 Begriffsdefinition «Zirkuläres Bauen»	12
2.1 Kreislaufwirtschaft als Instrument für nachhaltige Entwicklung	12
2.2 Das Prinzip des kleinstmöglichen Eingriffs und die Kreislaufwirtschaftshierarchie	13
2.3 Massnahmenmatrix	16
3 Politische Rahmenbedingungen, Normen und Standards	18
3.1 Politischer Rahmen	18
3.1.1 Auf europäischer Ebene	18
3.1.2 Auf nationaler Ebene	19
3.2 Reporting & Offenlegungsstandards	20
3.3 Normen	21
3.4 Standards	22
3.4.1 Schweizer Standards	22
3.4.2 Internationale Standards	23
4 Ökologische Nachhaltigkeit & Messbarkeit	24
4.1 Einleitung zur Nachhaltigkeit von zirkulärem Bauen	24
4.2 Treibhauspotential, Umweltbelastungspunkte und weitere ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren	24
4.3 Treibhausgasemissionen über den Gebäudelebenszyklus	25
4.4 CO ₂ -Reduktionspotentiale verschiedener Kreislaufwirtschaftsmassnahmen	26
4.5 CO ₂ -Reduktionspotential durch Bauteilwiederverwendung	26
4.6 Bewertung der Suffizienz durch angepasste Amortisationszeiten, nutzungsspezifische Bezugsgrössen und absolute Kennzahlen	27
4.7 Indikatoren zur Messung von Zirkularität	28
5 Wirtschaftlichkeit von zirkulärem Bauen	30
5.1 Investoren erwarten Anstieg der Relevanz	30
5.2 Bewertungsstandard entgegen zirkulärer Logik	30
5.3 Chancen und Risiken des zirkulären Bauens	32
5.3.1 Baukosten	34
5.3.2 Planungs- und Bauprozess	35
5.3.3 Bestand & Betrieb	35
5.3.4 Ende von Nutzungszyklen	37

6	Ausblick	38
7	Referenzprojekte	40
8	Checkliste	43
9	Weiterführende Informationen	50
9.1	Literatur	50
9.2	Weitere Leitfäden & Merkblätter	50
9.3	Initiativen, Vereinigungen und Interessensgemeinschaften	50
9.4	Marktplätze für Bauteile	50

Management Summary (Deutsch)

Als ressourcen-, emissions- und abfallintensive Branche trägt die Immobilienbranche eine grosse Verantwortung für die Schonung von Ressourcen und die Reduktion von Treibhausgasemissionen. In diesem Zusammenhang gewinnt die Transformation von einem linearen zu einem zirkulären Wirtschafts- und Gesellschaftssystem stetig an Bedeutung. Die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft in der Immobilienbranche verlangt ein grundlegendes Umdenken bestehender Prozesse. Dazu kann es helfen, bewährte Praktiken aus der Vergangenheit, z. B. Bauen mit langlebigen und lokal verfügbaren Materialien, in die moderne Bauweise zu integrieren. Zur Implementierung zirkulärer Prinzipien in den gesamten Gebäudelebenszyklus vom Entwickeln über den Betrieb bis zum Rückbau braucht es eindeutige Ziele und daraus abgeleitete Massnahmen. Als zentraler Orientierungspunkt dient die folgende Massnahmenmatrix:

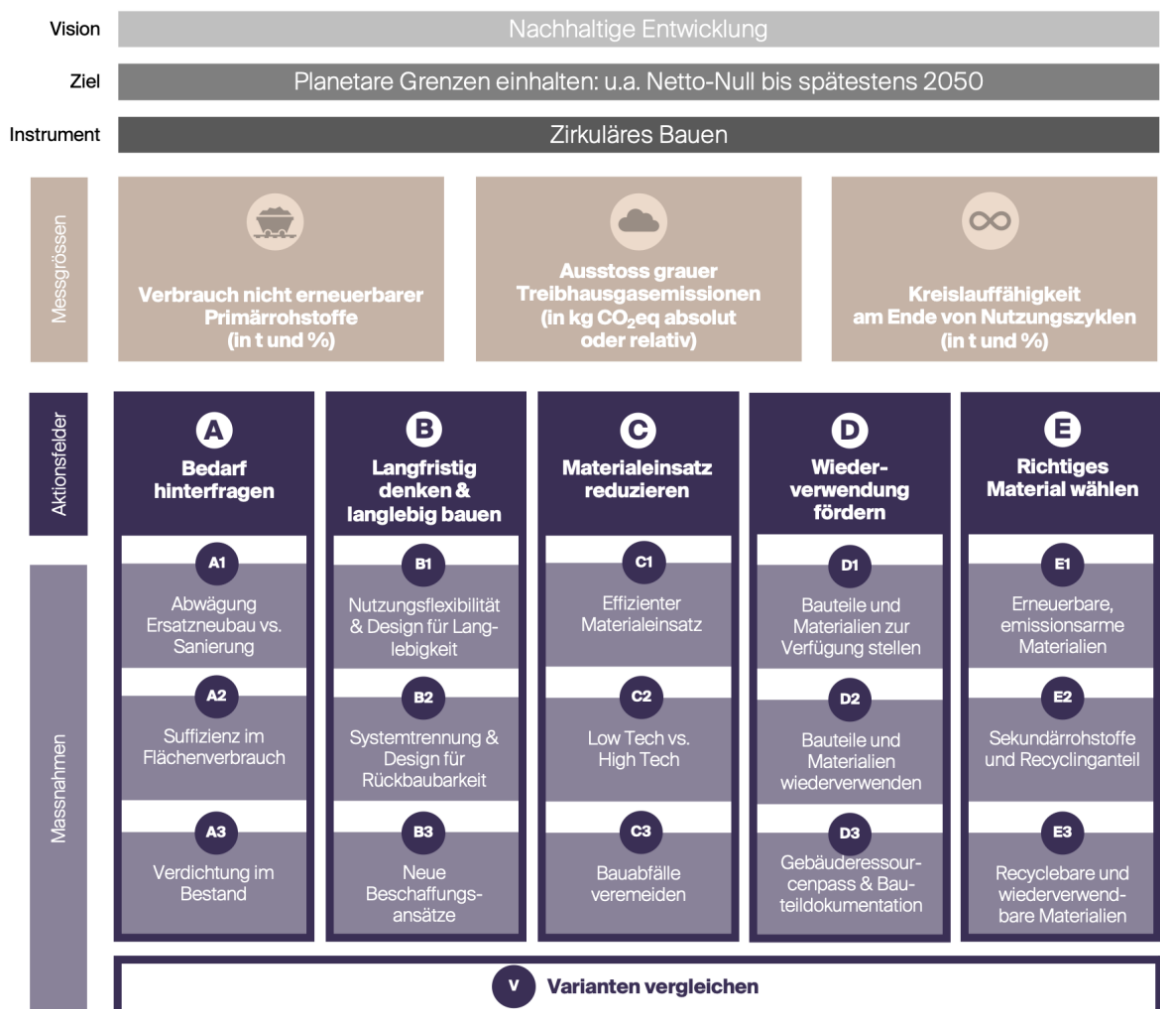


Abbildung 1 Massnahmenmatrix zum zirkulären Bauen, in Anlehnung an das Framework der Charta Kreislaforientiertes Bauen¹

¹ https://cbcharta.ch/de_ch/publikationen/?organizationId=238 (Zuletzt aufgerufen am 11. Februar 2025)

Die Massnahmenmatrix unterstreicht, dass zirkuläres Bauen als ein Instrument zu verstehen ist, um der Vision einer nachhaltigen Entwicklung und dem Ziel, die planetaren Grenzen einzuhalten, näher zu kommen. Um die Umsetzung von zirkulären Massnahmen zu messen, kommen verschiedene Messgrössen in Frage. Es empfiehlt sich der Fokus auf folgende drei Messgrössen

- Verbrauch nicht erneuerbarer Primärrohstoffe (in t und % der Gesamtmasse)
- Ausstoss grauer Treibhausgasemissionen (absolut und spezifisch in Kilogramm CO₂-Äquivalenten pro Quadratmeter und Jahr² sowie pro Person und Jahr)
- Kreislauffähigkeit am Ende von Nutzungszyklen (in t und % der Gesamtmasse)

Dabei ist zu beachten, dass massebasierte Zirkularitätsindikatoren keine vollständige Aussage über die Umweltauswirkungen eines Gebäudes erlauben, sondern immer zusammen mit anderen Indikatoren wie dem Treibhauspotential betrachtet werden sollten.

Die Matrix umfasst 16 Massnahmen gegliedert nach fünf Aktionsfeldern, wobei deren Reihenfolge kontextabhängig unterschiedlich priorisiert werden kann. Die Aktionsfelder lassen sich auch analog der Hierarchie der Kreislaufwirtschafts-Prinzipien einordnen:

1. REFUSE: Aktionsfeld A «Bedarf hinterfragen»
2. RETHINK: Aktionsfeld B «Langfristig denken und langlebig bauen»
3. REDUCE: Aktionsfeld C «Materialeinsatz reduzieren»
4. REUSE: Aktionsfeld D «Wiederverwendung fördern»
5. RECYCLE: Aktionsfeld E «Richtiges Material wählen»

Je nach Projekt, haben die Massnahmen eine unterschiedliche Relevanz. In den meisten Bauprojekten kann die Qualität des Bestands nicht mehr beeinflusst werden oder die Möglichkeit, neue Beschaffungsansätze umzusetzen, besteht nicht für alle Bauherrschaften. Was die Massnahmenmatrix aber vor allem auch zeigt, ist dass das Thema «zirkuläres Bauen» weit mehr umfasst als das Thema der Wiederverwendung oder des Recyclings.

Bei der Transformation vom linearen zum zirkulären Bauen muss ein neues, gemeinsames Grundverständnis der Zielformulierungen zwischen allen Akteuren entstehen. Dies soll durch die gemeinsame Grundlage der Massnahmenmatrix erleichtert werden.

² Nachfolgend abgekürzt als: kg CO₂-eq/(m²a)

Résumé de gestion (français)

En tant que secteur intensif en ressources, en émissions et en déchets, le secteur immobilier porte une grande responsabilité dans la préservation des ressources et la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Dans ce contexte, la transformation d'un système économique et social linéaire en un système circulaire ne cesse de gagner en importance. La mise en œuvre de l'économie circulaire dans le secteur immobilier exige de repenser fondamentalement les processus existants. Pour ce faire, il peut être utile d'intégrer les bonnes pratiques du passé, telles que la construction avec des matériaux durables et disponibles localement, dans la construction moderne. La mise en œuvre de principes circulaires dans l'ensemble du cycle de vie des bâtiments, de la conception à la déconstruction en passant par l'exploitation, nécessite des objectifs clairs et des mesures qui en découlent. La matrice de mesures suivante sert de point de repère central:

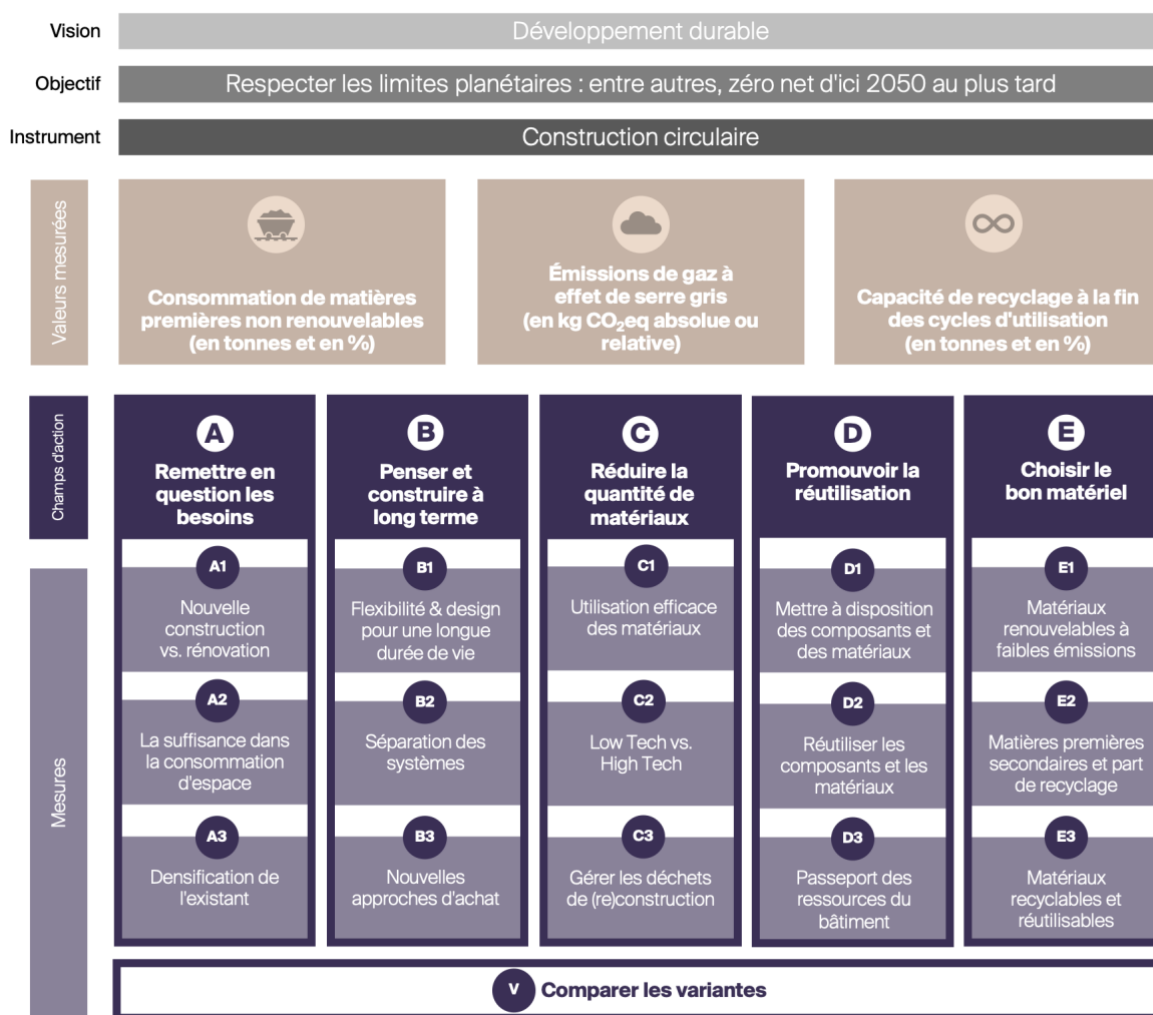


Illustration 2 Matrice de mesures pour la construction circulaire, en s'appuyant sur le cadre de la Charte de la construction circulaire³

³ https://cbcharta.ch/de_ch/publikationen/?organizationId=238 (Consulté pour la dernière fois le 11 février 2025)

La matrice de mesures souligne que la construction circulaire doit être considérée comme un instrument permettant de se rapprocher de la vision du développement durable et de l'objectif de respect des limites planétaires. Différentes mesures peuvent être utilisées pour évaluer la mise en œuvre des mesures circulaires. Il est recommandé de se concentrer sur les trois mesures suivantes

- Consommation de matières premières primaires non renouvelables (en tonnes et en % de la masse totale)
- Émissions de gaz à effet de serre gris (absolues et spécifiques en kilogrammes d'équivalent CO₂ par mètre carré et par an ⁴ ainsi que par personne et par an)
- Capacité de recyclage à la fin des cycles d'utilisation (en tonnes et en % de la masse totale)

Il convient de noter que les indicateurs de circularité basés sur la masse ne permettent pas de tirer des conclusions complètes sur l'impact environnemental d'un bâtiment, mais doivent toujours être considérés conjointement avec d'autres indicateurs tels que le potentiel de réchauffement climatique.

La matrice comprend 16 mesures réparties en cinq champs d'action, dont l'ordre de priorité peut varier en fonction du contexte. Les champs d'action peuvent également être classés de manière analogue à la hiérarchie des principes de l'économie circulaire :

1. REFUSE: Champ d'action A «Remettre en question les besoins»
2. RETHINK: Champ d'action B «Penser à long terme et construire durablement»
3. REDUCE: Champ d'action C «Réduire l'utilisation des matériaux»
4. REUSE: Champ d'action D «Promouvoir la réutilisation»
5. RECYCLE: Champ d'action E «Choisir le matériel adéquat»

La pertinence des mesures varie en fonction du projet. Dans la plupart des projets de construction, il n'est plus possible d'influencer la qualité de l'existant ou la possibilité de mettre en œuvre de nouvelles approches d'approvisionnement n'existe pas pour tous les maîtres d'ouvrage. Mais ce que la matrice de mesures montre avant tout, c'est que le thème de la « construction circulaire » englobe bien plus que le thème de la réutilisation ou du recyclage.

Lors du passage de la construction linéaire à la construction circulaire, une nouvelle compréhension de base commune des formulations d'objectifs doit voir le jour entre tous les acteurs. Cela doit être facilité par la base commune de la matrice de mesures.

⁴ Ci-après abrégé en tant que: kg CO₂-eq/(m²a)

1 Kontextualisierung

1.1 Ausgangslage

Der Bau und Betrieb von Gebäuden und Infrastrukturen ist verantwortlich für

- rund ein Drittel des Treibhausgas-Fussabdrucks der Schweiz⁵,
- über 70 Prozent des Rohstoffbedarfs⁶ und
- über 80 Prozent des Abfallaufkommens in der Schweiz⁷.

Dies lässt sich unter anderem auf folgende Entwicklungen zurückführen.

In den urbanen Zentren der Schweiz wurde in den letzten Jahren Innenverdichtung häufig mit Ersatzneubau gleichgesetzt, was zu enormen Abfallmengen geführt hat. Auch in Agglomerationen und Dörfern werden Einfamilienhäuser mit grosszügigem Umschwung durch Bauten mit maximaler Ausnützung ersetzt. Jährlich fallen so mehr als 17 Millionen Tonnen Abfälle allein durch Rück- und Umbauprojekte an.⁸

Wer Bestandsbauten abreisst, stösst bis anhin auf wenige bis keine Hindernisse. Die Anforderungen an Bauherrschaften variieren je nach Kanton und Gemeinde, aber wer abreisst, muss selten Argumente gegen den Erhalt des Bestands vorlegen und nur vorweisen, wie der entstehende Abfall umweltgerecht entsorgt werden kann.

Bei Neubauten werden vor allem Primärrohstoffe eingesetzt. Elemente werden miteinander verklebt, nicht geschraubt, gesteckt oder gefalzt. Selten werden Bauteile und Materialien für einen weiteren Lebenszyklus direkt wiederverwendet. Dies macht deutlich, wie gross die Verantwortung ist, die die Bau- und Immobilienbranche trägt, wenn es darum geht, Ressourcen zu schonen und Emissionen zu reduzieren. In diesem Zusammenhang gewinnt die Transformation von einem linearen zu einem zirkulären Wirtschafts- und Gesellschaftssystem stetig an Bedeutung. Mit der Revision des Umweltschutzgesetzes wurden die politischen Rahmenbedingungen für zirkuläres Bauen geschaffen.

Immobilien nach den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft zu planen, zu bauen und zu bewirtschaften, ist ein zentrales Element auf dem Weg zu einer effizienten Ressourcennutzung und Reduktion der grauen Emissionen der Baubranche. Institutionelle Immobilieninvestoren nehmen als Entscheidungsträger eine Schlüsselrolle zur Erreichung der Klimaziele ein. Bei einer Umfrage von Wüest Partner unter über 300 institutionellen Investoren gaben 65 Prozent der Teilnehmer:innen an, dass die Kreislaufwirtschaft bei Akquisitionsentscheiden mittelfristig von Bedeutung sein wird. Für 19 Prozent ist das Thema mittelfristig sogar ausschlaggebend.

Das Bewusstsein für die Bedeutung dieser Thematik wächst, jedoch herrscht bei vielen Investoren noch Skepsis, da neben Leitlinien für die Umsetzung, praktische Checklisten und Kennzahlen erfolgreich realisierter Projekte fehlen. An dieser Stelle setzt der vorliegende Leitfaden an.

1.2 Ziel des Leitfadens

Mit dem vorliegenden Leitfaden für Investoren und Bauherrschaften soll der Wissensstand erweitert und die Umsetzung mit konkreten Fallbeispielen vorangetrieben werden. Das Dokument verschafft Investoren einen Überblick zur Thematik der Kreislaufwirtschaft und des zirkulären Bauens. Er zeigt auf, wo die grossen Hebel sind und wie in der Umsetzung vorzugehen ist. Dabei liegt der Fokus auf festen Stoffkreisläufen in Abgrenzung von Wasserkreisläufen und Energieflüssen. Wo sinnvoll, werden Verbindungen zu den Themen Wasser und Energie aufgezeigt.

⁵ C. Matasci, M. Gauch, H. Böni, P. Wäger; The influence of consumer behavior on climate change: the case of Switzerland; Sustainability (2021); <https://doi.org/10.3390/su13052966>

⁶ Siehe Fussnote 1

⁷ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/inkuerze.html> (zuletzt aufgerufen am 16.10.2024)

⁸ Siehe Fussnote 3.

1.3 Zielgruppen

Der Leitfaden richtet sich an:

- Institutionelle Immobilieninvestoren
- Corporate Real Estate Eigentümer
- Öffentliche Hand
- Bau- und Wohngenossenschaften
- Private Bauherrschaften

1.4 Einordnung gegenüber anderen Leitfäden

Parallel zu diesem Leitfaden für Investoren wurde von Faktor Journalisten im Auftrag von EnergieSchweiz (BFE) ein Leitfaden für Planende erarbeitet, der die hier aufgeführten planerischen Massnahmen vertieft.

Gleichzeitig entstanden beide Leitfäden im Austausch mit der Charta Kreislaufforientiertes Bauen, insbesondere die Massnahmenmatrix (vgl. Abbildung 1). Die in der Massnahmenmatrix aufgeführten Aktionsfelder und Massnahmen werden im von der Charta im Februar 2025 publizierten Leitfaden detailliert beschrieben⁹. Da der vorliegende Leitfaden als erste Einführung zum zirkulären Bauen zu verstehen ist, wurde hier auf den detaillierten Beschrieb der Massnahmen verzichtet. Durch die Abstimmung und Verwendung gleicher Begrifflichkeiten greifen die Dokumente jedoch ineinander und stellen eine Auslegeordnung für die Schweizer Bau- und Immobilienbranche dar.

⁹ https://cbcharta.ch/de_ch/publikationen/?organizationId=238 (Zuletzt aufgerufen am 11. Februar 2025)

2 Begriffsdefinition «Zirkuläres Bauen»

Historisch betrachtet waren Praktiken wie Bauen mit lokal verfügbaren Ressourcen, die Wiederverwendung von Bauteilen und Lehm- und Ziegelbau bis zur Industrialisierung weit verbreitet. Die Industrialisierung brachte neue Chancen, z. B. in der Materialentwicklung und Mechanisierung, die den heutigen Wohlstand der Schweiz ermöglicht haben. Die Kehrseite zeigte sich allerdings zeitverzögert, sodass die Bau- und Immobilienwirtschaft heute ein sehr ressourcen-, energie-, emissions- und abfallintensiver Wirtschaftszweig ist. Darum streben Politik, Gesellschaft und Wirtschaft den Übergang zur Kreislaufwirtschaft als Teil der Strategie Nachhaltige Entwicklung 2030 an. Zirkuläres Bauen bedeutet also, den Zielkonflikt zwischen dem aktuell etablierten Bauen und dem zirkulären Wirtschaften aufzulösen. Für die Begriffe «Kreislaufwirtschaft» und «zirkuläres Bauen» existieren verschiedene Definitionen. Im nachfolgenden Kapitel wird der Begriff der Kreislaufwirtschaft aus der Perspektive der nachhaltigen Entwicklung erklärt. Anschliessend wird die Anwendung des zirkulären Bauens über das Prinzip des kleinstmöglichen Eingriffs hergeleitet.

2.1 Kreislaufwirtschaft als Instrument für nachhaltige Entwicklung

Die Idee der Kreislaufwirtschaft gilt in Forschung und Praxis als ein Instrument, mit dem die Vision der nachhaltigen Entwicklung umgesetzt werden kann. Um die **planetaren Belastbarkeitsgrenzen** nicht noch weiter zu übertreten, um Emissionen und Abfallmengen zu reduzieren, ist eine Transformation von einer linearen zu einer zirkulären Wirtschaft (Kreislaufwirtschaft) notwendig.



Kreislaufwirtschaft ist ein visionäres System, in dem Materialien nie zu Abfall werden und die Natur sich regeneriert. Indem Produkte und Materialien zirkulieren, können Abfälle und negative Umweltauswirkungen reduziert, Ressourcen geschont und Energie eingespart werden.

Die Stoffkreisläufe können in biologische und technische Kreisläufe unterteilt werden¹¹. Dabei gilt es, die Kreise jeweils mit möglichst engen Radien zu schliessen und Materialverluste durch Verbrennung und Deponierung zu vermeiden.

Erneuerbare Materialien wie Holz und Stroh, können in Kaskaden im biologischen Kreislauf geführt werden. Der biologische Abbau durch Kompostierung und Vergärung stellt den äussersten Bogen des biologischen Kreislaufs dar und führt Nährstoffe zurück in die Erde. Ein Beispiel für einen engen biologischen Radius ist die Nutzung von Holz als Vollholzbalken. Wird das Holz, z. B. für ein zweites Leben als Spanplatte so verändert, dass es nicht mehr kompostiert werden kann, verlässt es den biologischen Kreislauf und tritt in den technischen Kreislauf ein.

Mit dem Konzept der **planetaren Belastbarkeitsgrenzen** beschreiben Wissenschaftler:innen vom Stockholm Resilience Centre neun biophysikalische, miteinander in Wechselwirkung stehende Erdsysteme und -prozesse, die einen sicheren Handlungsspielraum für heutige und künftige Generationen darstellen.¹⁰

¹⁰ <https://www.bmu.de/themen/nachhaltigkeit/integriertes-umweltprogramm-2030/planetare-belastbarkeitsgrenzen> (zuletzt aufgerufen am 16.09.2024)

¹¹ Vgl. das sog. Schmetterlingsdiagramm der Ellen MacArthur Foundation: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram?qad_source=1 (zuletzt aufgerufen am 16.10.2024)

In technischen Kreisläufen werden die Nutzungsdauern von Produkten und Materialien durch Reparatur, Wieder- und Weiterverwendung verlängert. Ein prominentes Beispiel für einen engen Radius ist die Wiederverwendung von Fenstern. Im Fall der Spanplatte kann das Holz in einem faserbasierten Produkt ein drittes Mal genutzt werden. Im äussersten Radius des technischen Kreislaufs werden die Rohstoffe durch Recycling, z. B. von Metall oder PVC, für ein neues Produkt zur Verfügung gestellt. Werden Materialien verbrannt oder deponiert, verlassen sie den technischen respektive den biologischen Kreislauf.

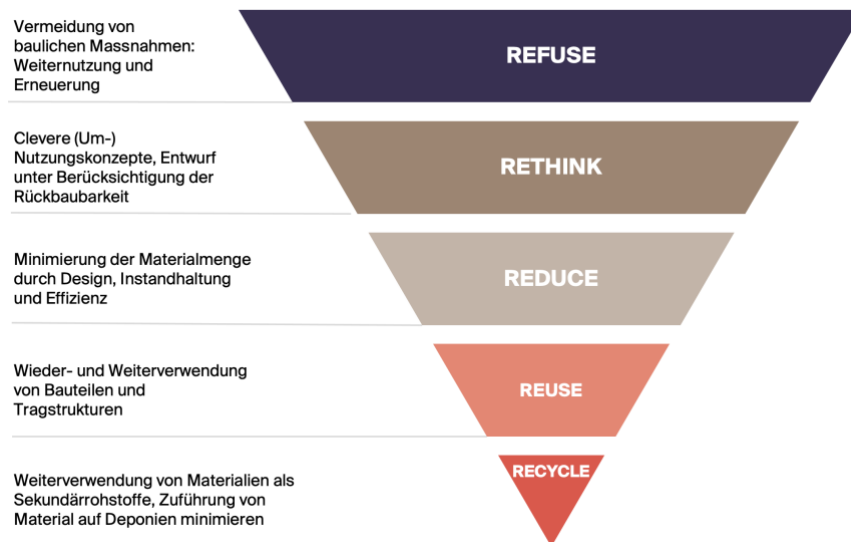
2.2 Das Prinzip des kleinstmöglichen Eingriffs und die Kreislaufwirtschaftshierarchie

Zirkuläres Bauen folgt der Frage des kleinstmöglichen Eingriffs. Dies bedeutet, dass nicht standardisierte Lösungen, sondern die kritische Auseinandersetzung mit dem Bestand und die Frage nach dem richtigen Mass im Vordergrund stehen. Zirkuläres Bauen erfordert neue Prozesse und Denkweisen im Bewirtschaften, Planen und Bauen von Immobilien. Das Prinzip des kleinstmöglichen Eingriffs wurde durch den Schweizer Soziologen Lucius Burckhardt geprägt, der bereits Ende der 1970er Jahre folgende zwei Aussagen machte:

«Die Ausnützung vorhandener Installationen für neue Zwecke ist ein wichtiges Element des Fortschritts; die Zeit, in der man sich für modern hielt, wenn man überkommene Strukturen zerstörte, ist vorbei.»¹³

«Bauliches verändert das Leben nur im Verein mit organisatorischen Regeln. Organisatorische Veränderungen können Baumassnahmen überflüssig machen.»¹⁴

Die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft lassen sich nach Relevanz bzw. Ressourcen- und CO₂-Intensität also in folgender Pyramide darstellen:



Das Konzept der **Circular Society** geht über die wirtschaftliche Betrachtung hinaus und umfasst neben der Biosphäre und Technosphäre auch die Soziosphäre. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die erforderlichen technischen Transformationsprozesse abhängig sind von «menschlichem Verhalten, kulturellen Praktiken, sozialen Verflechtungen und normativen Einstellungen.»¹²

In der Fachliteratur finden sich verschiedene Darstellungen der sog. **R-Strategien**. Diese reichen von 3R- bis zu 10R-Strategien. Je nach Betrachtungsebene (Gebäude, Bauteil) kann sich die Priorisierung unterscheiden.

Abbildung 3 Hierarchie der Prinzipien der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen

Dabei gilt: Je höher eine Maxime angeordnet ist, desto wichtiger ist sie, um ein Immobilienportfolio im Sinne der Kreislaufwirtschaft nachhaltig zu bewirtschaften.

¹² social design lab, Hans Sauer Stiftung (2020): Wege zu einer circular society – Potenziale des Social Design für gesellschaftliche Trans-formation (S. 23)

¹³ Burckhardt, L. (2014) 'Wert und Sinn städtebaulicher Utopien (1968)', in J. Fezer and M. Schmitz (eds) Wer plant die Planung? Architektur, Politik und Mensch. 2. Auflage. Berlin: Martin Schmitz Verlag.

¹⁴ Burckhardt, L. (2014) 'Die Zeichen der Zeit (1973)', in J. Fezer and M. Schmitz (eds) Wer plant die Planung? Architektur, Politik und Mensch. 2. Auflage. Berlin: Martin Schmitz Verlag.

RETHINK & REFUSE

An übergeordneter Stelle stehen die Maximen «Rethink» und «Refuse».

Das Neu- und Umdenken von Konzepten im Umgang mit Immobilien ist ein weites Feld. So können Entwickler:innen auf neue Wohn- und Arbeitsformen setzen, um Gebäude länger zu nutzen und durch innovative Planung den Ressourcenverbrauch verringern. Im Neu- wie auch im Umbaubereich sollten Bauherrschaften Anforderungen wie Nutzungsflexibilität, eine schlanke Gebäudetechnik, die Zugänglichkeit, Reparatur- und Reinigungsfähigkeit, Trennbarkeit, Langlebigkeit und Rückbaufähigkeit von Bauteilen, sowie die Trennung von Primär-, Sekundär- und Tertiärstruktur bereits in der frühen Planungsphase definieren und anschliessend entsprechend ausschreiben. Insbesondere der geforderten Flexibilität sollte besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, da erhöhte Flexibilität und Ressourcen- und Klimaschutz einen Zielkonflikt darstellen können. Durch organisatorische Massnahmen, einfache und modulare Bauweisen, langlebige Materialien sowie Definition der Nutzungen kann der Zielkonflikt überbrückt werden.

Der Maxime «Refuse» liegt der Suffizienzgedanke, das richtige Mass an Normierung sowie das Hinterfragen von Bedarfsansprüchen, z. B. Bedarf an Fläche und Komfort, zugrunde. Angesichts der Knappheit von Ressourcen und in Anbetracht der Treibhausgasemissionen, die bei Bauvorhaben ausgestossen werden (Stichwort graue Emissionen), sind bestehende Strukturen möglichst lange weiter zu nutzen. D.h. der Fokus liegt auf dem Erhalt von Gebäuden durch Erneuerung, Aufstockung und Umnutzung, sodass Neubauten und weitere Bodenversiegelung zur sorgfältig geprüften Ausnahme werden. Ist der vollständige Erhalt nicht möglich, ist zu prüfen, ob einzelne Gebäudebereiche, beispielsweise Untergeschosse, weitergenutzt werden können.

REDUCE

Das Prinzip «Reduce» bezieht sich in erster Linie auf die Minimierung der Eingriffstiefe. Wenn bauliche Massnahmen unvermeidbar sind, kann der Materialverbrauch durch Effizienz und Instandhaltung reduziert werden. Eine Instandhaltungsstrategie ermöglicht es dem Facility Management, ein Gebäude so zu unterhalten, dass seine Bauteile und Anlagen ihr Lebensende nicht vorzeitig erreichen. Die Definition der Lebenszyklen spielt dabei eine wesentliche Rolle und sollte unter Einbezug verschiedener Perspektiven erfolgen. Es ist anzustreben, dass Bauteile und Anlagen länger als einen theoretischen Lebenszyklus genutzt werden können. Dazu gehört auch, die Reparatur von gebäudetechnischen Anlagen dem Ersatz vorzuziehen und Product-as-a-Service-Modelle (auch bekannt als Contracting oder Leasing), z. B. für Licht, Wärme und Kälte, zu prüfen. Bei baulichen Eingriffen ist, wo möglich, mit weniger Schichten und Materialien zu planen, und mit biobasierten und regenerativen Baustoffen wie Hanfkalk, Stroh und Wolle einzusetzen. Modulare und standardisierte Bauteile können die Materialeffizienz weiter steigern. Es ist jedoch darauf zu achten, dass Effizienzgewinne, nicht durch sogenannte **Reboundeffekte** zunichte gemacht werden.

Mit **Reboundeffekt** wird die Reduzierung des positiven Effekts von ressourcenschonenden Effizienzsteigerungen aufgrund von verändertem Nutzungsverhalten bezeichnet.¹⁵

¹⁵ <https://www.duden.de/rechtschreibung/Reboundeffekt> (zuletzt aufgerufen am 7.10.2024)

REUSE

ReUse meint die Wiederverwendung ganzer Bauteile oder Bauteilgruppen im gleichen oder in einem anderen Kontext. Häufig wird das Thema «zirkuläres Bauen» mit der Wiederverwendung von Bauteilen (ReUse) gleichgesetzt. Bevor ein Bauteil jedoch ausgebaut, oder ein ganzes Gebäude zurückgebaut wird, sind die oben beschriebenen Massnahmen zu prüfen. Um Transportwege zu reduzieren, sollten Bauteile möglichst vor Ort wiederverwendet werden. Ist eine Wiederverwendung zum gleichen Zweck aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht möglich, kann das Bauteil in einer neuen Funktion weiterverwendet werden, beispielsweise kann aus Fenstern eine neue lichtdurchlässige Innenwand entstehen. Als Massnahme zur Wiederverwendung in der Betriebsphase, kann Wasser im Betrieb mehrfach genutzt und damit Trinkwasser gespart werden. Dafür sind entsprechende Grau- und Regenwassersysteme zu installieren.

RECYCLE

Können Bauteile nicht wieder- oder weiterverwendet werden, sollten sie einem Recyclingprozess zugeführt werden. Voraussetzung dafür sind eine Schadstoffanalyse und ein sortenreiner Rückbau. Beim Recycling werden Materialien gesammelt, teilweise oder vollständig aufbereitet und Sekundärrohstoffe für die Produktion neuer Güter produziert. Durch Recycling werden Primärrohstoffe geschont und insbesondere beim Metallrecycling im Vergleich zur Primärproduktion Energie eingespart. So benötigt die Produktion von Aluminium aus Sekundärmaterial nur rund 5 % der Energie, die für Aluminium aus Bauxit benötigt wird¹⁶. Recycling sollte jedoch die letzte Wahl sein, da die vorgehend genannten Massnahmen zu grösseren Einsparungen führen¹⁷.

Durch thermische Verwertung und Deponierung verlassen Materialien schliesslich den technischen respektive den biologischen Kreislauf. Dies sollte also aus Perspektive der Kreislaufwirtschaft vermieden werden und sind entsprechend nicht in der obigen Pyramide abgebildet. Jedoch können beide Entsorgungswege aus zweierlei Gründen bedingt legitim erscheinen.

Zum einen wird bei der thermischen Verwertung Energie bereitgestellt, die für viele Gemeinden Teil ihrer Wärmeversorgungsstrategie ist. Zum anderen können durch thermische Verwertung Schadstoffe eliminiert, respektive durch Deponierung aus dem Produktkreislauf ausgeschleust werden¹⁸, z. B. Asbest und polychlorierte Biphenyle (PCB). Dies ist erstrebenswert, um eine Aufkonzentrierung von Schadstoffen durch Kreislaufführung zu vermeiden. Für neue Produkte ist im Sinne der Kreislaufwirtschaft die Entstehung von Schadstoffen durch entsprechendes Design zu vermeiden.

Zusammenfassend bedeutet die Transformation der Bau- und Immobilienwirtschaft hin zur Kreislaufwirtschaft, dass Lebenszyklen von Gebäuden so gestaltet werden müssen, dass Materialien und Ressourcen möglichst lange im Kreislauf gehalten werden, um Treibhausgasemissionen zu reduzieren und Abfälle zu vermeiden.

¹⁶ <https://international-aluminium.org/portfolio/energy-savings/> (zuletzt aufgerufen am 16.09.2024)

¹⁷ Roberto Minunno, Timothy O'Grady, Gregory M. Morrison, Richard L. Gruner, Exploring environmental benefits of reuse and recycle practices: A circular economy case study of a modular building, Resources, Conservation and Recycling, Volume 160, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104855>.

¹⁸ Da Deponierung Schadstoffe nicht eliminiert sondern nur separiert, können sie vor Ort langfristig ein potenzielles Problem darstellen.

2.3 Massnahmenmatrix

Unter dem Begriff zirkuläres Bauen wird die oben ausgeführte Bandbreite von Massnahmen zusammengefasst, die in der untenstehenden Massnahmenmatrix in fünf Aktionsfelder gegliedert sind. Die Aktionsfelder und Nummerierung orientieren sich am Leitfaden der «Charta Kreislaufforientiertes Bauen», der im Februar 2025 veröffentlicht wurde¹⁹. Dieser Leitfaden führt zu jeder Massnahme mögliche Messkriterien und Wirkungsebenen detailliert aus. Aus diesem Grund wird im Rahmen des vorliegenden Leitfadens auf eine weitere Detaillierung verzichtet. Die Matrix soll der Branche als gemeinsamer Orientierungspunkt dienen und ein gemeinsames Verständnis des Begriffs «Zirkuläres Bauen» schaffen.

Hierbei ist zu beachten, dass die Liste an Messgrössen und Massnahmen nicht abschliessend ist und als Orientierungshilfe dienen soll.

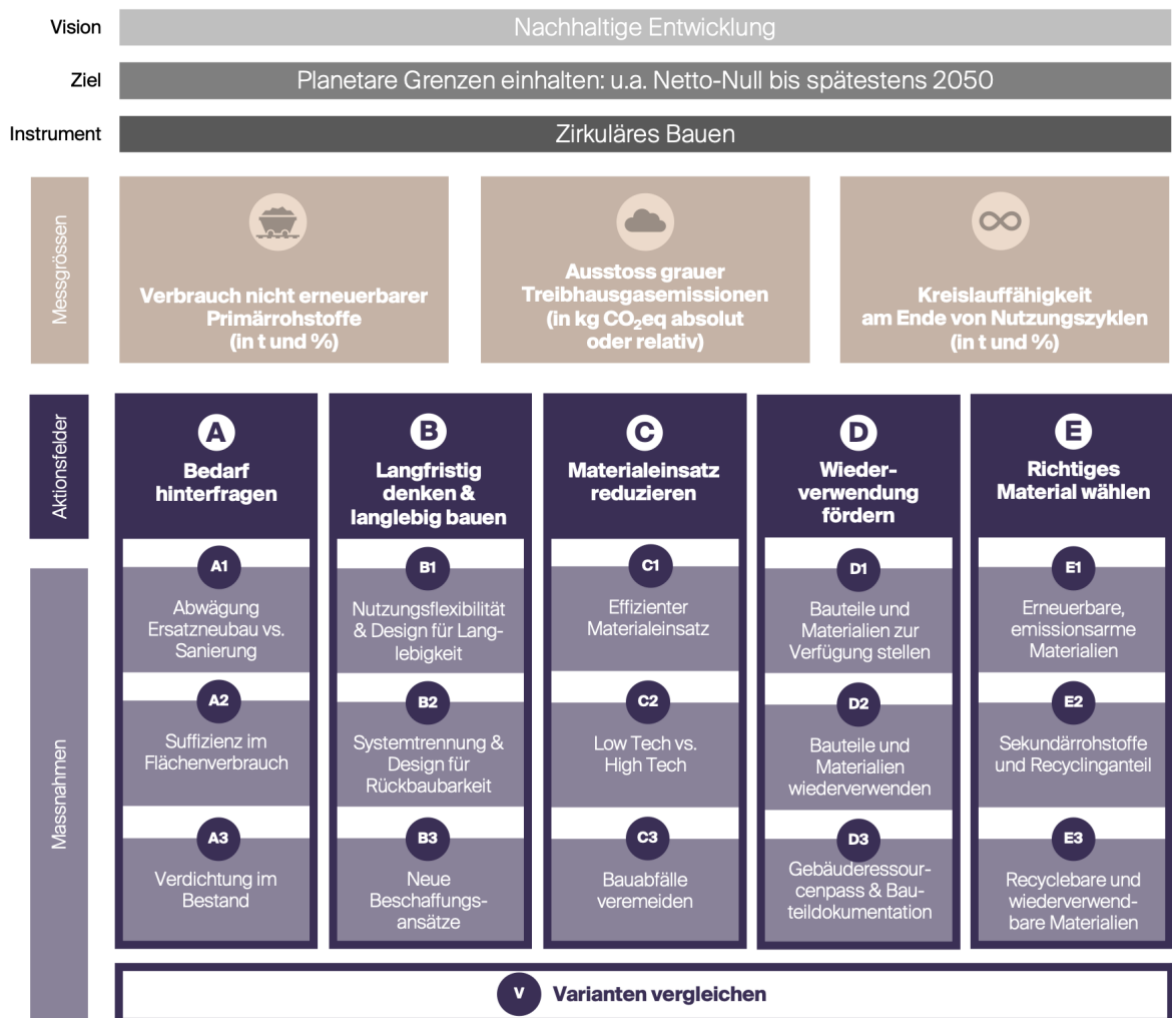


Abbildung 4 Massnahmenmatrix zum zirkulären Bauen, in Anlehnung an das Framework der Charta Kreislaufforientiertes Bauen

Im Kapitel «Ökologische Nachhaltigkeit und Messbarkeit» wird darüber hinaus vertieft auf die Messgrössen eingegangen, während im Kapitel «Wirtschaftlichkeit

¹⁹ https://cbcharta.ch/de_ch/publikationen/?organizationId=238 (Zuletzt aufgerufen am 11. Februar 2025)

von zirkulärem Bauen» die Massnahmen im Sinne von Chancen und Risiken näher erläutert werden.

3 Politische Rahmenbedingungen, Normen und Standards

3.1 Politischer Rahmen

Auf politischer Ebene existieren zahlreiche Initiativen und Neuerungen, die die Transformation hin zu einer Kreislaufwirtschaft vorantreiben, sowie andere wesentliche Umweltaspekte wie den Biodiversitätsverlust adressieren. Die wichtigsten Neuerungen auf nationaler und EU-Ebene werden nachfolgend beschrieben.

3.1.1 Auf europäischer Ebene

Im Kontext des europäischen Green Deals als Paket politischer Initiativen auf dem Weg zur Klimaneutralität spielt die Kreislaufwirtschaft eine Schlüsselrolle. Im März 2020 wurde in diesem Rahmen der «EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft – Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa»²⁰ veröffentlicht.

Im Rahmen dieses Aktionsplans wurden unter anderem folgende Massnahmen für die Bauwirtschaft festgehalten:

- Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsleistung von Bauprodukten im Rahmen der Überarbeitung der Bauprodukteverordnung²¹, einschliesslich der möglichen Einführung von Anforderungen an den Rezyklatanteil für bestimmte Bauprodukte
- Förderung von Massnahmen zur Verbesserung der Langlebigkeit und Anpassungsfähigkeit von Bauten²² und Entwicklung digitaler Gebäude-Logbücher;
- Prüfung einer Überarbeitung der in den EU-Rechtsvorschriften festgelegten Zielvorgaben für die stoffliche Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen und ihren materialspezifischen Fraktionen

Die revidierte Bauprodukteverordnung wurde im November 2024 angenommen²³. Sie sieht die Schaffung eines Systems digitaler Pässe für Bauprodukte vor. Die vorläufige Einigung sieht einen Zeitraum für den Übergang vom alten zum neuen Rechtsrahmen von 15 Jahren (bis 2039) ab Inkrafttreten der neuen Verordnung vor.

Darüber hinaus ist die Kreislaufwirtschaft eines von sechs verbindlichen Umweltzielen der EU-Taxonomie-Verordnung²⁴. Die EU-Kommission definierte die zugehörigen technischen Kriterien für die Wirtschaftstätigkeiten «Neubau» und die Renovierung bestehender Gebäude» in einem delegierten Rechtsakt²⁵ im Juni 2023.

Frankreich, Dänemark und die Niederlande geben bereits heute Grenzwerte für graue Emissionen oder Lebenszyklusemissionen von neuen Gebäuden vor. In

²⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM%3A2020%3A98%3AFIN> (Zuletzt abgerufen am 5. August 2024)

²¹ 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

²² <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/39984> (Zuletzt abgerufen am 5. August 2024)

²³ [https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/sk/procedure-file?reference=2022/0094\(COD\)#section9](https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/sk/procedure-file?reference=2022/0094(COD)#section9) (Zuletzt abgerufen am 4. Februar 2025)

²⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32020R0852> (Zuletzt abgerufen am 5. August 2024)

²⁵ Europäische Kommission (2023) Delegierte Verordnung (EU) der Kommission vom 27.06.2023 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2020/852, C(2023)3851. Available at: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=PI_COM:C\(2023\)3851](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=PI_COM:C(2023)3851).

weiteren europäischen Ländern wird daran gearbeitet. Die EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Energy Performance of Buildings Directive (EPBD))²⁶ verlangt zudem, dass zukünftig in allen Mitgliedstaaten die Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen berücksichtigt werden sollen. In einem ersten Schritt soll das Lebenszyklus-Treibhauspotenzial berechnet und in einem Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes offengelegt werden – ab 2028 für neue Gebäude über 1000 m² und ab 2030 für alle neuen Gebäude. Bis Anfang 2027 sollen die Mitgliedstaaten einen Fahrplan vorlegen, in dem die Einführung von Grenzwerten für Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen aller neuen Gebäude dargelegt wird. Dieser Fahrplan soll auch Absenkpfade beinhalten, die im Einklang mit den Klimazielen der EU stehen.

3.1.2 Auf nationaler Ebene

Zurzeit gilt in der Schweiz das Bauproduktegesetz (BauPG) und die entsprechende Verordnung (BauPV), welche sich auf die 2011 veröffentlichte europäische Bauprodukteverordnung (Construction Products Regulation, CPR) abstützt. Mit der Überarbeitung des BauPG werden neben Sicherheitsanforderungen auch Nachhaltigkeitsanforderungen an Bauprodukte definiert, sowie ein digitaler Produktpass eingeführt. Die Schweizer Bauproduktegesetzgebung setzt wie die CPR beim Inverkehrbringen der Baumaterialien an und steht in engem Zusammenhang zu dieser. Durch das bilaterale Abkommen mit der EU über die gegenseitige Anerkennung von Konformitätsbewertungen (Mutual Recognition Agreement, MRA) wird für die Schweiz im Bauproduktesektor der hindernisfreie Zugang zum europäischen Binnenmarkt möglich. Um die Äquivalenz mit der CPR weiterhin zu gewährleisten, wird die Schweizer Bauproduktegesetzgebung revidiert werden.

Das revidierte Umweltschutzgesetz gibt dem Bundesrat die Kompetenz, Anforderungen an die Errichtung von Bauwerken zu stellen und nicht allein an das Inverkehrbringen von Bauprodukten²⁷. Die möglichen Anforderungen beziehen sich auf die Verwendung von Baumaterialien, die Trennbarkeit sowie die Wiederverwendung in Bauwerken und haben somit keine Auswirkungen auf die Äquivalenz der Schweizer Bauproduktegesetzgebung mit der CPR der EU.

Anforderungen oder eine Pflicht zur Erstellung von Gebäuderessourcenpässen sind vom Bundesrat derzeit nicht zu erwarten. Im «Factsheet Bauproduktrecht²⁸» ist dargelegt, inwiefern wiederzuverwendende Bauteile in den Geltungsbereich des aktuellen BauPG fallen.

Die Gesetzesänderungen aus der parlamentarischen Initiative «Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken» sind mehrheitlich auf den 1.1.2025 in Kraft getreten²⁹. Dadurch wird nicht nur die oben beschriebene Hierarchie von Wiederverwendung und Verwertung vor Deponierung für alle Branchen verankert, sondern die Kantone erhalten mit der Ergänzung des Art. 45 Absatz 3 des Energiegesetzes (EnG) den Auftrag, Vorschriften über Grenzwerte für die graue Energie von Neubauten und bei wesentlichen Erneuerungen bestehender Gebäude zu erlassen. Die «Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich» MuKEN dienen als Grundlage für die kantonalen Energiegesetze und -verordnungen. In der MuKEN-Version, welche voraussichtlich in der ersten Hälfte 2025 publiziert wird, sind die entsprechenden Vorgaben im Basismodul enthalten. Die Anpassung bzw. Ergänzung der kantonalen Energieerlasse wird voraussichtlich bis 2030 dauern. Obwohl die Rede von grauer Energie ist, sind die Grenzwerte über Treibhausgasemissionen, d.h. Kilogramm CO₂-Äquivalenten und nicht Kilowattstunden definiert. Bislang kannten Schweizer Baugesetze nur

²⁶ <https://www.wlc-epbd-guidance.eu/> (zuletzt aufgerufen am 4. Februar 2025)

²⁷ Vgl. Artikel 35j Abs. 1 des Umweltschutzgesetzes https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1984/1122_1122_1122/de

²⁸ https://cirkla.ch/wp-content/uploads/2024/05/10_Factsheet_Bauproduktrecht.pdf (Zuletzt aufgerufen am 27.08.2024)

²⁹ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/recht/mitteilungen.msg-id-103116.html> (Zuletzt aufgerufen am 10.12.2024)

Regelungen bzgl. Energie. Mit der MuKE 2025 werden damit erstmals Werte zu Treibhausgasemissionen beschrieben. Die Basis-Grenzwerte im Entwurf³⁰ sind, mit bspw. 12 kg CO₂-eq/(m²a) für Mehrfamilienhäuser, höher als die von Minergie 2023 definierten Grenzwerte angesetzt. Die Zielwerte für Erstellung und Betrieb der neuen Norm SIA 390/1 «Klimapfad – Treibhausgasbilanz über den Lebenszyklus von Gebäuden» sind deutlich ambitionierter als die Basis-Grenzwerte. Die Norm SIA 390/1 schlägt darüber hinaus einen Absenkpfad für Erstellungs- und Betriebsemissionen mit dem Ziel Netto-Null 2050 vor. Zukünftig ist davon auszugehen, dass sich die MuKE an den Minergie-Grenzwerten orientieren und die Grenzwerte ebenso schrittweise absenken werden. Ob damit das im Klima- und Innovationsgesetz definierte **Netto-Null-Ziel** 2050³¹ erreicht wird, lässt sich nicht beurteilen.

Ergänzend zur übergeordneten Definition im Klima- und Innovationsgesetz wurde im BFE-Forschungsprojekt «Netto-Null Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich» untersucht, wie Netto-Null für Gebäude definiert werden kann³².

3.2 Reporting & Offenlegungsstandards

Naturbezogene Risiken und Chancen gewinnen in der Immobilienbranche zunehmend an Bedeutung, insbesondere im Kontext des zirkulären Bauens. Die Taskforce on Nature-related Financial Disclosures (TNFD)³³ bietet einen Rahmen für die Bewertung und Offenlegung solcher Risiken. Im Einklang mit Initiativen wie dem EU Green Deal³⁴ oder der EU-Taxonomie³⁵, die Natur- und Klimaschutz zu zentralen Kriterien machen, bietet die TNFD Guidance Immobilieninvestoren die Möglichkeit, ihre Projekte auf naturbezogene Abhängigkeiten und Auswirkungen zu prüfen und transparent darzustellen. Der TNFD-Ansatz ist dabei besonders relevant, da er spezifische Methoden und Metriken zur Bewertung naturbezogener Risiken für den Bau- und Immobiliensektor bereitstellt.

Die Sector Guidance³⁶ für Ingenieurwesen, Bauwesen und Immobilien der TNFD hilft Investoren dabei, diese naturbezogenen Aspekte systematisch in ihre Investitions- und Bauprojekte zu integrieren. Mit dem LEAP-Ansatz (Locate, Evaluate, Assess, Prepare) können Investoren ihre naturbezogenen Abhängigkeiten und potenziellen Umweltauswirkungen identifizieren, bewerten und notwendige Massnahmen ableiten. Dies ist entscheidend, um naturpositive und resiliente Bauprojekte zu realisieren, die auch langfristig ökologisch und finanziell tragfähig sind. Die Guidance schlägt spezifische Offenlegungsmetriken und Umweltindikatoren vor, die eine effektive Transparenz und Berichterstattung naturbezogener Informationen gewährleisten.

Die TNFD baut auf den Prinzipien der Taskforce on Climate-related Financial Disclosures (TCFD)³⁷ auf und erweitert diese auf naturbezogene Aspekte. Die Empfehlungen der TNFD orientieren sich an den vier Säulen der TCFD, die konsistent mit den Ansätzen der TCFD sowie dem International Sustainability Standards Board (ISSB) strukturiert sind. Diese vier Säulen (Governance, Strategy, Risk & Impact Management und Metrics & Targets) berücksichtigen die derzeit unterschiedlichen Ansätze zur Wesentlichkeit und sind mit den Zielen und Vorgaben des Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework³⁸ abgestimmt.

³⁰ https://www.endk.ch/de/ablage/grundhaltung-der-endk/MuKE2025_f-2024-08-30.pdf/view (zuletzt aufgerufen am 13.11.2024)

³¹ Für die zentrale Bundesverwaltung legt Art. 10 fest, dass sie ihre Vorbildfunktion wahrnehmend bereits 2040 Netto-Null-Emissionen erreichen muss, wobei neben direkten und indirekten Emissionen auch vor- und nachgelagerte Emissionen durch Dritte berücksichtigt werden müssen.

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/emissionsverminderung/verminderungsziele/ziel-2050.html> (Zuletzt aufgerufen am 25.11.2024)

³² <https://www.aramis.admin.ch/Texte/2ProjectID=52363> (Zuletzt aufgerufen am 10.12.2024)

³³ <https://tnfd.global/> (Zuletzt aufgerufen am 16.10.2024)

³⁴ <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/green-deal/> (Zuletzt aufgerufen am 16.10.2024)

³⁵ https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en?prefLang=de (Zuletzt aufgerufen am 16.10.2024)

³⁶ <https://tnfd.global/publication/draft-sector-guidance-engineering-construction-and-real-estate/#publication-content> (Zuletzt aufgerufen am 16.10.2024)

³⁷ <https://www.fsb-tcfid.org/> (Zuletzt aufgerufen am 16.10.2024)

³⁸ <https://www.cbd.int/qbf> (Zuletzt aufgerufen am 16.10.2024)

Für Immobilieninvestoren, die sich an Nachhaltigkeitsstandards wie Minergie-ECO, dem Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz SNBS oder DGNB/SGNI orientieren, stellt die TNFD Guidance somit eine wertvolle Ergänzung dar. Sie ermöglicht es, naturbezogene Informationen in strategische Entscheidungen zu integrieren und sicherzustellen, dass Projekte nicht nur zirkulär, sondern auch naturverträglich sind. So kann die Umsetzung einer holistischen Nachhaltigkeitsstrategie gewährleistet werden, die sich nicht nur auf Materialien und Energienutzung, sondern auch auf den Schutz und die Förderung natürlicher Ressourcen fokussiert.

3.3 Normen

Auf internationaler und branchenübergreifender Ebene harmonisiert die ISO 59000 Normenreihe die Begrifflichkeiten und Methoden der Kreislaufwirtschaft. Leitlinien für die Planung von Bauwerken, die den Rückbau und die Anpassungsfähigkeit berücksichtigen, um Wiederverwendung und Recycling zu fördern, finden sich im Standard ISO 20887:2020.

Mit Beteiligung des Schweizer Ingenieur- und Architektenvereins (SIA) arbeitet das European Committee for Standardisation (CEN) an einem Standard für Kreislaufwirtschaft im Bausektor, dessen Veröffentlichung 2026 erwartet wird³⁹. 2023 wurde die deutsche Norm DIN SPEC 91484 veröffentlicht. Sie legt ein einheitliches Verfahren fest, mit dem sich Bauteile vor Abbruch- und Renovierungsarbeiten erfassen lassen.

Auf nationaler Ebene sind die folgenden SIA-Normen und Merkblätter mit Bezug zu Kreislaufwirtschaft zu nennen:

- SIA 101:2020 Ordnung für Leistungen der Bauherren
- SIA 112:2014 Modell Bauplanung
- SIA 112/1:2017 Nachhaltiges Bauen – Hochbau
- SIA 113:2010 FM-gerechte Bauplanung und Realisierung
- SIA 430:2023 Vermeidung und Entsorgung von Bauabfällen
- SIA 469:1997 Erhaltung von Bauwerken
- SIA 480:2016 Wirtschaftlichkeitsrechnung für Investitionen im Hochbau
- SIA 2017:2000 Erhaltungswert von Bauwerken
- SIA 2030:2021 Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen
- SIA 2032:2020 Graue Energie – Ökobilanzierung für die Erstellung von Gebäuden.
- SIA 390/1:2025 Klimapfad – Treibhausgasbilanz über den Lebenszyklus von Gebäuden (ersetzt SIA 2040:2017 SIA-Effizienzpfad Energie)
- SIA 2047:2015 Energetische Gebäudeerneuerung
- SIA 2050:2015 Nachhaltige Raumentwicklung – Kommunale und regionale Planungen

Gemäss der SIA-Normungsstrategie 2024 – 2027 müssen bei der Erarbeitung aller Normen und Merkblätter Leitfragen zu Nachhaltigkeit, u.a. zur Förderung der Kreislaufwirtschaft, beantwortet und allenfalls Auflagen berücksichtigt werden. Die nachfolgende Roadmap zeigt die zukünftig geplanten Aktivitäten des SIA. Beispielsweise enthalten die Leistungs- und Honorarordnungen SIA 102 und SIA 108 bereits die Berechnung der Lebenszykluskosten als optionale Leistung. Aus Kreislaufwirtschaftsperspektive wäre es zu begrüßen, diese Berechnung als Grundleistung zu betrachten sowie Massnahmen für treibhausgasarmes und ressourcenschonendes Bauen explizit als Grundleistung in den Ordnungen zu verankern. Zur Planung der Lebenszykluskosten gemäss ISO 15686-5:2017 steht ein Leitfaden von CRB zur Verfügung.⁴⁰

³⁹ <https://www.cencenelec.eu/areas-of-work/cen-sectors/construction/sustainability-safety-and-accessibility/> (zuletzt aufgerufen, 7.10.2024)

⁴⁰ Leitfaden LCC: Planung der Lebenszykluskosten, Schweizerische Umsetzung der ISO 15686-5:2017 Life-cycle costing. Zürich, CRB 2012 (in Überarbeitung)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Bestehende Normen / Ordnungen hinsichtlich Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit optimieren							
Wegleitung für Wiederverwendung (ReUse)							
Wegleitung Nachhaltiges und zirkuläres Bauen im Wettbewerb							
Wegleitung zum Thema Systemtrennung / Design for Disassembly							
Wegleitung für ReUse von Tragwerkselementen							
Materialpass und Digitalisierung							
Wegleitung zum Thema Erneuerung oder Ersatzneubau							

Abbildung 5 Roadmap SIA für die Jahre 2024 – 2030 (SIA (2024) 'Planen und Bauen in der Kreislaufwirtschaft'.)

3.4 Standards

Während normative Grundlagen für zirkuläres Bauen teilweise noch zu formulieren sind, greifen Nachhaltigkeitsstandards und -labels wie SNBS (Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz), Minergie-ECO und DGNB System Schweiz (SGNI) das Thema in ihren Bewertungen bereits auf. Insbesondere das Prinzip ReUse hat jüngst Eingang in die Kriterienkataloge erhalten.

3.4.1 Schweizer Standards

Da die SNBS-Vorgaben historisch auf jenen von Minergie-ECO aufbauen, werden die Zertifizierungen in diesem Abschnitt gemeinsam betrachtet.

Mit der Überarbeitung des SNBS-Hochbau 2023 und dem neuen Standard SNBS-Areal wurde ein neues Kriterium eingeführt: 213 «Wiederverwendung (und Systemtrennung)». Für SNBS-Areal wird im zugehörigen Hilfstool anhand von 20 Aspekten beurteilt, inwiefern ein Areal die Anforderungen erfüllt. Als transversales Thema finden sich Kreislaufwirtschaftsgedanken auch in anderen Kriterien.

Seit der Minergie-ECO Nachweisversion 2023.1 setzt die Vorgabe 220-04 «Zirkularität» einen Fokus auf Wiederverwendung von Bauteilen. Aspekte wie die Rückbaufähigkeit verschiedener Strukturebenen und die Zugänglichkeit von Haustechnikinstallationen wurden schon in früheren Versionen von Minergie-ECO und SNBS berücksichtigt.

Im neuen Standard Minergie-Areal wird der Rückbau von Bestandsbauten und die Wiederverwendung von Bauteilen bewertet.

Für die Zertifizierung Minergie (/P/-A) ohne das Zusatzprodukt ECO sind keine Zirkularitätsanforderungen zu erfüllen sind. Allerdings muss neu für alle Minergie-Standards ein Grenzwert für graue Treibhausgasemissionen eingehalten werden. Im eigens dafür entwickelten THGE-Rechner auf der Label-Plattform von Minergie können verschiedene Faktoren zur Wiederverwendung berücksichtigt werden. So fliesst in die Berechnung des Projektwertes ein, ob auf einem bestehenden Untergeschoss gebaut oder ein bestehender Rohbau weiterverwendet wird – die grössten Hebel in Bezug auf Wiederverwendung von Beton.

Für SNBS und Minergie-ECO sind bereits seit früheren Versionen solche Grenzwerte sowohl bei Neubauten als auch bei Modernisierungen einzuhalten.

Neben der Zirkularität von Bauteilen legen sowohl SNBS als auch Minergie-ECO seit 2023 einen Fokus auf den Wasserkreislauf.

3.4.2 Internationale Standards

In der DGNB/SGNI Version 2018 werden bereits Aspekte wie die ökonomische Performance (LCC), Flexibilität, Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen bewertet. In der Version 2023, die sich zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Leitfadens für die Schweiz in Entwicklung befand, wird mit dem Kriterium TEC1.6 «Zirkuläres Bauen» ein zusätzlicher Fokus auf das Thema gelegt. DGNB stellt zusätzlich eine Excel-basierte Vorlage zur Erstellung von Gebäuderessourcenpässen zur Verfügung. Nachdem Massnahmen zum Erhalt eines Gebäudes überprüft, aber verworfen wurden, kann ein Rückbau mit dem Zertifikat Gebäude Rückbau transparenter und nachhaltiger gestaltet werden.

Die internationalen Zertifizierungen BREEAM und LEED adressieren ebenfalls die nachhaltige Nutzung physischer Ressourcen, insbesondere Materialeffizienz und Wasserkreislauf, Langlebigkeit von Materialien und Flexibilität der Gebäude, biobasierte Baustoffe und solche mit Rezyklatanteil sowie Umgang mit Abfall.

Neben den zertifizierbaren Nachhaltigkeitsstandards existieren verschiedene Leitfäden zum nachhaltigen und zirkulären Bauen.

4 Ökologische Nachhaltigkeit & Messbarkeit

4.1 Einleitung zur Nachhaltigkeit von zirkulärem Bauen

Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, ist zirkuläres Bauen ein Instrument, um die gebaute Umwelt nachhaltiger zu gestalten. Massnahmen, die die Zirkularität eines Produkts oder Gebäudes erhöhen, erhöhen nicht zwangsläufig seine Nachhaltigkeit⁴¹. Demnach können Massnahmen für Kreislaufwirtschaft nicht ausschliesslich mit Zirkularitätsindikatoren bewertet werden, sondern sind mit etablierten Nachhaltigkeitsindikatoren in einen grösseren Zusammenhang zu stellen. Dabei ist zu beachten, dass sich bisher nur Indikatoren zur Bewertung der ökologischen Nachhaltigkeit von Baumassnahmen durchgesetzt haben.

Diese werden im vorliegenden Kapitel zunächst kurz erläutert, bevor aufgezeigt wird, welche Kreislaufwirtschaftsmassnahmen welches Treibhausgasreduktionspotential haben. Abschliessend werden verschiedene Ansätze zur Quantifizierung der Zirkularität von Gebäuden aufgezeigt.

Für die Bewertung der sozialen Nachhaltigkeitsdimension existieren erste Ansätze, die Wüest Partner und Durable in einem 2025 erscheinenden White Paper aufzeigt. Die ökonomische Dimension wird in Kapitel 5 behandelt.

4.2 Treibhauspotential, Umweltbelastungspunkte und weitere ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren

Bevor ein Indikator und damit eine Messmethode ausgewählt wird, sollten die Ziele bekannt sein und definiert werden, zu welchem Zweck gemessen wird, z. B. Optimierung im Projektverlauf, Vergleichbarkeit, Transparenz und Kommunikation, oder aufzeigen von Zielkonflikten (vgl. Checkliste 1.2). Bei der Auswahl eines oder mehrerer Indikatoren ist zu prüfen, ob diese tatsächlich eine Aussage zum gesetzten Ziel erlauben.

Ökobilanzen, auch bekannt als Lebenszyklusanalysen (engl. life cycle assessment (LCA)), werden genutzt, um ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren, d.h. die Auswirkungen auf die Umwelt, eines Projekts oder einer Organisation zu bestimmen. Der verbreitetste Indikator ist das Treibhauspotential (engl. Global Warming Potential GWP⁴²), das ausdrückt, wie stark eine Massnahme zum Klimawandel beiträgt. Die weiteren Indikatoren zur Beschreibung der Umweltwirkungen und des Ressourceneinsatzes sind in der Norm SN EN 15978:2011 «Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden» gelistet. Dazu gehören u.a. Eutrophierung, Wassernutzung, Verknappung von abiotischen Ressourcen, Einsatz nicht erneuerbarer Primärenergie, Einsatz von Sekundärstoffen und biogener Kohlenstoffgehalt. Mit den Ökofaktoren für die Schweiz werden die Umweltwirkungen von Emissionen, Abfällen und Ressourcennutzung gemäss der Methode der ökologischen Knappheit aggregiert und gewichtet, sodass die Wirkungen in einer Einheit, den Umweltbelastungspunkten (UBP), ausgedrückt werden. Die Methode wird vom BAFU regelmässig aktualisiert.⁴³

Es ist zu beachten, dass eine Massnahme, die die Wirkungen in einem Bereich reduziert, sich nicht zwangsläufig auch positiv auf andere Indikatoren auswirkt. Beispielsweise reduziert der Einsatz von Recyclingbeton den Bedarf an Primärressourcen und Deponievolumen. Die Auswirkungen auf die Treibhausgasemissionen sind jedoch nicht eindeutig und hängen vom Stand der Technik der Produktionsverfahren ab. Ist die Transportdistanz des Recyclingmaterials zum Betonwerk allerdings länger als 25 km schneidet RC-

⁴¹ Blum, N.U.; Haupt, M.; Bening, C.R. (2020): "Why "Circular" doesn't always mean "Sustainable"" *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 162, November 2020, [Downloaddoi: 10.1016/j.resconrec.2020.105042](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105042)

⁴² [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Global-warming_potential_\(GWP\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Global-warming_potential_(GWP)) (zuletzt aufgerufen am 27.08.2024)

⁴³ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/dokumentation/magazin/magazin2022-1/umweltbelastungspunkte-methode-gute-punkte-fuer-oekobilanzen.html> (Zuletzt aufgerufen am 12.09.2024).

Beton mit Blick auf die Treibhausgasemissionen nicht besser ab als Beton aus Primärrohstoffen⁴⁴.

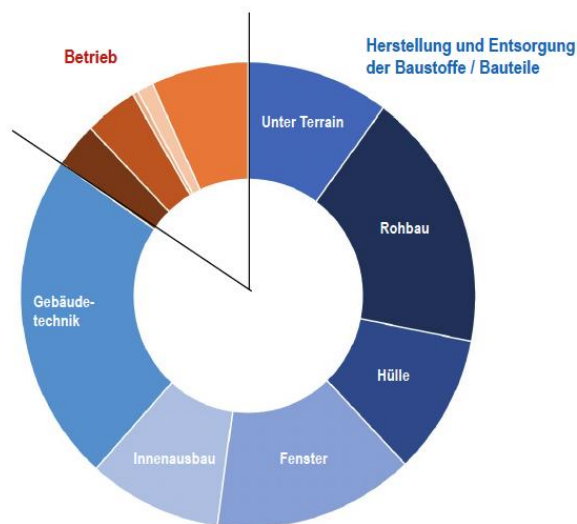
Zudem kann sich die Bilanz eines Prozesses über die Zeit ändern, da Ökobilanzen auf *Datenbanken* basieren, die regelmässig aktualisiert werden. Stellt beispielsweise eine Herstellerin für Dämmstoffe aus Steinwolle die Wärmeerzeugung in der Produktion von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energien um, reduziert sich das Treibhauspotential des Produkts erheblich, während die Rohstoffe weiterhin endlich sind. Werden Vergleiche angestellt, ist somit darauf zu achten, mit welcher Datengrundlage die Berechnungen erstellt wurden.

Lebenszyklusanalysen von Gebäuden in der Schweiz werden i.d.R. mit den **Ökobilanzdaten der «Plattform Ökobilanzdaten im Baubereich»** berechnet. Diese erlauben eine Bewertung der UBP, der Primärenergie, der Treibhausgasemissionen und des biogenen Kohlenstoffgehalts.

4.3 Treibhausgasemissionen über den Gebäudelebenszyklus

Die Schweizer Immobilienbranche trägt im Vergleich zum globalen Mittel überdurchschnittlich zum Klimawandel bei⁴⁵. Deshalb sollte der Fokus darauf liegen, den Treibhausgasfussabdruck zu reduzieren.

Bei Gebäuden, die ohne Berücksichtigung der Anforderungen an die Energieeffizienz gebaut wurden und die mit fossilen Energieträgern betrieben werden, ist der Betrieb für rund 80 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich, die über den gesamten Gebäudelebenszyklus anfallen⁴⁶. Solche Gebäude machen einen Grossteil des Gebäudeparks aus und die Emissionen sind v.a. auf fossile Heizungen zurückzuführen. Durch die reine Substitution der fossilen Energieträger werden die absoluten Treibhausgasemissionen massgeblich reduziert, ohne dass die grauen Emissionen wesentlich zunehmen. Mit zusätzlichen Effizienzmassnahmen, z. B. Dämmen oder Fensterersatz, können Betriebsemissionen weiter gesenkt werden, allerdings erhöhen sich dadurch die grauen Emissionen. Wie Abbildung 5 zeigt, sind bei (Ersatz-)Neubauten mit erneuerbarer Energieversorgung die grauen Emissionen aus der Gebäudeerstellung und -entsorgung mit über 80 % die Hauptemissionsquelle. Mit den Methoden des zirkulären Bauens können diese nicht nur bei Neubauten, sondern auch bei Erneuerungen und Erweiterungen gesenkt werden. Nachfolgend werden einige Hebel inkl. ihres Reduktionspotentials aufgezeigt.



⁴⁴ Knoeri, C., Sanyé-Mengual, E. und Althaus, H. J. (2013) «Comparative LCA of recycled and conventional concrete for structural applications», International Journal of Life Cycle Assessment, 18(5), S. 909–918. doi: 10.1007/s11367-012-0544-2

⁴⁵ Aig M., Frischknecht R., Nathani C., Hellmüller P., Stolz P. 2019: Umweltatlas Lieferketten Schweiz. Treeze Ltd. & Rütter Sococo AG, Uster & Rüschlikon.

⁴⁶ Röck et al. 2019. Embodied GHG emissions of buildings – The hidden challenge for effective climate changemitigation. Applied energy.

Abbildung 6 Treibhausgasemissionen eines kleinen MFH über einen Lebenszyklus von 60 Jahren, Betrieb mit Erdsonden-Wärmepumpen. Grafik: preisig:pfäffli.

4.4 CO₂-Reduktionspotentiale verschiedener Kreislaufwirtschaftsmassnahmen

Die grössten Reduktionspotentiale liegen dort, wo die meisten Emissionen entstehen.

Eine Analyse der Stadt Zürich von 15 Neubauten und 10 Instandsetzungen aus den Jahren 2012 bis 2024 ergab, dass die grauen Emissionen von Neubauten bei durchschnittlich 11 kg CO₂-eq pro Quadratmeter Energiebezugsfläche (EBF) und Jahr lagen, und jene von Instandsetzungen bei 4.1 kg CO₂-eq pro Quadratmeter EBF und Jahr⁴⁷. Diese Zahlen entsprechen der Erfahrung aus der täglichen Bilanzierungspraxis.

Das Amt für Hochbauten (AHB) der Stadt Zürich beziffert das Reduktionspotential für die Massnahme «mehr Instandsetzung anstelle Ersatzneubauten» mit 6 %⁴⁸. Würde die Immobilienstrategie nur noch Instandsetzungen und Umnutzungen aber weder Ersatzneubauten noch Zubauten vorsehen, könnten die Treibhausgasemissionen auf 45 % des Status quo gesenkt werden.

Wie Abbildung 5 zeigt, gehen rund 15 % der Erstellungsemissionen auf unterirdische Gebäudeteile zurück. Das unterirdische Volumen stellt damit einen relevanten Hebel zur Senkung der grauen Emissionen dar.

Die Gebäudetechnik macht mit durchschnittlich 20 bis 30 % der grauen Emissionen einen ebenso relevanten Anteil aus. Hier könnten Einsparungen durch alternative Technikansätze sowie alternative Materialien erzielt werden⁴⁹.

Wird statt in Massivbauweise die Holzbauweise gewählt, lassen sich die Erstellungsemissionen um weitere 8 % reduzieren. Die Betrachtung einzelner Fallbeispiele zeigt, dass mineralisch geplante Gebäude sogar 12 bis 41 % höhere Emissionen aufweisen als die gleichen Gebäude in Holzbauweise⁵⁰.

Neben Holz können weitere nachwachsende Rohstoffe wie Stroh zum Einsatz kommen. Eine Studie der ETH Zürich zu Erneuerungsstrategien hat gezeigt, dass energetische Ertüchtigungen mit biobasierten Materialien im Schnitt und auf das Bauteil bezogen dreimal niedrigere Emissionen in Erstellung und Betrieb verursachen als konventionelle⁵¹.

Für Fenster sind hohe graue Emissionen charakteristisch. Eine Studie der ETH Zürich ergab, dass ein Fensterersatz von bestehenden doppelverglasteten Fenstern weder aus Kosten- noch aus Klimaperspektive eine optimale Erneuerungsmassnahme darstellt⁵². Eine Ausnahme können wiederverwendete Fenster sein. Dies zeigt auf, dass jede Massnahme sorgfältig auf ihre projektspezifische Wirksamkeit untersucht werden sollte.

4.5 CO₂-Reduktionspotential durch Bauteilwiederverwendung

Das Reduktionspotential durch ReUse ist insbesondere davon abhängig, ob Bauteile mit hohen grauen Emissionen wiederverwendet werden können. Der Transport spielt dabei nur eine untergeordnete Rolle. Beispielweise wurden beim Umbau des Kindergartens Mööslistrasse der Stadt Zürich durch die Wiederverwendung von Bauteilen, Mobiliar und Geräten 30 % weniger graue Treibhausgase emittiert, als beim Einsatz neuer Materialien entstanden wären⁵³.

⁴⁷ Stadt Zürich Amt für Hochbauten, Fachstelle Nachhaltiges Bauen.

⁴⁸ https://ftnb.ch/assets/Praesentationen-2023/Michael_Poell.pdf (zuletzt aufgerufen, 8.10.2024)

⁴⁹ Schlussbericht Stadt Zürich AHB: [Alternative Materialien für Lüftungsanlagen](#), HSLU

⁵⁰ BAFU (2023): Ökologische Kennzahlen für Investoren: Vergleich Holzbau – Massivbau.

<https://www.aramis.admin.ch/Default?DocumentID=70545&Load=true> (zuletzt aufgerufen, 8.10.2024)

⁵¹ Galimshina et al. 2024. Strategies for robust renovation of residential buildings in Switzerland. Nature Communication. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-46305-9>

⁵² Galimshina, A., Moustapha, M., Hollberg, A., Paday, P., Lasvaux, S., Sudret, B., & Habert, G. (2021).

What is the optimal robust environmental and cost-effective solution for building renovation? Not the usual one. Energy and Buildings. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111329>

⁵³ <https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/hochbau/bauen-fuer-2000-watt/grundlagen-studienergebnisse/2023-08-nb-einsparung-treibhausgasemissionen-moeslistrasse.html> (zuletzt aufgerufen 8.10.2024)

Beim Kopfbau K118 in Winterthur konnten die grauen Emissionen durch Weiter- und Wiederverwendung um 59 % im Vergleich zu einer Ausführung ohne ReUse gesenkt werden⁵⁴. Diese hohe Reduktion war v.a. dadurch möglich, dass nicht nur ein Grossteil der Primär- sondern auch der Sekundärstruktur aus ReUse-Bauteilen gebaut wurde.

Obwohl die Wiederverwendung von Bauteilen mit einem hohen Reduktionspotential einhergeht, ist sie nur ein Kreislaufwirtschaftsprinzip und durch die Verfügbarkeit von Bauteilen beschränkt. Baubüro in situ und Zirkular GmbH schätzen, dass maximal 12 bis 13 % des Materialkonsums durch ReUse-Bauteile gedeckt werden können⁵⁵. In einer Modellierung für die Stadt Baden wurde gezeigt, dass bis 2050 3.2 % der grauen Treibhausgasemissionen aus Neubauaktivitäten durch Wiederverwendung eingespart werden können⁵⁶.

Trotz der oben genannten Beispiele stellt die Quantifizierung von ReUse-Massnahmen aktuell eine Herausforderung dar. Denn es existieren verschiedene Methoden zur Abschätzung. Gemäss Minergie-ECO können sie mit 0 kg CO₂-eq einfließen. Andererseits sieht die Norm SIA 390/1 vor, für sie 20 % der Emissionen eines neuen Bauteils anzunehmen, wenn keine anderen Daten verfügbar sind (vgl. SIA 390/1:2025, B.2.1.7). Bis sich eine Praxis etabliert hat, wird empfohlen den letzteren Ansatz zu wählen.

4.6 Bewertung der Suffizienz durch angepasste Amortisationszeiten, nutzungsspezifische Bezugsgrössen und absolute Kennzahlen

Es hat sich etabliert, den Treibhausgasfussabdruck von Gebäuden in Kilogramm CO₂-Äquivalenten pro Quadratmeter EBF und Jahr anzugeben. Durch die erste Bezugsgrössen EBF ist allerdings keine Aussage zur Suffizienz und Nutzungsdichte von Projekten möglich. Die zweite Bezugsgrösse, die Lebensdauer des Gebäudes in Jahren, suggeriert zudem, die Emissionen könnten wie Geldmittel abgeschrieben werden und seien am Ende des Lebenszyklus nicht mehr vorhanden. Dabei entstehen die Emissionen nicht kontinuierlich, sondern punktuell beim Bau, Ersatz und Rückbau von Bauteilen. Längere Lebenszyklen bewirken, dass seltener gebaut wird und reduzieren damit die absolut benötigte Materialmenge. Die für die Berechnung anzusetzenden Amortisationszeiten von Bauteilen sind in SIA 2032:2020 definiert. Standardisierte Werte stellen einerseits eine Vergleichbarkeit sicher, sind aber vor dem Hintergrund des Ziels, Lebenszyklen zu verlängern, zu hinterfragen. In diesem Sinne kann es in Variantenvergleichen angebracht sein, vom Normverfahren nach SIA 2032 abzuweichen und mit begründeten Annahmen für Amortisationszeiten zu rechnen.

Werden beim Vergleich verschiedener Varianten nur die Emissionen pro Quadratmeter EBF und Jahr betrachtet, wird damit der Gesamtbeitrag zur Klimaerwärmung nicht ersichtlich. Es wird empfohlen, auch die absoluten sowie spezifischen Emissionen pro Bewohner:in oder pro Arbeitsplatz zu betrachten, damit hohe Belegungsdichten quantitativ berücksichtigt werden. Neben einem aggregierten (Ziel-)Wert, der das Gesamtprojekt betrachtet, können ausserdem Teilziele definiert werden, z. B. je eBKP-H-Bauteilgruppe.

Bei der Bilanzierung der grauen Emissionen von Erneuerungen ist zu beachten, dass gemäss SIA 2032:2020 nur diejenigen Materialien bilanziert werden, die bei der Baumassnahme neu eingebracht werden. Bestehende Bauteile fließen unabhängig von ihrem Alter nicht in die Bilanz ein.

Die Bilanzierung des Bestands kann jedoch dazu dienen, über die in der Vergangenheit bereits ausgestossenen Emissionen einen neuen Wert zu definieren. Darüber hinaus sind historische Emissionen relevant, wenn klimagerechte CO₂-Restbudgets definiert werden sollen. Da jeder Ökobilanz eine

⁵⁴ Massmünster, M., Stricker, E., Brandi, G., Sonderegger, A., Angst, M., & Buser, B. (2021). Bauteile wiederverwenden: Ein Kompendium zum zirkulären Bauen.

⁵⁵ Andreas Haug beim Podium: Zirkuläres Bauen – Wo muss die Politik vorwärts machen? (27.09.2024) <https://www.youtube.com/live/4QmoVtrt3g8?feature=shared&t=3541> (zuletzt aufgerufen 9.10.2024)

⁵⁶ <https://www.aramis.admin.ch/Default?DocumentID=72707&Load=true> (zuletzt aufgerufen 4.02.2025)

Mengenermittlung zu Grunde liegt, kann mit der Bilanzierung des Bestands auch aufgezeigt werden, welche Materialmengen nicht entsorgt werden müssen. Insbesondere für mineralische Bauteile kann so gezeigt werden, wie durch Bestandserhalt Deponievolumen geschont wird.

4.7 Indikatoren zur Messung von Zirkularität

Damit Bauherrschaften Ziele für einzelne Baumassnahmen oder Projekte vorgeben und deren Einhaltung kontrollieren können, sind zu jedem Ziel qualitative und/oder quantitative Zielwerte zu formulieren (vgl. Checkliste 1.2). Wie oben dargestellt, können Kreislaufwirtschaftsmassnahmen mit dem Ziel Netto-Null über den Indikator Treibhauspotential gemessen und bewertet werden.

Bis anhin hat sich noch kein Standard für die Messung der Zirkularität von Gebäuden an sich etabliert. Jedoch gibt es neben den oben genannten Standards und Labels verschiedene Ansätze, einen Zirkularitäts-Index oder -Indikator zu definieren. Im Folgenden werden die Ansätze der DGNB, der Concular GmbH und von Madaster, die Zirkularität auf Gebäudeebene messen, erläutert. Eine Übersicht zu Indikatoren, die die Material-, Produkt- und Komponentenebene bewerten, sowie eine Einführung zum Vorgehen basierend auf ISO 59020 finden sich in der Publikation «Circular Performance Metrics – Messbarkeit von Zirkularität im Bausektor⁵⁷». Darüber hinaus haben einzelne Bauherrschaften und Entwickler:innen eigene Metriken entwickelt.

Im Mai 2024 veröffentlichte die DGNB den «DGNB Qualitätsstandard für Zirkularitätsindizes für Bauwerke»⁵⁸. Der darin vorgeschlagene Zirkularitätsindex (ZI) setzt sich aus sechs⁵⁹ Teilindikatoren zusammen und ist der umfassendste ZI im deutschsprachigen Raum. Die ersten drei Teilindikatoren (Materialherkunft, Bau-/Abbruchabfälle, Schadstoffbelastung) bewerten den heutigen Beitrag und messen somit die **Kreislaufführung**. Die anderen Teilindikatoren (Materialverträglichkeit, Demontagefähigkeit, wertstoffliche Trennbarkeit, Materialverwertung) bewerten den zukünftigen Beitrag und messen damit die **Kreislauffähigkeit**.

Der Circularity Performance Index (CPX) der Concular GmbH⁶⁰ gliedert sich ebenfalls in zwei Teile: Pre-Use und Post-Use. Der Pre-Use-Faktor betrachtet die Herkunft eines Bauelements, z. B. wiederverwendet oder mit Rezyklatanteil. Post-Use werden die Aspekte Trennbarkeit, Demontagefähigkeit, Recycling und Wiederverwendungspotential, sowie Schadstoffbelastung bei Bestandsgebäuden bewertet.

Der Madaster-Zirkularitätsindikator⁶¹ für Gebäude setzt sich aus drei Indikatoren, jeweils einem für die Bau-, Nutzungs- und End-of-Life-Phase, sowie zwei Korrekturfaktoren zusammen. Die Korrekturfaktoren berücksichtigen die Vollständigkeit des Datensatzes. Die drei Indikatoren werden über den sog. Linear Flow Index gemäss der Methodik der Ellen MacArthur Foundation zu einem Gebäudezirkularitätsindikator zusammengerechnet.

Im Gegensatz zu den zwei vorgängig beschriebenen Indizes berücksichtigen die Madaster-Teilindikatoren für die Bau- und End-of-Life-Phase die in Kapitel 2.2 beschriebene Hierarchie von Kreislaufwirtschaftsmassnahmen nicht. D.h., dass beispielsweise ein wiederverwendetes Produkt mit gleicher Gewichtung in den Bauphase-Zirkularitätsindikator einfliesst, wie ein neu produziertes Produkt mit Rezyklatanteil. Für letzteres wird nur die Recyclingeffizienz berücksichtigt.

Dieses Beispiel zeigt, dass massebasierte Zirkularitätsindikatoren keine vollständige Aussage über die Umweltauswirkungen eines Gebäudes erlauben,

⁵⁷ <https://kdrive.infomaniak.com/app/share/865586/ec07da0f-d028-467f-a51b-e3e8c8bc5ad5/preview/pdf/23369> (zuletzt aufgerufen am 27.08.2024)

⁵⁸ <https://www.dgnb.de/de/dgnb-richtig-nutzen/newsroom/presse/artikel/dgnb-veroeffentlicht-qualitaetsstandard-zur-bewertung-der-zirkularitaet-von-bauwerken> (zuletzt aufgerufen am 29.10.2024)

⁵⁹ Die Indikatoren Schadstoffbelastung und Materialverträglichkeit zählen als ein Indikator, werden zur Vereinfachung aber getrennt betrachtet (bestehende und neueingebrachte Ressourcen).

⁶⁰ <https://concular.de/circularity-performance-index/> (zuletzt aufgerufen am 27.08.2024)

⁶¹ <https://docs.madaster.com/files/en/Madaster%20-%20Circularity%20Indicator%20explained.pdf> (zuletzt aufgerufen am 29.10.2024)

sondern immer zusammen mit anderen Indikatoren wie dem Treibhauspotential betrachtet werden sollten (s.o.).

Unabhängig vom gewählten Zirkularitätsindikator ist die Grundlage für die Berechnung eine Liste der verbauten Materialien inkl. Mengen, Herkunft und Bauweise, bspw. in Form eines Gebäuderessourcenpasses. Darüber hinaus ist ebenso wie für Lebenszyklusanalysen eine Datenbank erforderlich, die mindestens die nationale Situation darstellt. Über die Madaster Plattform ist eine Berechnung entweder mit der KBOB/ecobau-Ökobilanzdatenbank, die allerdings keine Auskunft über Materialflüsse erlaubt⁶², oder mit der europäischen, nicht für die Schweiz spezifischen EPEA-Datenbank möglich.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass diverse Ansätze der Zirkularitätsmessung vorliegen, aber bis Redaktionsschluss kein Tool existierte, dass sowohl eine nachvollziehbare Formel anwendet, für die Menge der zu verarbeitenden Daten geeignet ist, und dem eine Datenbank zugrunde liegt, die die Schweizer Situation abbildet und gleichzeitig international vergleichbar ist. Ob solch eine Zirkularitätsmessung erforderlich ist, hängt von der Zieldefinition der Bauherrschaft ab. Um ambitionierte Ziele für graue Treibhausgasemissionen zu erreichen, sind Kreislaufwirtschaftsmassnahmen unabdingbar. Je nach Priorisierung der Ziele kann eine zusätzliche Messung der Zirkularität folglich obsolet werden.

⁶² <https://www.circularconstructioncatalyst.ch/zmm> (zuletzt aufgerufen am 29.10.2024)

5 Wirtschaftlichkeit von zirkulärem Bauen

5.1 Investoren erwarten Anstieg der Relevanz

Im Zuge von Akquisitionsentscheiden gewinnt das Thema Kreislaufwirtschaft für Investoren immer mehr an Relevanz. Im Rahmen einer Umfrage zur Wertrelevanz von Nachhaltigkeitsaspekten⁶³ konnte aufgezeigt werden, dass sich der Anteil der Investoren, die das Thema Kreislaufwirtschaft als ausschlaggebend beurteilen, mittelfristig um 305% zunimmt im Vergleich zur heutigen Einschätzung.

Entwicklung der Relevanz von Nachhaltigkeitskriterien bei Akquisitionsentscheiden

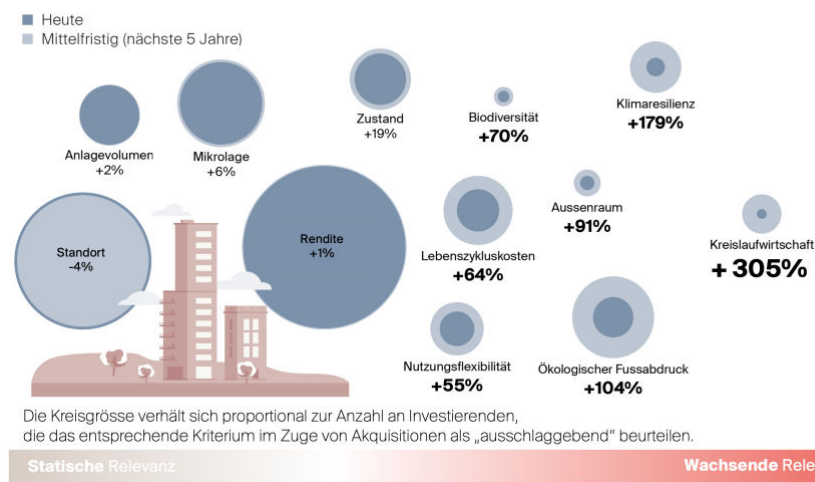


Abbildung 7 Entwicklung der Relevanz von Nachhaltigkeitskriterien bei Akquisitionen
(Quelle: Wüest Partner, Umfrage für SENN, 2022)

5.2 Bewertungsstandard entgegen zirkulärer Logik

Die Berücksichtigung zirkulärer Prinzipien geht trotz der steigenden Relevanz nicht immer mit einem höheren Marktwert einher.

Grundsätzlich geht die Bewertungspraxis in der Schweiz⁶⁴ bei der Marktwertermittlung von Anlageobjekten meist von der unendlichen Fortführung des Gebäudes aus. Bei einer Discounted Cashflow (DCF) Bewertung werden Erträge und Kosten pro Jahr bis in die Unendlichkeit abgebildet und auf den heutigen Tag diskontiert mit einem markt- und risikogerechten Diskontierungssatz.

Dieser Bewertungsstandard steht allerdings der aktuellen Praxis, nach der Gebäude bereits nach 50-70 Jahren abgerissen werden, entgegen. Es wird mit der unendlichen Fortführung der Immobilie gerechnet, welche durch regelmässige Instandhaltung und -setzung möglich wäre. Rückbaukosten am Ende des zu erwartenden Lebenszyklus werden heute in Bewertungen unter Einhaltung der heute geltenden Bewertungsstandard üblicherweise nicht abgebildet. Die Vorteile eines besonders dauerhaft konstruierten oder gut rückbaubaren Gebäudes werden aktuell am Markt noch nicht eingepreist und damit auch nicht in der Bewertung abgebildet. Methodisch wäre es möglich einen

⁶³ Die Studie zur Wertrelevanz von Nachhaltigkeitsaspekten wurde im Auftrag von Senn Resources AG durch Wüest Partner im Herbst 2022 durchgeführt. An der Umfrage haben über 300 Investoren aus der Schweizer Immobilienbranche teilgenommen. Weitere Informationen finden sich in folgendem Blogartikel: <https://www.wuestpartner.com/ch-de/2023/08/24/umfrage-investorinnen-sind-nachhaltige-immobilien-wertvoller/> (zuletzt abgerufen am 7. Oktober 2024)

⁶⁴ Swiss Valuation Standard (SVS) (3. überarbeitete und ergänzte Auflage 2017), herausgegeben von RICS The Royal Institution of Chartered Surveyors, Chambre Suisse d'experts en estimations immobilières (CEI), Hauseigentümerverband (HEV) Zürich, Schweizerische Schätzungsexperten-Kammer des Schweizerischen Verbandes der Immobilienwirtschaft (SEK/SVIT) und dem Schweizer Immobilienschätzer-Verband (SIV)

theoretischen Rückbau bzw. alternativ die Deponierung nach einer gewissen Zeit im Cashflow abzubilden oder die unterschiedliche Qualität über den Diskontierungssatz zu berücksichtigen. Dies ist allerdings heute nicht State-of-the-Art.

Aufgabe von Immobilienbewerter:innen ist es letztlich, die Einschätzung der Marktteilnehmer:innen abzubilden. Viele ökologische Nachhaltigkeitsaspekte, z.B. der Einfluss der Energieeffizienz im Betrieb und von Nachhaltigkeitszertifikaten, sind heute bereits eindeutig wertrelevant und werden in der Bewertung von Immobilien berücksichtigt. Bei anderen Faktoren (z.B. graue Energie oder bestimmte externe Effekte wie Biodiversität oder Wasserverbrauch) kann heute noch keine Wertrelevanz nachgewiesen werden. Daher werden sie noch nicht eingepreist.

Sach- vs. Marktwert

Auf der Suche nach den Mehrwerten einer zirkulären Immobilie, gewinnt auch die Diskussion rund um den Sachwert immer wieder Aufmerksamkeit. Ein Laie mag annehmen, dass der inhärente Wert eines zirkulären Gebäudes (z.B. durch eine längere Gesamtlebensdauer) höher liegt als bei einem regulären Vergleichsobjekt. Daraus könnte man folgern, dass auch der Marktwert höher liegen müsste. In der Regel liegt der Marktwert allerdings deutlich über dem inhärenten Wert, dem Sachwert (auch Substanzwert oder Realwert) der Immobilie. Wie zuvor erläutert, wird der Marktwert von Anlageobjekten in der Schweiz mit der DCF-Methode eingeschätzt, um das aktuelle Marktumfeld adäquat zu berücksichtigen. Dem gegenüber steht der Sachwert, welcher sich an der effektiven baulichen Struktur orientiert. Der Sachwert setzt sich wie folgt zusammen (siehe Schweizerisches Schätzerhandbuch⁶⁵):

- Zeitwert (Zustandswert) aller baulichen Anlagen auf einem Grundstück
- Kosten für die Umgebungsarbeiten
- Baunebenkosten
- Landwert

Der Sachwert wird, abgesehen vom dazugehörigen Landwert, durch die Marktverhältnisse auf dem Immobilienmarkt nur wenig beeinflusst. Vielmehr bestimmen hier baurechtliche Einflüsse, Eignung, mögliches Bauvolumen, Nutzungsart, Bauweise und Restnutzungsdauer den Wert.

Die Sachwertmethode findet hauptsächlich Anwendung bei substanzwertorientierten Objekten, bei denen der erzielbare Ertrag im Hinblick auf den Marktwert eine untergeordnete oder gar keine Rolle spielt und für die kein funktionierender Markt im Sinne eines Gleichgewichts von Angebot und Nachfrage besteht (z.B. öffentliche Bauten).

Die Annahmen zur zeitlichen Entwertung spielen bei der Bewertung eine entscheidende Rolle. Das Schweizerische Schätzerhandbuch liefert hierzu Referenzwerte für die Gesamtlebensdauer und die Wertminderung in Abhängigkeit der Objektart und des Unterhaltszustands. Durch den geltenden Standard, nämlich die Orientierung an den Gesamtlebensdauern und Entwertungen gemäss Schätzerhandbuch, ist es auch bei der Beurteilung des Sachwerts einer Immobilie nicht üblich, alle Vorzüge einer zirkulären Immobilie abzubilden.

⁶⁵ Schweizerische Vereinigung kantonaler Grundstückbewertungsexperten (SVKG), (2019), Das Schweizerische Schätzerhandbuch (5., überarbeitete und erweiterte Auflage, S. 115). Aarau: SVKG – Kantonales Steueramt Aargau.

5.3 Chancen und Risiken des zirkulären Bauens

Trotz der linearen Logik des heutigen Bewertungsstandards, führt die Berücksichtigung zirkulärer Prinzipien zu konkreten wirtschaftlichen Chancen, denen jedoch auch gewissen Risiken gegenüberstehen, die es zu beachten gilt. Diese haben einen direkten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit bzw. den Wert von Gebäuden.

Im folgenden Kapitel werden Chancen und Risiken primär gruppiert nach folgenden Fokusthemen, welche auch eine gewisse Zeitlichkeit abbilden:

- Baukosten
- Bau- und Planungsprozess
- Bestand und Betrieb
- Ende von Nutzungszyklen

Sekundär ermöglicht die Gliederung nach Aktionsfeldern der Massnahmenmatrix eine Zuordnung, in welchem Aktionsfeld besonders viele wirtschaftliche Chancen, respektive Risiken zu erwarten sind. Die Massnahmenmatrix umfasst folgende Aktionsfelder:

- A. Bedarf hinterfragen
- B. Langfristig denken und langlebig bauen
- C. Materialmenge reduzieren
- D. Wiederverwendung fördern
- E. Richtiges Material wählen

Die genannten Chancen und Risiken sind nicht abschliessend, sollen allerdings die Grundprinzipien und Mechanismen aufzeigen, wie sich bestimmte Massnahmengruppen (Aktionsfelder) auf die Wirtschaftlichkeit auswirken. Die grössten Chancen entstehen bei der intelligenten Kombination verschiedener Massnahmen. Wer beispielsweise den Bedarf hinterfragt, reduziert automatisch auch die Materialmenge.

Auffallend ist bei der Gliederung der Chancen und Risiken anhand der beiden Achsen (Aktionsfelder / Zeit), zum einen, dass aktuell mit der Bauteilwiederverwendung (noch) besonders viele wirtschaftliche Risiken verknüpft sind. Allgemein häufen sich die Risiken besonders hinsichtlich der Kosten und des Bau- und Planungsprozesses, während sich ab der Inbetriebnahme besonders viele Chancen entfalten.

In den folgenden Unterkapiteln werden die Chancen und Risiken detailliert erläutert.

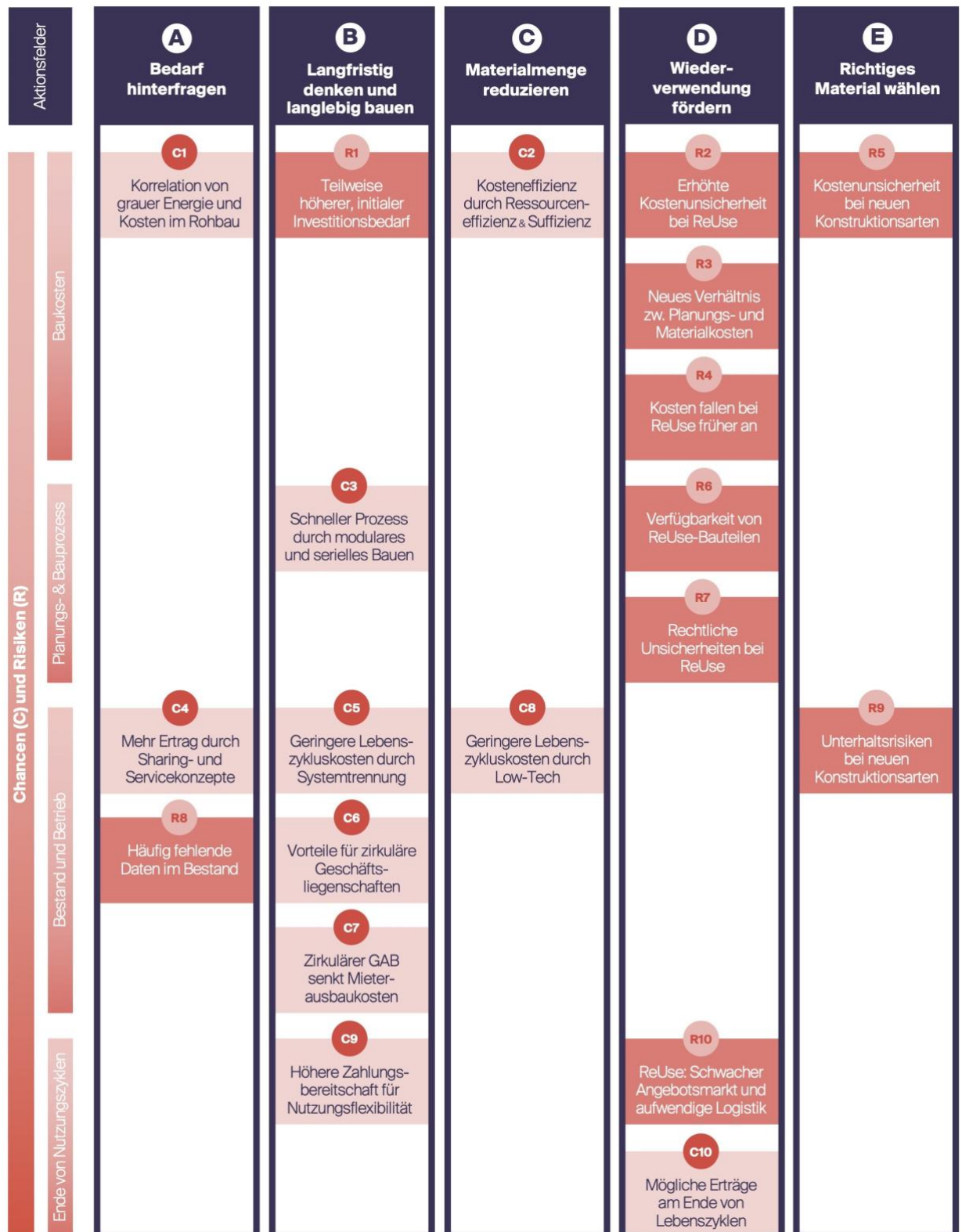


Abbildung 8 Einordnung der Chancen und Risiken des zirkulären Bauens im Rahmen der Aktionsfelder der Massnahmenmatrix

5.3.1 Baukosten

Chance 1: Korrelation von grauer Energie und Kosten im Rohbau

Heute haben Treibhausgasemissionen noch keinen einheitlichen Wert in Schweizer Franken. Franken und Treibhausgasemissionen werden meist als zwei unabhängige «Währungen» betrachtet. Umrechnungen sind über Annahmen zu Kosten pro Tonne CO₂-eq möglich (z.B. 90 CHF/t CO₂-eq für Handelszertifikate, 120 CHF/t CO₂-eq für Emissionsabgaben, 1'250 CHF/t CO₂-eq für Carbon Capture Technologien).⁶⁶

Analysiert man die Kostenverteilung im klassischen Neubau, wird klar, dass sowohl ein grosser Teil der Kosten als auch ein grosser Teil der Emissionen im Rohbau anfallen. Wer also im Rohbau auf die Reduktion der Emissionen bedacht ist (z.B. durch Bestandserhalt), wird auch gewisse Kosten einsparen können. Damit mehr Bauherrschaft diese Chance nutzen, sind gewisse baurechtliche Erleichterungen beispielsweise hinsichtlich Erdbebenertüchtigung oder Brandschutz sinnvoll.

Chance 2: Kosteneffizienz durch Ressourceneffizienz und Suffizienz

Eine ressourceneffiziente Bauweise und suffiziente Bedarfsformulierung wirken sich grundsätzlich auch positiv auf die Kosten aus. Weniger Material und weniger zu erstellenden Flächen kosten weniger in der Erstellung und im Unterhalt. Um Reboundeffekte im Sinne der ökologischen Nachhaltigkeit zu verhindern, sind Effizienzmassnahmen zusammen mit Suffizienz zu denken.

Risiko 1: Teilweise höherer, initialer Investitionsbedarf

Um langfristig zu bauen, fallen unter Umständen höhere initiale Aufwände an, z.B. durch grosszügigere Flächen, grössere Geschosshöhen, grössere Spannweiten, verstärkte Statik, Platzreserven in Steigzonen, etc. Daraus folgt das Risiko, dass die teils mit Mehrkosten verbundene Flexibilität langfristig nicht effektiv genutzt wird kann.

Risiko 2: Erhöhte Kostenunsicherheit bei ReUse

Wer sich heute das Ziel setzt Bauteile wiederzuverwenden, kann noch nicht mit erprobten Referenzwerten kalkulieren. Die Erfahrung von Investoren zeigt, dass Bauprojekte mit ambitionierten ReUse-Zielen heute gleich viel oder mehr als konventionelle Referenzbauten kosten. Eine umfassende Studie zu Kostenkennzahlen von Bauprojekten mit wiederverwendeten Bauteilen wurde bisher noch nicht durchgeführt. Grundsätzlich wird daher muss aktuell noch mit erhöhten Kostenunsicherheit gerechnet werden, wenn Bauteilwiederverwendung geplant wird.

Risiko 3: Neues Verhältnis zwischen Planungs- und Materialkosten

Der Einsatz von ReUse-Bauteilen erfordert nicht nur ein neues Phasen-, sondern auch ein neues Rollenverständnis. Häufig geht der Entscheid für die Verwendung von ReUse-Bauteilen also mit höheren Planungskosten einher, welche sich im Idealfall durch die teils geringeren Materialkosten ausgleichen lassen. Im Worst Case entstehen Mehrkosten durch Ausbau, allfällige Lagerung und Aufbereitung sowie Wiedereinbau. Hinzu kommen unter Umständen früher anfallende Instandsetzungszyklen der Bauteile, die zum Zeitpunkt des Einbaus nicht mehr neuwertig sind.

⁶⁶ Wenige Beispiele zeigen, dass dies auch politisch verankert werden kann. So muss seit Juni 2023 im Land Baden-Württemberg (DE) für alle Baumassnahmen ein rechnerischer Preis für jede über den Lebenszyklus der Massnahme entstehende Tonne Kohlenstoffdioxid veranschlagt werden (siehe <https://www.kea-bw.de/kommunaler-klimaschutz/wissensportal/klimaschutzgesetz-co2-schattenpreis> ; zuletzt abgerufen am 24. Februar 2025).

Risiko 4: Kosten fallen bei ReUse früher an

Da teilweise Bauteile und Materialien beim Entscheid für ReUse bereits vor der Baubewilligung eingekauft werden müssen, fallen schon früher Kosten an. Durch den früheren Einkaufszeitpunkt ist Kapital gebunden, ohne eine Rendite zu erzielen. Die Bauherrschaft muss so zudem ins Risiko gehen, ohne die Sicherheit der Bewilligungsfähigkeit zu haben, die Bauteile auch effektiv verbauen zu können.

Risiko 5: Kostenunsicherheit von neuen Konstruktionsarten

Wenn innovative Bauherrschaften auf der Suche nach besonders zirkulären Konstruktionen neue Wege gehen, besteht eine erhöhte Kostenunsicherheit gegenüber etablierten Konstruktionsarten. Jedoch reduziert sich dieser Aspekt bei jedem Nachfolgeprojekt mit derselben Konstruktion.

5.3.2 Planungs- und Bauprozess

Chance 3: Schnellerer Bauprozess durch modulares und serielles Bauen

Ein schneller Bauprozess wirkt sich grundsätzlich positiv auf die Wirtschaftlichkeit eines Projekts aus. Die Mieteinnahmen fallen früher an. Wenn kurzfristig ein neuer Bedarf für mehr Flächen (z.B. im Schulwesen) entstehen, schaffen Modulbauten häufig schnell Abhilfe. Ihre zirkuläre Qualität kommt in dem Moment zum Tragen, wo sie als Ganzes mehrfach wiederverwendet werden können. Auch serielle Bauprozesse, wie bei grossen Sanierungsprojekten, wirken sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit aus, da sie eine Optimierung der Prozesse ermöglichen. Darüber hinaus können Einheitspreise von Bauteilen oder Modulen durch serielles Bauen reduziert werden.

Risiko 6: Verfügbarkeit von ReUse-Bauteilen

Wer mit wiederverwendeten Bauteilen arbeiten möchte, muss eine kritische Timeline berücksichtigen. Noch bevor das Bauprojekt steht, müssen Bauteile in ausreichender Menge gesichert, akquiriert und eingelagert werden. Das klassische SIA-Phasenmodell kann hier nicht mehr als Referenz herangezogen werden. Es erfordert ein neues Prozessverständnis und die Klärung von Zuständigkeiten. Kann diese kritische Timeline nicht so effizient eingehalten werden, wie bei einem klassischen Bau, entsteht das Risiko von Bauverzögerungen mit entsprechenden Kostenfolgen.

Risiko 7: Rechtliche Unsicherheiten bei ReUse

Neben der Fachplanung für ReUse, können zusätzliche rechtliche Abklärungen (z.B. für Haftungen, Gewährleistungen) notwendig sein. Dies ist mit erhöhten Unsicherheiten und Mehrkosten verbunden. Dies gilt verstärkt, solange die ReUse-Praktiken kein etablierter Standard sind.

5.3.3 Bestand & Betrieb

Risiko 8: Häufig fehlende Daten im Bestand

Der Bestandserhalt ist die Königsdisziplin der Kreislaufwirtschaft. Ein grosses Risiko bzw. eine grosse Herausforderung ist im Umgang mit dem Bestand häufig die mangelhafte Datengrundlage.

Um zum Beispiel eine pauschale Strangsanierung zu vermeiden bzw. um eine Strangsanierung richtig zu terminieren, müssen individuell Daten pro Wohnung erhoben werden, in welchem Zustand sich Küche und Bad befinden, bevor pauschal alles ersetzt wird. Ebenso verhält es sich bei der grundsätzlichen Strategiefindung hinsichtlich der Frage nach einem Ersatzneubau. Ohne eine ausreichende Datengrundlage (u.a. Bauingenieurpläne) fällt der Entscheid schneller auf einen Ersatzneubau als eine Instandsetzung von Bestandsbauten.

Risiko 9: Unterhaltsrisiken bei neuen Konstruktionsarten

Wenn innovative Bauherrschaften auf der Suche nach besonders zirkulären Konstruktionen neue Wege gehen, bestehen im Betrieb teilweise erhöhte Unterhaltsrisiken gegenüber etablierten Konstruktionsarten (z. B. bei Lehmelementen, für deren Intaktheit eine gewisse Luftfeuchtigkeit notwendig ist).

Chance 4: Mehr Ertrag durch Sharing- und Servicekonzepte

Um den Flächen- und damit Ressourcenverbrauch pro Nutzer:in zu senken, bieten Sharing- und Servicekonzepte grosse Hebel, um den Ertrag einer Liegenschaft zu steigern. Bei Bürobauten kann Mieter:innen zum Beispiel eine attraktive, möblierte, geteilte Zone, z.B. im Erdgeschoss ohne Konsumationszwang und mit Möglichkeiten für Besprechungen angeboten werden. Dadurch reduziert sich die von einzelnen Mieter:innen exklusiv genutzte Fläche («access over ownership»). Sie zahlen einen Anteil für die geteilt genutzten Flächen und haben eine leicht erhöhte Zahlungsbereitschaft für die kleinere exklusiv genutzte Fläche. Ähnlich lassen sich im Betrieb von Wohnobjekten Mehrwerte abschöpfen, indem Dienstleistungen oder geteilte Flächen zur Verfügung gestellt werden, welche gleichzeitig den individuellen Flächenverbrauch verringern, z.B. mit geteilten Waschräumen. Servicekonzepte können auch in Form von Contracting- oder Leasing-Produkten den Ressourcenverbrauch senken, da Produkte in diesem Fall einem Contractor, also einem Dritten, gehören, der/die diese wartet und auch wieder zurücknimmt.

Das spielt auch bei Chance 7 eine relevante Rolle.

Chance 5: Geringere Lebenszykluskosten durch Systemtrennung

Durch eine Lebenszyklusbetrachtung können langfristig Kosten für Instandhaltung und Instandsetzung gesenkt werden, indem beispielsweise Anforderungen an die Zugänglichkeit von Haustechnik, die Systemtrennung (Primär-, Sekundär, Tertiärstruktur), die Rückbaubarkeit oder die Reparaturfähigkeit von Bauteilen frühzeitig in die Planung einfließen. Werden die Lebenszykluskosten als ein KPI in der Projektentwicklung definiert, kann hier also von einer Kostenersparnis ausgegangen werden.

Chance 6: Vorteile für zirkuläre Geschäftsliegenschaften

Während der Wohnungsmarkt durch ein sehr geringes Angebot geprägt ist und somit die Wohnungssuchenden sich den Luxus heute kaum leisten können, ihre Wahl anhand des Kriteriums «Zirkularität» der Immobilie zu treffen, so zeigt sich im Geschäftsflächenmarkt ein anderes Bild. Zum einen herrscht für Büro- und Gewerbeflächen, auch an guten Lagen ein Konkurrenzkampf. Gleichzeitig wollen Unternehmen ihre Nachhaltigkeitsbemühungen auch durch die Wahl eines besonders nachhaltigen Betriebs- bzw. Bürostandorts bestätigen (Stichwort Greenlease). Daher ist zu beobachten, dass zirkuläre Geschäftsliegenschaften von einer erhöhten Attraktivität profitieren und sich so besser gegenüber Ihrer Konkurrenz positionieren können.

Chance 7: Zirkuläre Grundausbauten (GAB) senken Mieterausbaukosten

Zum einen führt der Mieterausbau von Büroflächen heute zu einem erheblichen Verschleiss an Mobiliar und Ausbaumaterialien, besonders begründet durch Nutzungsdauern, welche häufig die Lebensdauer unterschreiten. Gleichzeitig müssen Eigentümerschaften neuen Mieterschaften Anreize («Incentives») bieten, z.B. in Form von Ausbaubeteiligungen. Einzelne Pioniere konnten nun anhand von Pilotprojekten aufzeigen, dass ein standardisierter, zirkulärer Ausbau die langfristigen Kosten senken kann. Durch die Reparaturfähigkeit und Anpassbarkeit von Modulen werden die Lebenszyklen der Ausbauten erheblich verlängert, was die langfristigen Investitionskosten senkt. Die Wiederverwendbarkeit von Materialien verkürzt zudem die Sanierungszeit bei Mieterwechseln, reduziert den Übergangslieferstand und steigert somit die

Erträge. Auch die Mieterausbaukosten können bei Wiedervermietung gesenkt werden, da bestehende Ausbauten weiter genutzt werden können.

Chance 8: Geringere Lebenszykluskosten durch Low-Tech

Das Prinzip lässt sich auch auf die Technisierung von Gebäuden übertragen. Das Ziel, nur so viel Haustechnik wie nötig zu verbauen, wirkt sich langfristig zum Beispiel auch auf geringere Instandhaltungs- bzw. Instandsetzungskosten aus, da die haustechnischen Mess-, Steuer- und Automatisierungsbauteile meist nur kurze Lebenszyklen aufweisen. Es ist jedoch zwingend zu beachten, dass jedes Gebäude die minimalen Anforderungen an das Innenraumklima bzw. Komfortansprüche erfüllen muss.

5.3.4 Ende von Nutzungszyklen

Risiko 10: Schwacher Angebotsmarkt und aufwendige Logistik bei ReUse

Seit Jahren bestehen zwar schon Plattformen und Bauteilbörsen, aber der Markt ist noch nicht gross genug, um den Bedarf für Neu- und Umbauten immer zu decken. Neben dem Erwerb stellt heute zudem häufig die Zwischenlagerung eine erhebliche logistische Herausforderung dar. Durch die aufwendigere Logistik entstehen zusätzliche Kosten.

Chance 9: Höhere Zahlungsbereitschaft für hohe Nutzungsflexibilität

Im Rahmen der eingangs des Kapitels genannten Umfrage zur Wertrelevanz von Nachhaltigkeitsaspekten, zeigte sich, dass eine hohe Nutzungsflexibilität die Eigenschaft einer Immobilie ist, für die Investoren im Vergleich zu anderen Nachhaltigkeitsaspekten am meisten bereit sind, mehr zu bezahlen. Damit ist nämlich eine bessere Drittvermietbarkeit gegeben, was das Leerstandsrisiko langfristig reduziert. Somit ist die Hälfte aller Befragten bereit, für eine Immobilie mit einer hohen Nutzungsflexibilität mehr zu bezahlen. 31 Prozent der Befragten würden bis zu drei Prozent mehr zahlen, 13 Prozent bis zu sechs Prozent mehr und fünf Prozent der Befragten wären bereit, mehr als sechs Prozent mehr zu bezahlen. Dieser Aspekt wird bereits in der Immobilienbewertung berücksichtigt. Für Gebäude, welche mit biobasierten Materialien und mineralischen Recycling-Baustoffen konstruiert wurden, zeigen rund 20 Prozent der Investoren eine höhere Zahlungsbereitschaft. Die Gruppe, die für Gebäude, das mit wiederverwendeten Bauteilen erstellt worden ist, eine erhöhte Zahlungsbereitschaft aufweisen, ist noch etwas geringer.

Chance 10: Mögliche Erträge am Ende von Lebenszyklen

Einzelne Bauteile, die nicht mehr in ihrer ursprünglich geplanten Funktion oder am gleichen Ort gebraucht werden, aber noch funktionsfähig sind, haben weiterhin einen Wert. Durch selektiven Rückbau ergibt sich die Chance, durch den Verkauf neue Erträge zu erzielen. Wenn die Bauteile neuen Zyklen zugeführt werden können, können auch in den nächsten Zyklen wieder jeweils am Ende Erträge erwirtschaftet werden.

6 Ausblick

Langfristige Perspektive ist entscheidend

Die Gegenüberstellung ausgewählter Chancen und Risiken zeigt, dass viele Chancen erst gegen Ende des Lebenszyklus ihre Wirkung entfalten. Für Investoren mit einem kurzfristigen Betrachtungshorizont weist das zirkuläre Bauen daher eine geringere Attraktivität auf. Da die meisten institutionellen Investoren jedoch eine langfristige Perspektive haben, rentieren sich für sie Investitionen in zirkuläres Bauen in den meisten Fällen.

Heute Grundlagen für zukünftige Beiträge legen

Während viele Bauherrschaften Erfahrung mit dem Bauen im Bestand haben, stösst die Verwendung von biobasierten Materialien und ReUse-Bauteilen aktuell auf Skepsis. Gleichzeitig werden mit Anforderungen wie Demontierbarkeit und Systemtrennung heute die Grundlagen für zukünftige Wiederverwendung geschaffen. Damit diese zukünftigen Beiträge für eine nachhaltige Entwicklung auch genutzt werden können, sollten die Prozesse (z.B. Bauteiljagd) und Infrastrukturen (z.B. Bauteilhöfe), die für Wiederverwendung erforderlich sind, ebenfalls bereits jetzt geschaffen werden. Übergeordnet sind dabei alle Kreislaufwirtschaftsprinzipien und ihre Hierarchie zu beachten (Rethink > Refuse > Reduce > Reuse > Recycle).

Compliance: Zunehmende Relevanz von Reportings

Um die angestrebte mit der effektiven Entwicklung von entscheidenden Nachhaltigkeitskennzahlen (KPIs) gegenüberzustellen, werden immer häufiger Nachhaltigkeitsberichte publiziert. Die Berichte weisen die Ambitionen und erreichten Erfolge im Bereich Nachhaltigkeit aus. Zum einen veröffentlichen heute einige Akteure freiwillig Nachhaltigkeitskennzahlen. Gleichsam ist eine Zunahme des regulatorischen Drucks (z.B. in Form von Grenzwerten und der EU-Taxonomie) zu beobachten, welche die Publikation ausgewählter Kennzahlen einfordert. Dieser Druck entsteht nicht nur, aber besonders bei jenen Akteuren, die vom Kapitalmarkt abhängig sind. Die direkt betroffenen Unternehmen geben diesen Druck auch vermehrt via Beschaffungsvorgaben an ihre Lieferkette weiter, womit praktisch die gesamte Bau- und Immobilienbranche betroffen ist. Ähnliches gilt für öffentliche Akteure, welche in der Beschaffung auch vermehrt höhere Transparenz und eine nachgewiesene Nachhaltigkeitsperformance einfordern.

Von Ziel- zu Grenzwerten

Um einen Beitrag im Bereich Zirkularität zu leisten, setzen Bauherrschaften sich heute schon vereinzelt Ziele im Bereich der grauen Emissionen oder der Zirkularität, um der Regulation einen Schritt voraus zu sein. Einzelne Kommunen oder Länder beginnen zudem mit der Festsetzung von Grenzwerten. In der Schweiz hat der Prozess zu verbindlichen Grenzwerten mit dem Inkrafttreten des revidierten Energiegesetzes im Januar 2025 begonnen. Dabei ist zu beachten, dass oft selbst gesteckte, freiwillige Zielwerte oder die Zertifizierung mit freiwilligen Gebäudelabels (Minergie-Eco oder SNBS) ambitionierter sind als gesetzliche Grenzwerte. Sobald Grenzwerte sich flächendeckend durchsetzen und auch so festgesetzt werden, dass es mit dem etablierten Bauen schwierig ist, diese zu erreichen, gewinnt das zirkuläre Bauen schlagartig an Relevanz. Investoren wollen bereit sein für diese mögliche, zukünftige Regulierung und somit verpflichtenden Grenzwerten im Sinne einer freiwilligen Zielsetzung / Selbst-Regulierung zuvorkommen.

Auf dem Weg zu Netto-Null

Das Netto-Null Ziel sollte heute von allen Immobilieneigentümern angestrebt werden. Die Realität zeigt ein anderes Bild, da viele Eigentümer nur Scope 1 und vielleicht Scope 2, nicht aber Scope 3 beachten. Dennoch steigt die Anzahl derer, die ihre Liegenschaften auf einem CO₂-Absenkpfad strategisch Richtung Netto-Null bewegen. Bauherrschaften, die sich ambitionierte Ziele für graue Treibhausgasemissionen (Scope 3) setzen, nutzen bereits heute Prinzipien des zirkulären Bauens, um ihre Ziele zu erreichen. Um die zukünftige Marktfähigkeit von Immobilien zu sichern, wird es folglich unerlässlich sein, auch die Kreislauffähigkeit von Gebäuden zu optimieren. So werden Liegenschaften nicht zu «Stranded Assets».

Kipppunkt Kostendruck

Heute sind nicht erneuerbare Primärrohstoffe noch verhältnismässig günstig. Abbruchmaterial zu entsorgen ist nicht kompliziert und hat i.d.R. keine grossen Kostenfolgen. Sobald jedoch die Knappheit von nicht erneuerbaren Rohstoffen kritisch wird und damit die Kosten massiv steigen, sobald Deponien ihre Kapazitätsgrenzen erreichen, sobald CO₂ einen wirksamen Preis hat, wird die Immobilienbranche sich mit noch deutlich höherer Geschwindigkeit von einem linearen zu einem zirkulären Wirtschaftssystem wandeln müssen.

Es erfordert Weitsicht.

Die Umsetzung und Realisierung von zirkulärem Bestellen, Planen, Bauen, Bewirtschaften, Umnutzen sowie Weiterbauen und Anpassen im Alltag erfordert keine Leuchtturmprojekte, sondern basiert auf Weisheit und Verantwortungsbewusstsein – die Fähigkeit, Prozesse neu zu denken, Standards zu hinterfragen, und Bewertungsmaßstäbe neu zu gewichten.

7 Referenzprojekte

Neubau Soubeyran, Genf

Baujahr 2016 | **Auftraggeber:in** Coopératives Equilibre et Luciole | **Autor:in** atba | **Nutzung** Wohnen
Quantitative Erkenntnis 630 CHF/m³ Baukosten gem. Genfer Regulierung des preisgünstigen Wohnens



Qualitative Erkenntnis

Das Gebäude zeichnet sich durch eine sehr starke Beteiligung der zukünftigen Bewohnerinnen und Bewohner von den Planungsphasen bis hin zur Bauphase aus. Tatsächlich wären die beiden charakteristischen Elemente des Projekts ohne das Engagement und die Begeisterung der Teilnehmenden bei den rund 140 Treffen, die dieses Projekt entstehen liessen, wohl kaum realisiert worden: die Dämmung mit Strohballen, die in einem partizipativen Bauprozess mit einer innen aufgetragenen Lehmschicht versehen wurde, sowie die Installation einer Kläranlage mit Wurmkompostierung unter dem Garten, um alle Abwässer vor Ort zu behandeln, gleichzeitig Kompost zu produzieren und das gereinigte Wasser für die Bewässerung und die Toilettenspülungen wiederzuverwenden.

Umbau Silo Erlenmatt Ost, Basel

Baujahr 2020 | **Auftraggeber:in** Stiftung Habitat | **Autor:in** Studio Gugger | **Nutzung** Hostel, Ateliers, Restauration
Quantitative Erkenntnis Minergie Eco Vorgaben in Bezug auf die Graue Energie wurden überprüft und erfüllt



Qualitative Erkenntnis

Der Umbau des Silo Erlenmatt in Basel verbindet Erhalt, Ertüchtigung und Erweiterung der historischen Ortbetonstruktur von 1912. Im Vorfeld entschied die Stiftung Habitat das Gebäude als identitätsstiftendes Element zu erhalten und in das übergeordnete Nachhaltigkeitskonzept Erlenmatt Ost zu integrieren. Eine Zwischennutzungsphase half, Potenziale zu erkennen und das Gebäude im neuen Kontext zu verankern. Die angestrebte Nutzung wurde während des Prozesses weiterentwickelt. Entstanden sind Ateliers und Hostelzimmer, die sich optimal in die Silostruktur einpassen. Die Umbauplanung erfolgte in interdisziplinärer Zusammenarbeit von Architektur, Tragwerk und Haustechnik.

Umnutzung Brückenkopf, Bern

Baujahr 2019-21 | **Auftraggeber:in** Brückenkopf Bern AG | **Autor:in** Bauart Architekten und Planer AG
Nutzung Wohnen, Gewerbe, Gastronomie | **Quantitative Erkenntnis** CHF 4'790/m² HNF BKP 1-5



Qualitative Erkenntnis Am Anfang haben wir diese Bauaufgabe am Brückenkopf etwas unterschätzt. Die hohe Komplexität, vor allem in den vielen technischen Fragestellungen, zeigte sich jedoch rasch. Damit ein Bürogebäude erfolgreich in ein Wohngebäude umgenutzt werden kann, müssen einige wichtige Voraussetzungen gegeben sein. Neben baurechtlichen Fragen bezüglich Besitzstandsgarantie, Bauzone und Lärmsituation ist der Zustand der Liegenschaft sowie die Geometrie – insbesondere die Gebäudetiefe – und das Tragwerksystem entscheidend. Eine umfassende Gebäudeanalyse inkl. einer Zustandsanalyse der Fassade zu Beginn der Planung ist die Basis von weiteren Überlegungen. Die Weiterverwendung von bestehender Bausubstanz für neue Nutzungen ist bezüglich ökologischer und ökonomischer Nachhaltigkeit sehr sinnvoll.

Sanierung MFH Oberwilerstrasse Zoo, Basel

Baujahr 2022 | Auftraggeber:in Zoo Basel | **Autor:**in Salathé Architekten Basel AG | **Nutzung** Wohnen
Quantitative Erkenntnis 1'200 CHF/m² GF für BKP 1-9 (mit Abzug Fördergelder)



Qualitative Erkenntnis

Ausdruck und Proportionen des Mehrfamilienhauses aus den 60er- Jahren sollen bei der Fassadensanierung beibehalten werden. Neu soll das Gebäude als sichtbarer Teil des Zolli verstanden werden und das Bemühen um eine nachhaltige Entwicklung zeigen. Mit der neuen dunkelgrünen PV-Fassade (Zolligrün) wird das Haus zur sichtbaren Energiezentrale des Zoos. Die fein strukturierte Oberfläche der Glaspaneele bricht die Reflexion der Umgebung und gibt dem Haus in Kombination mit den geölten Holzrolläden einen sanften und wohligen Ausdruck. Zum Garten werden die Balkone der Wohnungen mit ausragenden Holzbaupaletten vergrössert und bestimmen mit der Holzverkleidung aus vorvergrauter Lärche die Erscheinung des Gebäudes.

Teil-Neubau Clime, Basel

Baujahr 2023 | Auftraggeber:in PSP Real Estate AG | **Autor:**in Diener & Diener | **Nutzung** Büro
Quantitative Erkenntnis Eingebaute Emissionen: 9.31 kg CO₂eq/m²a dank Holzhybridkonstruktion



Qualitative Erkenntnis

Die Liegenschaft Grosspeterstrasse 18/20 bestand aus zwei Gebäuden, dem Büro- und dem Betriebsgebäude. Das Betriebsgebäude beherbergt wichtige Telekommunikationseinrichtungen, welche noch auf lange Zeit erhalten bleiben müssen. Das Bürogebäude hingegen genügt heutigen Anforderungen nicht mehr. Im Rahmen des Bebauungsplans wurde ein Ersatzneubau für das bestehende Bürogebäude erstellt. Die beiden Untergeschosse mit der Tiefgarage wurden weitestgehend erhalten. Die Tragkonstruktion des Neubaus wurde als Hybridbau in Holz- und Betonbauweise konzipiert. Stützen, Doppelbinder und Randträger aus Brettschichtholz bilden die Auflager für Holzbetonverbunddeckenelemente. Die beiden aussteifenden Erschliessungskerne werden in Stahlbeton ganzheitlich neu erstellt.

Sanierung TH1c, Zug

Baujahr 2023 | Auftraggeber:in Siemens Schweiz AG (Siemens Real Estate) | **Autor:**in Mozzatti Schlumpf Architekten AG
Nutzung Büro | **Quantitative Erkenntnis** k.a.



Qualitative Erkenntnis

Das Projekt zielte darauf ab, einen Teil einer alten Fassade wiederzuverwenden und in einem anderen, nicht weit entfernten Gebäude zu nutzen. Die Hauptschwierigkeiten bestanden darin, die Unsicherheiten in einem «für uns neuen» Bereich wie der Kreislaufwirtschaft zu überwinden: Sollte man Geld verlangen oder die Fassadenelemente spenden? Sollte man eine Garantie geben? Wie koordiniert man die verschiedenen beteiligten Akteure? Der Erfolg des Projekts lag darin, zu informieren und zu überzeugen, dass wir, obwohl es sich um eine kleine Maßnahme innerhalb eines größeren Projekts handelte, einen sehr positiven Einfluss erzielen konnten, indem wir einen neuen Weg innerhalb der Organisation aufzeigten: die Wiederverwendung von (alten) Bauelementen.

Neubau HORTUS, Allschwil

Baujahr 2025 | Auftraggeber:in SENN & Partner Holding AG | **Autor:**in Herzog & de Meuron | **Nutzung** Büro / Gewerbe
Quantitative Erkenntnis keine Kosteneinsparung; Traubhausgasemissionen in der Erstellung 6.8 kg CO₂eq/m²a



Qualitative Erkenntnis

Das Projekt Hortus beeindruckt durch seine innovative Bauweise. Mit einer Holz-Lehm-Konstruktion und einer Bruttogeschosshöhe von 13'000 m² lag der Fokus von Beginn an auf der Minimierung der CO₂-Emissionen sowie der Reduktion der grauen Energie im Bauprozess. Dank des durchdachten Systems kann das Holz nach Ablauf der Lebensdauer wiederverwendet werden, während die restlichen Materialien in ihre natürlichen Kreisläufe zurückgeführt werden können. Die grösste Herausforderung stellte die Planungsphase dar, da zunächst die Nachhaltigkeitsvorgaben definiert wurden, aus denen anschliessend die Architektur entstand.

Konzept Wiederverwendung von Bauteilen aus dem Süd Areal, Basel

Baujahr 2021-26 (geplant) | **Auftraggeber:in** F. Hoffmann La Roche Ltd. | **Autor:in** Dirk Strohecker
Nutzung Infrastrukturprojekt Roche | **Quantitative Erkenntnis** k.a.



Qualitative Erkenntnis

Das Projekt Süd Areal ist eines der grössten aktuellen Bauprojekte von Roche und fokussiert auf Kreislaufwirtschaft. Der Rückbau von neun Gebäuden in Basel verdeutlicht, dass „Wegwerfen“ nicht mehr zeitgemäss ist. Durch Vernetzung mit Stakeholdern aus der Wiederverwendungsszene sowie Forschung und Lehre wurde ein praxisnahes Modell zur Wiederverwendung von Bauteilen entwickelt und getestet. Ziel ist, die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen zu professionalisieren und ihre Wirtschaftlichkeit sowie Umsetzbarkeit zu belegen. Das Modell schliesst die Lücke zwischen Rückbau und Neubau und dient künftigen Projekten als Leitfaden. Roche setzt damit neue Massstäbe in nachhaltigem Bauen.

Neubau Werkstatt Gebäude X, Zürich

Baujahr 2026 (geplant) | **Auftraggeber:in** SBB Immobilien | **Autor:in** Gigon Guyer | **Nutzung** Gewerbe / Produktion
Quantitative Erkenntnis 5 kg CO₂eq/m²a



Qualitative Erkenntnis

Die „Werkstadt Zürich“ auf dem Gebiet der ehemaligen SBB Reparaturwerkstätte befindet sich in Zürich Altstetten. Das Projekt „Gleis X“ ging als Sieger aus dem Studienauftrag hervor, welches unter Einhaltung ambitionierter Werte im Bereich grauer Energie einen siebengeschossigen Gewerbenneubau suchte, der die Geschichte des Ortes auf eigene Weise weiterschreibt und einen starken Ausdruck hat. Eine Besonderheit stellt hier die Tragkonstruktion dar, welche aus 12 Kilometern gebrauchter Schienen entworfen wurde. Auch in der Gebäudehülle finden sich Bauteile wieder, die aus gebrauchten Fenstern und Welleternitplatten bestehen. Aus Perspektive der Bauherrschaft stellte die Beschaffung von ReUse-Bauteilen und die Einhaltung der CO₂ Vorgaben eine besondere Herausforderung dar.

Neubau Provisorium Kantonsschule Stadelhofen, Filiale Dübendorf

Baujahr 2026 (geplant) | **Auftraggeber:in** Hochbauamt, Kanton Zürich | **Autor:in** Bauart Architekten und Planer AG und pool Architekten | **Nutzung** Kantonsschule Stadelhofen, Filiale Dübendorf | **Quantitative Erkenntnis** k.a.



Qualitative Erkenntnis

Auf einer Landreserve an der südöstlichen Ecke des Empa-Eawag-Areals in Dübendorf wird ein Schulprovisorium für 650 Schülerinnen und Schüler als Filiale der Kantonsschule Stadelhofen geplant und realisiert. Die Erstdutzungsdauer wird etwa 10 Jahre betragen. Nach der Nutzung am Standort Huebriesen Dübendorf sollen die Modul- und Elementbauten demontiert und an einem anderen, noch nicht bekannten Standort wieder zum Einsatz kommen. Die gesamte Lebensdauer des Provisoriums wird mindestens 30 Jahre betragen.

Neubau Zypressenstrasse, Winterthur

Baujahr 2027 (geplant) | **Auftraggeber:in** Belplan Immobilien AG / Terresta Immobilien und Verwaltungs AG
Autor:in ARGE Bach Mühle Fuchs und Theres Hollenstein | **Nutzung** Wohnen | **Quantitative Erkenntnis** k.a.



Qualitative Erkenntnis

An der Zypressen- und Holzlegistrasse in Winterthur-Wülflingen entstehen zwei dreistöckige Mehrfamilienhäuser in Holz-Hybrid-Bauweise. Die Ersatzneubauten basieren auf einem Betonfundament mit tragender Konstruktion aus Holz und Kalksandstein, ergänzt durch neuartige Hanfkalkstein-Fassaden. Alle Bauteile sind mechanisch verbunden und dadurch wiederverwertbar oder recycelbar. Geheizt wird mit Grundwasserwärmepumpen, während Photovoltaikanlagen auf den Dächern Strom erzeugen. Die 40 Wohnungen sind umgeben von einem Siedlungsplatz und einem öffentlich zugänglichen Quartierpark. Der Baumbestand bleibt grösstenteils erhalten. Ein Kunst und Bau Projekt greift die Materialisierung in Hanfkalkstein und Holz auf und schafft gleichzeitig Lebensraum für Insekten.

8 Checkliste

Das zirkuläre Bauen im Sinne singulärer Massnahmen zu verstehen, greift zu kurz. Die Prinzipien können zu jeder Phase des Lebenszyklus angewendet werden. So ist auch der Prozess des zirkulären Bauens nicht als linearer Prozess zu verstehen. Ein agiles Verständnis von Prozessen ist unerlässlich, um zirkuläres Planen und Bauen effektiv zu ermöglichen.

Die Anforderungen an zirkuläre Planungs- und Bauprozesse lassen sich also wie folgt zusammenfassen:

- **Bestellerkompetenz:** Zu Beginn ist von der Bauherrschaft eine klare Zielsetzung vorzugeben.
- **Iterative und parallele Planungsansätze:** Der Prozess ist so zu gestalten, dass iterative Planungsschritte möglich sind. So können beispielsweise parallel zu den bekannten «Kostenrunden» auch die Treibhausgasemissionen optimiert werden, um neben den Kostenzielen auch die CO₂-Ziele zu erreichen.
- **Fokus auf Weiternutzung und Wiederverwendung:** Der Entwicklungs- und Planungsprozess muss gezielt Möglichkeiten zur Umnutzung, Wiederverwendung und zum Rückbau mit einbeziehen.
- **Frühzeitige interdisziplinäre Zusammenarbeit:** Interdisziplinäre Teams, bestehend aus Architekt:innen, Ingenieur:innen, und Fachexpert:innen für zirkuläres Bauen, sollten bereits in frühen Planungsphasen gebildet werden. Dies stellt sicher, dass spezifisches Fachwissen einfließt und nachhaltige Lösungen umfassend entwickelt und bewertet werden.

Die Kernfragen, die bei der Umsetzung zu beachten sind, werden in der nachfolgenden Checkliste abgebildet, die die Verankerung von zirkulärem Bauen auf Unternehmensebene und in einzelnen Bauprojekten unterstützt. Ziel dieser Checkliste ist es, die Bestellerkompetenz zu stärken. Sie kann sowohl als Instrument zur internen Kontrolle dienen als auch direkt von Bauherrschaften genutzt oder als Grundlage für unternehmensspezifische Checklisten adaptiert werden. Die Checkliste orientiert sich an den SIA-Leistungsphasen, um eine praxisnahe Anwendung sicherzustellen. Gleichsam sind die einzelnen Leitfragen flexibel anzuwenden – auch in Prozessen, die sich nicht am klassischen SIA-Phasenmodell orientieren.

Neben geschlossenen Fragen enthält sie bewusst auch offene Fragen, die verdeutlichen, welche Prozesse und Überlegungen für zirkuläres Bauen erforderlich sind. Entsprechend können nicht alle untenstehenden Fragen mit einem Häkchen bzw. «Ja» oder «Nein» in der rechten Spalte abgehandelt werden.

1. Strategische Ebene und Organisation des Unternehmens

1.1 Verantwortlichkeiten

a.	Hat das Unternehmen ein Verständnis und eine übergeordnete Strategie (Vision) dafür, welchen Beitrag sie zur nachhaltigen Entwicklung der Schweiz leisten kann (Mission)?	
b.	Wie ist das Themenfeld Kreislaufwirtschaft in der Organisation verankert (z.B. Stabsstelle)?	
c.	Welche Aufgaben und Kompetenzen haben die Verantwortlichen?	

1.2 Ziele

a.	Wurden im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie Ziele zum zirkulären Bauen definiert?	
b.	Basieren die Ziele und entsprechenden Grenzwerte auf wissenschaftlichen Grundlagen? (Z. B. science based targets für Ziele bzgl. Treibhausgasemissionen oder Doughnut Economy für eine umfassendere Nachhaltigkeitsbetrachtung.)	
c.	Wie wird mit Zielkonflikten umgegangen? Sind die Ziele priorisiert?	
d.	Werden gelöste Zielkonflikte für den Erfahrungsaustausch dokumentiert und für die Weiterentwicklung der Ziele genutzt?	
e.	Durch welche Massnahmen werden die Ziele umgesetzt?	
f.	Wird die Zielerreichung durch die passenden qualitativen Indikatoren oder quantitativen KPIs (key performance indicators) bewertet?	
g.	In welchen Intervallen erfolgt die Evaluation der gesetzten Ziele und Bewertungskriterien?	

1.3 Grundlagen und Kommunikation

a.	Sind alle Mitarbeiter:innen mit der Vision und Mission des Unternehmens vertraut?	
b.	Haben alle Mitarbeiter:innen das nötige Verständnis zur Hierarchie der Kreislaufwirtschaft (Erhalten vor Wiederverwenden vor Verwerten)?	
c.	Wissen alle Mitarbeiter:innen, welchen Beitrag sie leisten können?	
d.	Sind die Begriffe des zirkulären Bauens für die interne und externe Kommunikation definiert?	
e.	Werden relevante Personen (z.B. Projektleiter:innen) regelmässig zum Thema geschult und der interne Erfahrungsaustausch gefördert?	
f.	Wie werden Erfolge und Erkenntnisse anderen Stakeholdern kommuniziert?	
g.	Setzt sich das Unternehmen, z.B. als Mitglied von Verbänden, dafür ein, dass zirkuläres Bauen attraktiver wird?	

1.4 Daten und Digitalisierung

a.	Wie und wo werden Informationen nach abgeschlossenen Baumassnahmen aufbewahrt, so dass sie in den nachfolgenden Lebenszyklusphasen zugänglich und lesbar sind? (z.B. Angaben zu Reparatur, Instandhaltung für das Facility Management, Angaben zu Demontage für den Rückbau)	
b.	Wurde ein Standard zur Erhebung und für das Management von Daten zu Gebäuden festgelegt (Pläne, Betriebsdaten, Nachhaltigkeitskennzahlen, etc.)?	
c.	Liegen zu Bestandsgebäuden alle wesentlichen Daten vor?	
d.	Welche Ansprüche werden bei Neu- oder Umbauprojekten im Bereich BIM erhoben? Sind von allen Bauprojekten digitale Zwillinge zu erstellen?	

Unternehmen können Teil der **Science Based Targets Initiative (SBTI)** werden, indem sie sich Treibhausgasreduktionsziele setzen, die gemäss der aktuellen Forschung mit dem Pariser Klimaziel vereinbar sind.
<https://sciencebasedtargets.org/how-it-works>
 (zuletzt aufgerufen am 9.10.2024)

Das wirtschaftswissenschaftliche Konzept der **Doughnut Economy** basiert auf den planetaren Grenzen ergänzt um soziale Grenzen. Der Raum zwischen diesen beiden Grenzen wird als sicherer und gerechterer Wirtschaftsraum definiert. Das Konzept wurde von Kate Raworth entwickelt und kann mittels des «Doughnut Design for Business tool» auf Unternehmensebene angewendet werden.
<https://doughnuteconomics.org/themes/business-enterprise> (zuletzt aufgerufen am 9.10.2024)

2. Checkliste für die Initialisierung (SIA-Phase 0)

2.1 Alternativen zu baulichen Lösungen

Wurden neben einer baulichen Lösung der Fragestellung andere Lösungen untersucht?	
---	--

2.2 Einklang zwischen Objekt- und Unternehmensvision

Ist die Vision für das Objekt im Einklang mit der Unternehmensvision?	
---	--

2.3 Bestand

a. Wurde eine Bestandsanalyse durchgeführt, bevor Nutzung und Raumprogramm definiert wurden?	
b. Kann der Bestand erneuert / erweitert / teilweise (z.B. das Untergeschoss) erhalten bleiben?	
c. Liegen für einen Rückbau triftige Gründe vor?	
d. Wurden heutige und mögliche, zukünftige Nutzungen bei der Bedarfsformulierung berücksichtigt?	
e. Kann die Baumassnahme im Cluster mit Liegenschaften anderer Eigentümer:innen erfolgen ⁶⁷ ?	
f. Können Flächen mehrfach genutzt werden?	

2.4 Anforderungen an zirkuläres Bauen

Sind die Anforderungen an zirkuläres Bauen in der Aufgabenstellung für die strategische Planung festgehalten?	
---	--

3. Checkliste für die strategische Planung (SIA-Phase 1)

3.1 Zielvereinbarung

a. Sind Vorgaben bzgl. Kreislaufwirtschaft in einer Zielvereinbarung verankert und ihre Anwendung beschlossen?	
b. Wurde das Thema Kreislaufwirtschaft umfassend betrachtet und entsprechende Ziele definiert? z.B. Kompaktheit & Flächenverbrauch; Grösse der Untergeschosse; Langlebigkeit, Flexibilität & Variabilität; Zugänglichkeit & Rückbaubarkeit; Modulares & standardisiertes Bauen; Biobasierte & rezyklierbare Baustoffe; Verwendung von Aushub & ReUse-Bauteilen; Betrachtung des	

Gemäss SIA 112/1 definiert die Auftraggeberin die Ziele in der Phase 1. Als Abschlussdokument der strategischen Planungsphase enthält die **Zielvereinbarung** die projektspezifischen Ziele, die dazugehörigen Massnahmen und Zielwerte. In der Phase 2 wird die Machbarkeit mit dem Planungsteam untersucht und konkretisiert, um die Umsetzung der Ziele sicherzustellen. Diese Konkretisierung ist in einem **Projektpflichtenheft** festzuhalten und dem Planungsteam zu Beginn der Phase 3 zur Verfügung zu stellen. Insbesondere in grösseren Entwicklungen kann über Zielvereinbarung und Pflichtenheft die langfristige Umsetzung festgehalten werden (vgl. SNBS-Areal Kriterium 111 «Ziele und Pflichtenheft» Version 2023.1).

⁶⁷ Vgl. Schlussbericht zum BFE-Projekt «Sanieren durch Clusterprojekte – Skaleneffekt als Antrieb für die Steigerung der Erneuerungsrate und eine hohe CO2-Effizienz» (2024), <https://www.aramis.admin.ch/Default?DocumentID=71987&Load=true>

	gesamten Lebenszyklus, auch aus ökonomischer Perspektive ⁶⁸ ; Low Tech; Von der Natur inspirierte Lösungen; Grau- und Regenwassersysteme; Resilienz (Anpassung an verändertes Klima (Aufzählung ohne Anspruch auf Vollständigkeit))	
c.	Sind die Kreislaufwirtschafts-Ziele im Einklang mit weiteren Nachhaltigkeitszielen und mit übergeordneten internen und externen Zielsetzungen?	
d.	Sind zu jedem Ziel Massnahmen und Zielwerte (qualitativ oder quantitativ) formuliert? Z. B. Ausschlusskriterien nutzungsspezifische Bezugsgrössen (Arbeitsplätze, Bewohner:innen)	

3.2 Kompetenzen & Zeitplan

a.	Sind die eigenen Kompetenzen ausreichend, um die Erfüllung zu prüfen oder werden Expert:innen hinzugezogen?	
b.	Sind im Zeitplan Iterationsschritte eingeplant, um die Ziele, z. B. CO ₂ -Grenzwerte, bei Teilphasenabschlüssen zu erreichen? (in Anlehnung an Kostenrunden)	

4. Checkliste für Vorstudien (SIA-Phase 21)

4.1 Variantenvergleich

Wurden verschiedene Varianten zur Zielerreichung miteinander verglichen? (Z. B. Gesamterhalt oder Teilerhalt oder low tech vs. high tech)	
---	--

4.2 Team

Wurden neben Architekt:innen auch andere Fachplaner:innen für die Machbarkeitsstudien beauftragt, insb. Nachhaltigkeitsspezialist:innen und Bauingenieur:innen?	
---	--

4.3 Verankerung im Projektpflichtenheft

a.	Sind die Anforderungen hinsichtlich Zirkularität, Aufgaben und Zuständigkeiten im Projektpflichtenheft verankert?	
b.	Wurde geprüft, ob das Projekt mit einem Standard (z.B. Minergie-Eco oder SNBS) zertifiziert werden soll?	
c.	Werden für eine Zertifizierung die Kriterien mit Bezug zu Kreislaufwirtschaft mit einer hohen Benotung eingefordert?	

5. Checkliste für Auswahlverfahren (SIA-Phase 22)

5.1 Projektanforderungen

a.	Passt das Auswahlverfahren zu den Projektanforderungen?	
b.	Wurden die Vorgaben zum zirkulären Bauen im Programm verankert und die Entscheidungskriterien definiert?	

5.2 Teams, Beurteilungsgremium und Verfahrensbegleitung

a.	Wurden Planungsteams aufgrund ihrer Fachkompetenz Kreislaufwirtschaft eingeladen / beauftragt?	
b.	Ist im Beurteilungsgremium die Fachkompetenz Kreislaufwirtschaft ausreichend vertreten? Kann die Überprüfung der gesetzten Ziele gewährleistet werden?	
c.	Sind eine kompetente Fragenbeantwortung und ein Coaching der Teams zum Thema sichergestellt?	
d.	Wurden die formulierten Ziele zum zirkulären Bauen von der Jury geprüft und die Entscheidung im Bericht dargelegt?	

⁶⁸ Zur Berechnung der LCC bestehen verschiedene Instrumente (vgl. BFE-Bericht «Lebenszykluskosten – eine effiziente und breite Anwendung», 2020)

5.3 Projektpflichtenheft

Wurde ein Pflichtenheft mit phasengerechtem Beschrieb der Aufgaben und Zuständigkeiten für das Vorprojekt verfasst?

6. Checkliste für die Projektierung (SIA-Phase 3)

6.1 Variantenvergleich

Wurden verschiedene Varianten zur Zielerreichung miteinander verglichen? (Z.B. verschiedene Materialisierungen oder Konstruktionsarten)	
---	--

6.2 Team

a. Sind die Anforderungen hinsichtlich Zirkularität in den Verträgen mit den Fachplaner:innen verankert?	
b. Werden Berater:innen ausführender Unternehmen in die Planung eingebunden?	

6.3 Antizipation der Betriebsphase

a. Wird das Facility Management, die Instandhaltung und -setzung von vornherein berücksichtigt?	
b. Wurden Nutzungs-, Reparatur- und Wartungsanweisungen beauftragt?	
c. Sind iterative Funktions- und Performanceoptimierungen im Betrieb geplant?	

6.4 Rückbauplanung & Abfallmanagement

a. Gibt es Strategien, wie Abfälle beim Rückbau, auf der Baustelle und in der Nutzung reduziert werden können?	
b. Wurde ein Rückbaukonzept beauftragt?	
c. Werden nicht selbst genutzte Bauteile auf Bauteilbörsen zur Verfügung gestellt?	

6.5 Digitale Planung

a. Sind die Anforderungen an das digitale Modell und die darin hinterlegten Informationen definiert?	
b. Wurden ein Material- und Bauteilkatalog sowie ein Gebäuderessourcenpass bestellt?	

6.6 Phasenabschlussbericht

Sind die Phasenabschlussberichte zufriedenstellend mit Blick auf die Anforderungen hinsichtlich der Zirkularität?	
---	--

7. Checkliste für die Ausschreibung (SIA-Phase 4)

7.1 Zuschlagskriterien

a.	Wurden für die Ausschreibung Hilfsmittel für ökologisches und gesundes Ausschreiben verwendet? Z. B. ecoBKP- oder ecoDevis-Merkblätter von ecobau ⁶⁹	
b.	Sind Zuschlagskriterien basierend auf zirkulären Messkriterien formuliert? (Z.B. Treibhausgasemissionen ⁷⁰ , Transportwege, erwartete Lebenszyklen, Reparaturfähigkeit, Lebenszykluskosten)	

7.2 Offertprüfung

Wurde überprüft, ob die Offerten die Vorgaben bzgl. Zirkularität einhalten?	
---	--

7.3 Rückbauplanung

Wurde der Rückbau an ein Unternehmen vergeben, dass einen zerstörungsfreien Ausbau sicherstellen kann?	
--	--

8. Checkliste für die Realisierung (SIA-Phase 5)

8.1 Ausführung des Rückbaus

a.	Wird der Rückbau fachgerecht ausgeführt?	
b.	Findet der Rückbau selektiv statt?	

8.2 Umgang mit rückgebauten Bauteilen und Materialien

a.	Werden rückgebaute Bauteile und Materialien neuen Nutzungszyklen zugeführt oder rezykliert?	
b.	Erfolgt ein Monitoring der rückgebauten Materialien und Bauteile, sowie der Abfälle?	

9. Checkliste für die Bewirtschaftung (SIA-Phase 6)

9.1 Instandhaltung und -setzung

a.	Wurde das Betriebskonzept mit Anweisungen zu Pflege und Wartung an das Facility Management übergeben?	
b.	Wie wird sichergestellt, dass die Instandsetzungsstrategie umgesetzt wird?	

9.2 Rolle der Mieterschaft

a.	Wie werden lange Nutzungszyklen von Mieterausbauten ermöglicht?	
b.	Wie werden Mieter:innen incentiviert, sorgsam mit der gebauten Umwelt umzugehen, um die Langlebigkeit zu gewährleisten?	

⁶⁹ <https://www.ecobau.ch/de/instrumente/ecobkp>

⁷⁰ Die Ökobilanzdaten im Baubereich enthalten generische Daten für viele Baumaterialien. Unternehmen haben die Möglichkeit, herstellereigenspezifische Daten in die Datenbank aufnehmen zu lassen.
<https://www.kbob.admin.ch/de/oeobilanzdaten-im-baubereich>

9 Weiterführende Informationen

9.1 Literatur

- Lucius Burckhardt (2013): *Der kleinstmögliche Eingriff: oder die Rückführung der Planung auf das Planbare*. Herausgegeben von Markus Ritter und Martin Schmitz.
- Werk Bauen + Wohnen (2018): *Ersatzwohnbau* <https://www.wbw.ch/de/heft/archiv/9-2018-ersatzwohnbau.html>
- Annette Hillebrandt, Petra Riegler-Floors, Anja Rosen, Johanna-Katharina Seggewies (2021): *Atlas Recycling – Gebäude als Materialressource*
- Hebel, Dirk E. and Heisel, Felix. *Besser - Weniger - Anders Bauen: Kreislaufgerechtes Bauen und Kreislaufwirtschaft: Grundlagen - Fallbeispiele - Strategien*, Berlin, Boston: Birkhäuser, 2022. <https://doi.org/10.1515/9783035626346>
- Sammlung von Literatur zu ReUse: <https://cirkla.ch/publikationen/>
- Rechtlicher Rahmen für die Wiederverwendung: <https://cirkla.ch/innosuisse-projekt/>

9.2 Weitere Leitfäden & Merkblätter

- BFE (2017): *Graue Energie von Neubauten - Merkblatt für Bauherrschaften*. <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/8720>
- BFE (2017): *Graue Energie von Umbauten - Merkblatt für Bauherrschaften*. <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/8722>
- Florine Geiser, ETH Zürich (2023): «Kreislaufwirtschaft im Bauwesen, Ein Leitfaden für Portfolio- und Baumanagement». https://circularhub.ch/fileadmin/images/news/Gastbeitrag_Florine_Geiser/Leitfaden_Circular_Construction_Geiser.pdf
- Verein ecobau (2023): *Leitfaden Potentialanalyse zirkuläres Bauen*. V1. https://www.minergie.ch/media/231129_me-eco_leitfaden_potenzialanalyse_v2023-1_de.pdf
- Ein Vergleich mit sieben weiteren Leitfäden zum zirkulären Bauen findet sich in der CAS-Zertifikatsarbeit «*Bauherrenabsichten als Grundstein für zirkuläres Bauen*» von Anita Ni und Katrin Suter, eingereicht an der Fachhochschule Nordwestschweiz (2024).
- Charta Kreislaforientiertes Bauen (2025): CBC-Leitfaden. https://cbcharta.ch/de_ch/publikationen/?organizationId=238

9.3 Initiativen, Vereinigungen und Interessensgemeinschaften

- Charta Kreislaforientiertes Bauen
- Circular Hub
- Cirkla
- C33: Circular Construction Catalyst
- BaselCircular
- öbu

9.4 Marktplätze für Bauteile

- Concular: <https://shop.concular.de/>
- Salza: <https://salza.ch/home>
- Bauteilbörse Basel: <https://bauteilboerse-basel.ch/ueber-uns/>

– Vermittlungs-Plattform <https://www.useagain.ch/de/>