



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Abschlussarbeit

zur Erlangung des

Master of Advanced Studies in Real Estate

Cradle-to-Cradle: Praxisumsetzung als institutioneller Immobilieninvestor, mit möglichen Massnahmen anhand einer Nutzwertanalyse

Verfasserin: Biedermann
Jan

Eingereicht bei: Max Kersting

Abgabedatum: 29.08.2022

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
Executive Summary.....	VIII
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangslage	1
1.2 Zielsetzung.....	2
1.3 Abgrenzung des Themas.....	2
1.4 Vorgehen.....	3
2 Hauptteil – Theoretische Grundlagen.....	4
2.1 Die Entstehung und Definition von «Cradle to Cradle».....	4
2.1.1 Die Grundprinzipien von «Circular Economy».....	4
2.1.1.1 Konzept der 4R	6
2.1.1.2 «Circular Economy Package» der EU	7
2.1.1.3 Cradle to Cradle Certified.....	7
2.1.2 Heutige Umsetzung von C2C in der Schweizer Immobilienbranche	8
2.2.1 Umsetzung Kreislaufwirtschaft bei Sanierungen	8
2.2.1.1 Marktplatz für bestehende Bauteile	8
2.2.1.2 Ausbauen, Revidieren, Reparieren	9
2.2.1.3 Ersatz Balkone Projekt Telli	9
2.2.2 Umsetzung Kreislaufwirtschaft bei Neubauten	10
2.2.2.1 Produkte mieten statt kaufen.....	10
2.2.2.2 Kreislaufwirtschaft bei der Firma Eberhard	11
2.2.2.3 Madaster Plattform	12
2.2.2.4 Planen mit BIM.....	12
2.2.2.5 Wiederverwendung von Fassadenplatten	13
2.2.3 Welche Ansätze sollen in der Praxis vermehrt Anwendung finden?.....	14

2.3.1	Zirkulärer Beton.....	14
2.3.2	Verzicht auf Verbundstoffe – Systemtrennung	15
2.3.3	Wiederverwendung detailliert prüfen	16
2.3.3.1	Neubauten komplett aus Holz.....	18
2.3.3.2	Modulare Bauweise	20
2.3.4	Erstellen neuer Agrarflächen	21
2.3.4.1	Besichtigung Nest-UMAR, Dübendorf	22
2.4	Problemstellungen in der Praxis	23
2.4.1	Upcycling anstelle von Downcycling	23
2.4.2	Komplexer Planungsprozess.....	25
2.5	Überprüfung der SIA-Merkblätter bezüglich der Kreislaufwirtschaft.....	26
3	Empirische Untersuchung.....	29
3.1	Nutzwertanalyse.....	29
3.2	Definition Nutzwertanalyse	29
3.2.1	Instrument Nutzwertanalyse	29
3.2.2	Abgrenzungen und Annahmen	29
3.2.3	Datengrundlagen.....	30
3.3	Untersuchung der Nutzwertanalyse	32
3.4	Bewertung der relevanten Punkte	33
3.5	Ergebnisse.....	33
3.6	Zusammenfassung	33
3.7	Analyse der Ergebnisse.....	34
4	Erstellung Leitfaden	35
4.1	Umsetzung	35
5	Schlussbetrachtung	42
5.1	Fazit	42
5.2	Diskussion.....	42
5.3	Ausblick.....	43

6	Literatur- und Quellenverzeichnis	44
7	Anhang	47

Abkürzungsverzeichnis

BAFU	Bundesamt für Umwelt
BIM	Building Information Model
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
C2C	Cradle to Cradle
C2CC	Cradle to Cradle Certified
DGNB	Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
EU	Europäische Kommission
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
FINMA	Eidgenössische Finanzmarktaufsicht
MRD	Milliarden
PAAS	Product as a Service
RC	Recyclingbeton
SNBS	Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz
SPS	Swiss Prime Site

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Circular Economy Kreislauf	5
Abbildung 2: Kreislauf der Balkonsanierung Telli	10
Abbildung 3: Vergleich zirkulit Beton zu primär Beton	15
Abbildung 4: Verwertungs- und Entsorgungswege nach DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)	17
Abbildung 5: Fünf verschiedene Möglichkeiten von Holzverbindungen	20
Abbildung 6: Spannender Einbau der Modulelemente Nest, Dübendorf.....	23
Abbildung 7: Lebensdauer der jeweiligen Gebäudeelemente	24
Abbildung 8: Bauteilliste SIA	25
Abbildung 9: Grundprinzip einer hinterlüfteten Fassade	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnis aus der Nutzwertanalyse (Anhand der durchschnittlichen Punkteanzahl)	34
Tabelle 2: Rangfolge der Lösungsansätze aus der Nutzwertanalyse.....	34

Executive Summary

Ich habe dieses Thema gewählt, da das Thema «Kreislaufwirtschaft» mittlerweile vermehrt auch in der Immobilienwelt angewendet wird. Im aktuellen Umfeld der hohen und schwankenden Rohstoffpreise rückt das Thema «Kreislaufwirtschaft» zusätzlich ins Blickfeld. Einführend kann gesagt werden, Gebäude müssen vor diesem Hintergrund umnutzungsfähig respektive flexibel und rückbaufähig gestaltet und gebaut werden. Die grösste und einfachste Einsparung liegt im nicht erneuten Bauen von Gebäuden. Daher sollte jeweils das Szenario Umbau oder Umnutzung doppelt geprüft werden. Weiter müssen sich die verbauten Bauteile oder Materialien zerstörungsfrei voneinander trennen, wiederverwenden oder komplett recyceln lassen.

«Kreislaufwirtschaft» (steht für engl. *circular economy*) bedeutet ein regeneratives System, in welchem der Verbrauch von Ressourcen sowie das Aufkommen von Abfall und erzeugten Emissionen durch das Drosseln und Schliessen von Energie- sowie Materialkreisläufen reduziert werden sollen. Kurz zusammengefasst: Ein Produkt muss sich stets in einem Materialkreislauf befinden und nicht in einer Wegwerfwirtschaft, welche aktuell noch das vorherrschende Prinzip der industriellen Produktion ist und in der keine generelle Wiederverwendbarkeit gegeben ist.

Abschliessend hat mir diese Arbeit aufgezeigt, dass es aktuell bereits viele Ansätze im Bereich der Kreislaufwirtschaft gibt. Viele Ansätze basieren jedoch auf einer theoretischen Ausführung und lassen sich nur bedingt in der Praxis umsetzen. Dies gilt insbesondere für institutionelle Immobilieninvestoren, da diese mit besonders grossen Quantitäten arbeiten. Zum Beispiel können nur begrenzt bestehende Bauteile wieder eingesetzt werden, da das Timing und die Anzahl der verfügbaren Bauteile auf das Projekt abgestimmt sein müssen. Auf der anderen Seite können Investoren grosse Lieferanten von Bauteilen sein, welche wiederum durch private Bauherren wiederverwendet werden. Daher ist klar zu unterscheiden, wer in welchem Umfang die Möglichkeiten der Kreislaufwirtschaft nutzen kann. Nach der ausgiebigen Recherche zu diesem Thema steht für mich der modulare Holzbau als Sieger fest. Die Anwendungsmöglichkeiten sind riesig und zahlreiche Kreislaufthemen werden mit dem Holzbau zu einem sehr grossen Teil abgedeckt. Daher müssen institutionelle Immobilieninvestoren die Umsetzung von modularen Holzbauten mit Holz aus heimischen Wäldern in Kombination mit der BIM-Planung in Wohn- und Bürobauten stärker forcieren. Der Leitfaden im Anhang soll eine Unterstützung für die zukünftigen Themen der Kreislaufwirtschaft innerhalb der AXA Investment Managers sein.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die vorhandenen Ressourcen der Erde werden immer knapper, daher muss der Fokus vermehrt auf Upcycling anstelle von Downcycling liegen. Die bereits gewonnenen Ressourcen müssen eine Wiederverwendung finden, damit sie nicht sinnlos entsorgt werden respektive diese Ressourcen nicht noch schneller ein zeitliches Ende haben. Daher ist ein Umdenken notwendig. So müssen Produkte nicht zwingend günstig und kurzlebig sein. Oft lassen sich diese nämlich nicht weiterverwenden und sie sind auch nicht natürlich abbaubar. «Als Beispiel kann dagegen die Natur dienen: Alles was sie produziert, folgt einem Kreislauf und produziert schlussendlich keinen Abfall, da sich alle Lebewesen und Pflanzen am Ende in ihre Ausgangsstoffe zersetzen und daher die Umwelt nicht belasten.»

In diesem Kontext spannend sind die neu entstehenden Geschäftsmodelle, in denen der Hersteller weiterhin Eigentümer des Produktes bleibt und das Produkt nur vermietet. Somit ist er automatisch an der Langlebigkeit und der Recyclierbarkeit des Produktes interessiert, da er dadurch sekundäre Baustoffe für eine Wiederverwendung zur Verfügung hat. Der Hersteller ist an der Wiederverwendbarkeit finanziell interessiert, da er die Baustoffe ansonsten teuer entsorgen müsste. Einen zusätzlichen Schub erhalten diese Modelle, wenn die sekundären Baustoffe günstiger sind als die primären oder letztere gar nicht mehr verfügbar sein werden. Spannend ist dieser Ansatz ebenso für die lokale Wirtschaft, da dadurch die Abhängigkeit von Importen und Lieferketten reduziert werden kann. Dieser Ansatz lässt sich auch auf die Immobilieninvestoren transformieren. Ein renovationsbedürftiges Gebäude soll nicht nur eine Ansammlung von Abbruchmaterialien darstellen, sondern die wiederverwendbaren Baustoffe stellen einen Wert dar, wodurch der Eigentümer von der Recyclierbarkeit seines Gebäudes profitieren kann. Da man sekundäre Baustoffe oft mit einer schlechteren Qualität in Verbindung bringt oder deren Möglichkeiten nicht bekannt sind, liegt aktuell der Ansatz in der Immobilienbranche leider immer noch hauptsächlich im Downcycling und nicht in einer gleichwertigen Wiederverwendung. Hier ist eine neue Denkweise nötig, denn die Bauwirtschaft ist in der Schweiz für vierundachtzig Prozent der Abfälle verantwortlich.

Schlussendlich haben wir nur diese Welt respektive Schweiz und dieser müssen wir zwingend mehr Sorge tragen. Durch Kreislaufwirtschaft tragen wir einen grossen Schritt in die richtige Richtung bei.

1.2 Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der aktuellen Umsetzung von Kreislaufwirtschaftsthemen innerhalb der Schweizer Immobilienbranche.

Folgende Fragestellungen sollen sich innerhalb dieser Arbeit klären:

1. Welche Ansätze wurden in der Schweiz über die letzten Jahre umgesetzt und mit welchem Erfolg? Was ist in den nächsten Jahren geplant?
2. Welche Massnahmen stellen langfristig einen Mehrwert für den institutionellen Schweizer Immobilieninvestor dar? Mit welchen Massnahmen kann dieser an der Kreislaufwirtschaft partizipieren?

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Gegenüberstellung mittels Nutzwertanalyse, welche die verschiedenen Lösungsansätze nach definierten Kriterien bewertet respektive sortiert. Das Ergebnis wird abschliessend in Form eines Leitfadens festgehalten, welcher als Grundlage für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaftsthemen innerhalb der AXA Investment Managers dienen soll.

1.3 Abgrenzung des Themas

Diese Arbeit bezieht sich auf die Umsetzung innerhalb der Praxis. Der Fokus liegt auf dem Schweizer Immobilienmarkt und spezifisch wird die Wohnnutzung erforscht. In der Praxisanwendung, respektive in der Nutzwertanalyse und dem Leitfaden, liegt der Fokus auf Sanierungen, da hier der grössere Hebel möglich ist und Sanierungen im Vergleich mit Neubauten vermehrt Anwendung finden werden. Zusätzlich liegt der Fokus der nächsten Jahre vermehrt in Sanierungen, da die «grünen Wiesen» der Schweiz grundsätzlich bebaut sind und der grösste Teil des Liegenschaftenportfolios der AXA bereits besteht.

1.4 Vorgehen

Das erste Kapitel bietet eine Einführung in das Thema der Kreislaufwirtschaft, indem die Ausgangslage, die Zielsetzung sowie der Inhalt der Arbeit vorgestellt werden. Im zweiten Kapitel werden die theoretischen Grundlagen dazu erläutert. Die Grundlagen und die Entstehung von «Cradle to Cradle» werden zu Beginn thematisiert. Anschliessend sollen Beispiele der heutigen Umsetzung von «Cradle to Cradle» respektive der nachfolgenden Kreislaufwirtschafts-Modelle in der Immobilienbranche durchleuchtet und aufgezeigt werden. In diesem Zusammenhang soll ebenso nach den Problemen in der Umsetzung recherchiert werden. Das dritte Kapitel beinhaltet die empirische Untersuchung. Dazu wird zuerst die Systematik der Nutzwertanalyse erläutert. Die Lösungsansätze und die Kriterien werden konkretisiert. Die verschiedenen C2C-Massnahmen werden anhand der vorgängigen Recherche in der Nutzwertanalyse einander gegenübergestellt. Als Instrument stehen die Gewichtungen mit den definierten Kriterien zur Verfügung. Mit den Ergebnissen soll eine Entscheidungshilfe zur Umsetzung in Form eines Leitfadens erstellt werden. Mit Hilfe dieses Leitfadens sollen in zukünftigen Projekten innerhalb der Organisation meines Arbeitgebers die Kreislaufwirtschaftsthemen konkret angegangen werden können. Die Erstellung des Leitfadens wird im vierten Kapitel beschrieben.

Den Abschluss der vorliegenden Arbeit bildet das fünfte Kapitel mit dem Fazit, der Diskussion und dem zukünftigen Ausblick.

2 Hauptteil – Theoretische Grundlagen

2.1 Die Entstehung und Definition von «Cradle to Cradle»

C2C wurde durch den deutschen Chemiker Michael Braungart und den amerikanischen Architekten William McDonough im Jahre 2002 entwickelt und hat sich als eines der bekanntesten Konzepte im Bereich der Nachhaltigkeit behauptet.

Definition Cradle to Cradle gemäss William McDonough (Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things, 2002)

«Everything is a resource for something else. In nature, the „waste” of one system becomes food for another. Everything can be designed to be disassembled and safely returned to the soil as biological nutrients, or re-utilized as high quality materials for new products as technical nutrients without contamination.»¹

Deutsche Übersetzung:

«Alles ist eine Ressource für etwas Anderes. In der Natur wird der «Abfall» eines Systems zur Nahrung für etwas Anderes. Alles kann so konzipiert werden, dass es zerlegt und sicher als biologischer Nährstoff in den Boden zurückgeführt oder als hochwertiges Material für neue Produkte als technischer Nährstoff ohne Verunreinigung wiederverwendet werden kann.»

Grundsätzlich gibt es drei Hauptziele des C2C:

1. Kreislauf: Abfall = Nahrung (waste = food)
2. Energie: Nutzung erneuerbarer Energien
3. Diversität.

2.1.1 Die Grundprinzipien von «Circular Economy»

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) gibt folgende Definition für «Circular Economy»:

«In der Kreislaufwirtschaft werden Produkte und Materialien im Umlauf gehalten. Dadurch werden im Vergleich zum linearen Wirtschaftssystem weniger Primärrohstoffe verbraucht. Zudem bleibt der Wert der Produkte länger erhalten und es fällt weniger Abfall an.

Kreislaufwirtschaft ist ein ganzheitlicher Ansatz, der den gesamten Kreislauf betrachtet: Von der Rohstoffgewinnung über das Design, die Produktion und die Distribution eines Produkts bis zu seiner möglichst langen Nutzungsphase und zum Recycling. Damit Produkte und Materialien in diesem Kreislauf verbleiben, braucht es ein Umdenken aller Akteure.» (BAFU, 2019)²

Die Vorzüge der Kreislaufwirtschaft wurden hier durch das BAFU treffend umschrieben, sie überwiegen das heute überall praktizierte lineare Wirtschaftsmodell. Dieses lineare

¹ Vgl. (Braungart, 2002)

² (BAFU, 2019)

Denken muss gestoppt werden, da dadurch die endlichen Ressourcen zu Ende gehen. Bislang werden Produkte günstig erstellt und, sobald sie nicht mehr dem Stand der Zeit entsprechen, werden sie entsorgt, obwohl sie häufig noch vollkommen intakt sind. Zudem erschweren regulatorische Vorgaben die Weitergabe oder eine nochmalige Verwendung durch einen neuen Nutzer. Ebenso sind hohe Lagerkosten oft ein Grund dafür, dass Produkte auf einer Deponie landen und nicht erneut in ein kreislauffähiges Wirtschaftsmodell eingeführt werden.³

Das bestehende System stösst zunehmend an seine Grenzen, die noch vorhandenen natürlichen Ressourcen könnten in naher Zukunft ausgeschöpft sein. Die Erde erwärmt sich jährlich immer mehr, Böden werden verunreinigt und das Trinkwasser wird knapper. Aktuell sind aber sämtliche Engpässe bei Ressourcen oder Effekte auf die Umwelt offenbar noch zu wenig dramatisch. Daher hat ein Grossteil der Bevölkerung noch kein Interesse, den eigenen Lebensstandard aus diesen Gründen zu ändern. Zusätzlich gibt es aufkommende Wirtschaftsregionen, wie z. B. Afrika oder Teile in Asien, in denen andere Themen wie der Nachholbedarf an Wohlstand der eigenen Gesellschaft im Vordergrund stehen, anstelle von Kreislaufthemen oder sonstigen Nachhaltigkeitsthemen.

In Abbildung 1 wird der ideale Wirtschaftskreislauf aufgezeigt.

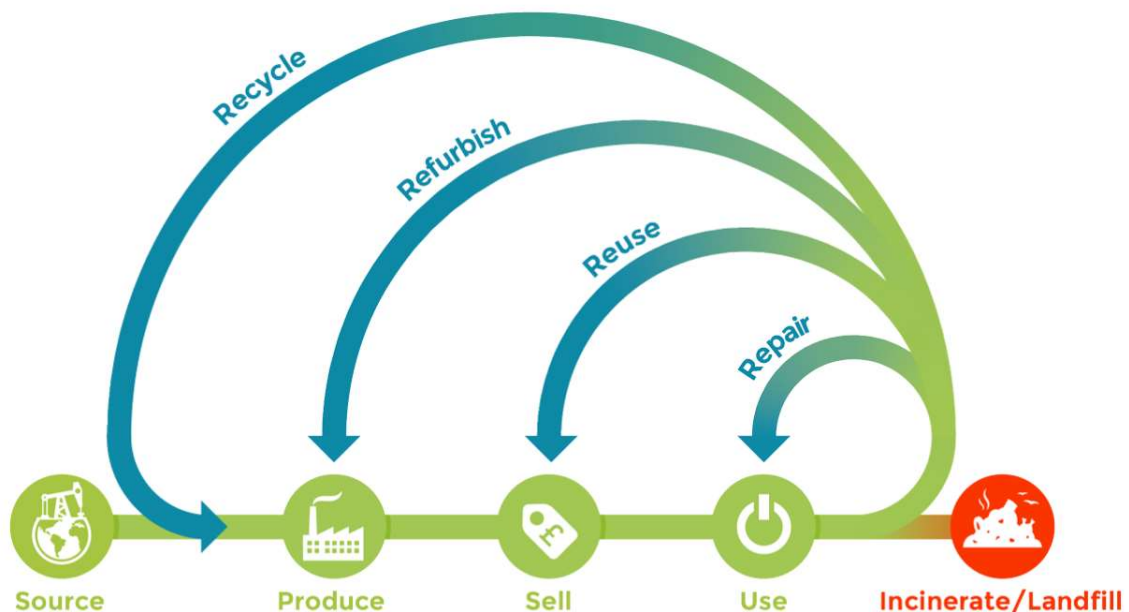


Abbildung 1: Circular Economy Kreislauf⁴

³ (DGNB, 2019, S. 6)

⁴ <https://woodpeck.org/circular-economy>

Das Ziel ist nicht eine abfallfreie Welt, sondern eine Welt ohne das Konzept des Entsorgens. Nicht mehr benötigte Produkte sollen eine zweite sinnvolle Verwendung erhalten. Denn ohne Abfall fehlt die Grundlage zum Recycling.⁵

2.1.1.1 Konzept der 4R

Damit Materialien und Produkte länger oder überhaupt im Umlauf bleiben, wurde das Konzept der 4R entwickelt. Die Immobilien- und Baubranche ist eines der Hauptelemente in der Umsetzung. Es setzt sich wie folgt zusammen:

- Reduce (Reduzieren)
Besitzt die grösste Hebelwirkung in der Kreislaufwirtschaft. Durch den Verzicht auf Baumaterialien können wiederum Ressourcen- und Energieverbrauch sowie Abfall reduziert werden, was wiederum in einer geringeren Umweltbelastung resultiert.
- Repair/Recover (Reparieren)
Werden Bauteile repariert, bleiben sie länger einsatzfähig und müssen daher nicht gesamthaft oder erst später ersetzt werden. Dies schont die Ressourcen und ist finanziell oft günstiger als der komplette Ersatz.
- Reuse (Wiederverwendung)
Sämtliche Baumaterialien verursachen in ihrer Herstellung viele Emissionen, welche zu einem grossen Teil nicht aus erneuerbarer Energie bestehen. Daher sollten die Produkte möglichst lange eingesetzt werden können, ohne sie zu downcyclen oder zu recyceln, da dies wiederum Energie verbraucht. Gibt es an einer Stelle keine Verwendung mehr für ein Produkt, sollte möglichst ein neuer Einsatzort gesucht werden, ohne die Form oder Eigenschaften des Produkts zu verändern.
- Recycle (Wiederverwertung)
Wenn das verwendete Baumaterial in seiner jetzigen Form nicht mehr verwendet werden kann, empfiehlt sich eine Wiederverwertung mit möglichst hohem Anteil der Materialien. Mit erneutem Energieaufwand wird dadurch eine neue Nutzung ermöglicht, im Vergleich zu einem neuen Produkt ist der Materialaufwand weiterhin reduziert.⁶

⁵ Vgl. (Business Circle - Michael Braungart, Min. 55:08)

⁶ Vgl. (Wuestpartner, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU))

2.1.2 «Circular Economy Package» der EU

Die EU hat im Jahre 2015 einen Aktionsplan zur Umsetzung einer Übergangsphase hin zur Kreislaufwirtschaft ins Leben gerufen als Hebel für eine nachhaltige und wettbewerbsfähige Gesellschaft. Sein Hauptziel wird wie folgt definiert:

«Die Schaffung einer starken kreislaforientierten Wirtschaft, bei der es darum geht, den Wert von Produkten, Stoffen und Ressourcen innerhalb der Wirtschaft so lange wie möglich zu erhalten und möglichst wenig Abfall zu erzeugen.»

Die EU gibt an, durch Abfallvermeidung, Wiederverwendung und ähnliche Massnahmen könnten Nettoeinsparungen im Umfang von acht Prozent des Umsatzes aller Unternehmen innerhalb der EU erzielt werden, dies entspricht ca. 600 Mrd. Euro. Dadurch könnten zusätzlich unzählige neue Arbeitsplätze geschaffen werden und die Treibhausemissionen würden sich um zwei bis vier Prozent reduzieren.

Im Mai 2018 hat die EU nun neue Recyclingrichtlinien erlassen, welche bis zum Jahre 2030 respektive 2035 umgesetzt werden sollen. Damit sollen Anreize zur Abfallvermeidung und zu mehr Verantwortung im Umgang mit Produkten geschaffen werden. Bis Sommer 2020 mussten alle Mitgliedsstaaten diese Anpassungen umsetzen. Dies betrifft die Verpackungsabfälle, Abfallrahmenrichtlinien und die Richtlinien über AbfalldPONEN.⁷

2.1.3 Cradle to Cradle Certified

C2C Certified (C2CC) wurde als Ein-Standard-Lösung implementiert, um die kritischen Nachhaltigkeitsziele zu erreichen, welche die Produkte von morgen erfüllen sollen.

C2CC ist ein umfangreicher Rahmen, mit welchem Unternehmen ihre Produkte, ihre Geschäftsstrategien, ihren Betrieb und ihre Ziele über die gesamte Wertschöpfungskette nach den Prinzipien von C2C umsetzen und zertifizieren können.

Dafür wurden fünf unterschiedliche Kategorien der Nachhaltigkeitsleistung definiert:

1. Material Health – Gewährleistung der Sicherheit von Materialien für Mensch und Umwelt
2. Product Circularity – Ermöglichung einer Kreislaufwirtschaft durch regenerative Produkte und regeneratives Prozessdesign

⁷ Vgl. (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, 2015, S. 9)

3. Clean Air & Climate Protection – Saubere Luft schützen, erneuerbare Energien fördern und schädliche Emissionen reduzieren
4. Water & Soil Stewardship – Sicherstellung von sauberem Wasser und gesunden Böden
5. Social Fairness – Achtung der Menschenrechte und Beitrag zu einer fairen und gerechten Gesellschaft.⁸

Um die Produkt-Zertifizierung zu erlangen, muss ein Unternehmen mit einem unabhängigen Gutachter zusammenarbeiten, welcher einen Leistungsausweis nach den fünf Kategorien erstellt. Jede Kategorie wird nach vier Leistungsstufen bewertet. (Platin, Gold, Silber, Bronze). Das niedrigste Resultat einer Kategorie bestimmt die Gesamtbewertung des Produktes. Dadurch soll verhindert werden, dass eine Kategorie mit einer anderen kompensiert wird und dadurch das Gesamtergebnis verfälscht werden kann.

Sämtliche Produkte, welche eine Zertifizierung erlangt haben, sind online registriert und können auf der Website: <https://www.c2ccertified.org/products/registry> aufgerufen werden.

2.2 Heutige Umsetzung von C2C in der Schweizer Immobilienbranche

Nachfolgend werden einige ausgewählte Themen vorgestellt, welche aktuell in der Immobilienbranche umgesetzt werden oder in der Planung zur Umsetzung sind.

2.2.1 Umsetzung Kreislaufwirtschaft bei Sanierungen

2.2.1.1 Marktplatz für bestehende Bauteile

In der Schweiz werden jährlich rund dreitausend bis viertausend Häuser abgerissen. Durch die neu erstellten Gebäude fallen auch immer mehr Bauteile an, welche durch neue ersetzt werden. Die Unternehmung Salza hat sich zum Ziel gemacht, für diese Bauteile eine neue Verwendung zu finden und somit zur Reduktion von primären Baustoffen beizutragen. Über den Secondhand-Marktplatz haben Bauherren eine Plattform, um die Rückbauarbeiten zu dokumentieren und damit anderen Zugriff auf die nicht mehr verwendeten Bauteile zu gewähren. Dadurch soll die aufwendige und umständliche Zwischenlagerung vermieden werden, da nur Bauteile ausgeschrieben werden dürfen, welche innerhalb der nächsten sechs bis zwölf Wochen zur Verfügung stehen. Sind sich

⁸ Vgl. (epea switzerland, 2014)

Abnehmer und Besitzer des Bauteils einig, wird der Ausbau koordiniert und der Handel ist abgeschlossen. Finanzieren muss die Aufschaltung aktuell der Anbieter des Bauteils.⁹

2.2.1.2 Ausbauen, Revidieren, Reparieren

Der Küchenbauer «Schubiger-Möbel» entfernt in Abbruchliegenschaften funktionierende Küchengeräte, falls nötig revidiert er diese und lagert die Geräte anschliessend bei sich ein. Wenn zu einem späteren Zeitpunkt in bestehenden Küchen Geräte ausfallen, können die revidierten Geräte weiterverwendet werden.

Die «Bauwerk Parkett AG» verlegt schwimmendes Parkett. Dieses kann, im Vergleich zu geklebtem Parkett, zerstörungsfrei ausgebaut werden. Neuerdings bietet die Firma an, den früher verlegten Boden auszubauen und ihn ins Werk zurückzunehmen. Dort wird das Parkett neu aufbereitet und anschliessend wieder am alten Ort oder an einem neuen Standort verlegt. Mit ihrer gesamten Werksproduktion wurde die Bauwerk Parkett AG zudem als eines der ersten Unternehmen weltweit durch Cradle-to-Cradle zertifiziert.¹⁰

2.2.1.3 Ersatz Balkone Projekt Telli

Die Grosswohnsiedlung Telli in der Stadt Aarau gehört zu einem grossen Teil der AXA Anlagestiftung. Aktuell wurde bei allen 581 Wohnungen im Besitz der AXA eine energetische und erdbebentechnische Sanierung durchgeführt. Dabei wurde im Bereich der Balkondämmung eine grosse Schwachstelle an der Gebäudehülle festgestellt, welche zu einem erheblichen Energieverlust führt. Mit dem Austausch der Fenster, durch Fassadendämmung, Balkonanschlüsse und eine neue Heizung durch Fernwärme respektive Solarenergie werden jährlich rund tausend Tonnen CO₂ eingespart. Auf Grund der Dimensionen des Projekts wurde entschieden, die Sanierung in Etappen auszuführen. Die bestehenden zu kleinen Balkone wurden dafür pro Gebäude sorgfältig vom Baukörper getrennt und demontiert. Anschliessend wurden diese zum Zerkleinen ins Kieswerk Dänikon transportiert, die Bruchteile der früheren Balkone gelangten dann ins Betonwerk. Aus den rezyklierten Gesteinskörnungen wurden neue Balkonelemente gegossen und anschliessend wieder ins Telli geliefert und neu montiert.

Abbildung 2 unten zeigt diesen Kreislauf nochmals auf.

⁹ Vgl. (Perrot, 2019)

¹⁰ Vgl. (Faktor (Kreislauf), 2022)

Um den CO₂-Ausstoss möglichst gering zu halten, wurden die Transportwege möglichst kurzgehalten. Alle beschriebenen Arbeitsstationen konnten innerhalb von sechzehn Kilometern Entfernung organisiert werden.



Abbildung 2: Kreislauf der Balkonsanierung Telli¹¹

2.2.2 Umsetzung Kreislaufwirtschaft bei Neubauten

2.2.2.1 Produkte mieten statt kaufen

Vermeehrt werden Produkte oder ganze Systeme über eine bestimmte Dauer vermietet und nicht verkauft. Am verbreitetsten sind heute Contracting-Verträge im Bereich von Fernwärme oder Erdsonden. Es gibt jedoch mittlerweile viele andere Produkte, welche ebenfalls während ihrer Nutzungsdauer gemietet werden können. Vor allem auch ausserhalb der Baubranche sind viele dieser Möglichkeiten entstanden. In der Immobilienbranche gibt es grundsätzlich drei Hauptkategorien von Anwendungsmodellen, welche anhand eines Beispiels mit Waschmaschinen kurz erläutert werden:¹²

- Nutzungsorientiert

Die Firma Bundles aus Holland kauft Waschmaschinen und vermietet sie an Privatpersonen. Es fällt eine Monatsmiete an, darin enthalten sind Wartung und Waschmittel. Die Maschine gehört Bundles und wird nach Ablauf des Abos zurückgenommen.

- Produktorientiert

¹¹ Vgl. Präsentation AXA Anlagestiftung, erstellt durch Drees & Sommer

¹² Vgl. (Circularhub, 2019)

Hier wird ein Produkt mit ergänzender Wartung verkauft. Hersteller verkaufen robuste und langlebige Waschmaschinen. Dies ist aktueller Standard in der Schweiz.

- Ergebnisorientiert

Ein Textilreinigungs-Service liefert saubere Kleider an den Endverbraucher, ohne dass dieser je im Besitz einer Waschmaschine ist. Der Kunde erhält das Ergebnis zu einem fixierten Preis.

Nachfolgend ein produktorientiertes Beispiel aus der Praxis:

«Product as a Service» (PaaS) heisst das beschriebene Geschäftsmodell, bei dem eine Dienstleistung und nicht ein Produkt eingekauft wird. Das Produkt bleibt im Eigentum des Herstellers und wird mit einer Serviceleistung angeboten. Dadurch wird das Produkt professionell gewartet oder wenn nötig repariert, damit eine langjährige Nutzung gewährleistet werden kann. Da der Hersteller seine Produkte am Ende der Vertragszeit zurücknimmt, wird er ausserdem dazu motiviert, die Materialien wieder- oder weiterzuverwenden, um damit seinen Profit zu gewährleisten. Geräte, die aufgrund eines frühzeitigen Austausches zurückgenommen werden müssen, werden fachgerecht recycelt. So gelangen Materialien wie Stahl oder Aluminium zurück in den Kreislauf der Produktion.¹³

2.2.2.2 Kreislaufwirtschaft bei der Firma Eberhard

In der Vorlesung von Frau Elli Mosayebi der ETH Zürich führte Patrick Eberhard aktuelle Umsetzungen innerhalb der Firma Eberhard aus, welche hier zusammengefasst sind. Der Bauabfall ist in der Schweiz für den grössten Abfallstrom verantwortlich. Davon sind zweiundsechzig Prozent Aushub und Abbruchmaterial und zwanzig Prozent Bauabfälle. Auf der anderen Seite wird Beton innerhalb einer Baustelle am meisten verwendet, daher ergibt hier die Wiederverwendung der Rückbaumaterialien am meisten Sinn. Gesetzlich sind sämtliche Grundlagen vorhanden, welche eine allgemeine Verwertungspflicht festlegen. Zudem sind Abfälle stofflich oder energetisch zu verwerten, wenn dadurch die Umwelt weniger belastet wird. Somit wären alle Normen vorhanden, um den Produktkreislauf zu schliessen. Die Firma Eberhard entwickelte in diesem Zusammenhang eine neuartige Sortieranlage und wird diese im Sommer 2022 in Betrieb nehmen. Mithilfe dieser Anlage wird kein Downcycling mehr stattfinden, was heute leider noch mehrheitlich der Fall ist, sondern die jeweiligen Rohstoffe werden sorgfältig

¹³ Vgl. (VZUG, 2021)

bis in kleinste Teile sortiert und können daher anschliessend wieder zweckgerecht wiederverwendet werden. Somit konnte das neueste Produkte der Firma entstehen: «Zirkulit® Beton». Ein Betongemisch, welches zu fünfundsiebzig Prozent aus Sekundärstoffen entsteht. Die Zusammensetzung besitzt dieselben statischen Eigenschaften wie herkömmlicher Beton, die gleiche Lebensdauer und lässt sich am Ende des Lebenszyklus komplett zirkulär verwerten. Aktuell werden die ersten Projekte mit diesem Beton umgesetzt. Das Projekt JED in Schlieren wurde durch die Swiss Prime Site (SPS) mit dem neuartigen Beton geplant und wird nun umgesetzt.

Um den Baustoffkreislauf in der Schweiz effektiv zu schliessen, müsste man jedes Bauprojekt mit mindestens dreissig Prozent Sekundärbaustoffen umsetzen.¹⁴

2.2.2.3 Madaster Plattform

Das Kataster der Materialien wird Madaster-Plattform genannt. Damit soll jedes verbaute Material eine Identität erhalten. Bei einem neu erstellten Gebäude soll damit nachvollziehbar sein, welches Material wo und in welcher Menge verbaut wurde. Mit dieser sorgfältigen Dokumentation soll kein verbautes Material einfach auf einer Deponie entsorgt werden müssen. Die verwendeten Materialien können im Systemkreislauf gehalten werden, da die verbauten Mengen abgespeichert zur Verfügung stehen. Für eine einfache Rückverfolgung werden diese online gespeichert, und die Informationen sind dadurch überall schnell verfügbar. Jedes Material erhält einen sogenannten Materialpass, womit die Qualität, der verbaute Standort sowie zirkuläre und finanzielle Werte gespeichert werden. Durch die Minimierung des Abfalls wird der Materialverbrauch gesenkt, was wiederum die Kosten für die Erstellung reduziert und somit für jeden Ersteller attraktiv ist. Dadurch steht dank Madaster den Eigentümern nicht nur ein Gebäude für die Benutzung zur Verfügung, sondern es ist gleichzeitig ein Materiallager für zukünftige Nutzungen. Schlussendlich wird zusätzlicher Wert für das Gebäude generiert, da durch die Verknappung der Rohstoffe die bereits verbauten Materialien über die Zeit an Wert zulegen.¹⁵

2.2.2.4 Planen mit BIM

Die Abkürzung BIM steht für Building Information Model. Im Ausland, insbesondere in den USA, wird bereits in fast allen Projekten mit BIM geplant. In der Schweiz und in Deutschland wird BIM ebenfalls vermehrt umgesetzt, jedoch bisher vor allem durch

¹⁴ Vgl. (Eberhard E. M., 2021)

¹⁵ Vgl. (Madaster, 2021)

öffentliche Bauherren. Die Grundidee hinter BIM ist das 3-D-Modellieren aus attribuierten Bauteilen innerhalb eines Bauprojektes. Jedes Bauteil hat zudem wichtige Informationen hinterlegt, welche in der Kommunikation mit anderen Bauteilen und in der späteren Verwendung wichtig sind. Reminder: BIM ist keine Software, sondern die Software muss BIM können. Ein Hauptziel von BIM ist, dass bereits in frühen Projektphasen die Abhängigkeiten oder Probleme in Planung erkannt und gelöst werden können. Zudem sollen dadurch Effizienz und Qualität im Bauprozess gesteigert werden.¹⁶

Vor allem wichtig in Bezug auf die untersuchte Kreislaufwirtschaft ist, dass jedes verbaute Bauteil mit Informationen belegt wird. Somit kann in der späteren Lebensdauer eines Gebäudes nachvollzogen werden, welche Bauteile wo verbaut wurden. Dies hilft ebenfalls in der zukünftigen Wertermittlung eines Gebäudes, welche auch anhand der verbauten Materialien und Bauteile durchgeführt wird (siehe Kapitel 2.2.2.3). Weiter sollen Planungsfehler minimiert werden, damit durch die Behebung dieser Mängel nicht unnötige Ressourcen erneut verbaut werden müssen.

2.2.2.5 Wiederverwendung von Fassadenplatten

In diesem Kapitel wird nochmals ein Praxisbeispiel der AXA erläutert (ähnlich Kapitel 2.2.1.3). Die AXA besitzt ein renovierungsbedürftiges Gebäude an der Stampfenbachstrasse 52 in Zürich, welches zeitnah einem Ersatzneubau weichen wird. An der bestehenden hinterlüfteten Fassadenkonstruktion sind aktuell Granitnatursteinplatten montiert. Die Platten sind grundsätzlich noch in einem guten Zustand, daher plante man diese Platten im neuen Projekt weiter zu nutzen. Es entstand die Idee, die Platten als Bodenplatten im Inneren des Gebäudes zu verwenden.

Für die Demontage der Platten wird ein Gerüst gestellt, dabei werden sofort die unschönen Platten aussortiert. Die Platten werden demontiert, anschliessend nummeriert und im Lager des Unternehmers zwischengelagert. Wenn die Ausbauarbeiten im Neubau starten, werden die Platten oberflächlich gereinigt und wieder zurück zur Baustelle transportiert. Neu werden die Platten nun in den Nasszellen und in den Liften verlegt. Somit haben diese Granitplatten eine neue Verwendung an ihrem alten Standort.

¹⁶ (BMVI, 2013)

2.3 Welche Ansätze sollen in der Praxis vermehrt Anwendung finden?

2.3.1 Zirkulärer Beton

Die prozentuale Aufbereitung von Rückbaumaterial hat sich in den letzten zwanzig Jahren erhöht respektive verbessert. Recyclingbeton wird heute vermehrt verwendet, entsprechend ist im SIA-Merkblatt 2030 als Konstruktionselement der RC-C-Beton aus aufbereitetem Betongranulat enthalten. Das Potenzial ist jedoch bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Heute spricht man bereits von recyceltem Beton, wenn mindestens fünfundzwanzig Prozent der Baustoffe aus Recyclinggesteinskörnungen bestehen, jedoch könnte dieser Anteil deutlich höher sein. Ein anderes Problem ergibt sich bei Recyclingbeton, wenn rezykliertes Back- und Natursteinmauerwerk verwendet wird (RC-M-Beton). Dieser kann leider nur in witterungsgeschützten Bereichen verwendet werden, wodurch sich der Anwendungsbereich erheblich reduziert. Beim RC-C-Beton könnte der Anteil der Gesteinskörnung aus Recycling bis auf fünfzig Prozent erhöht werden, ohne die Eigenschaften gegenüber dem herkömmlichen Beton zu verlieren. Ein Anteil von hundert Prozent lässt sich bei Magerbeton anwenden, wenn keine statischen Eigenschaften nötig sind. Ein Anteil von hundert Prozent wäre jedoch nicht anzustreben, da der Bedarf nicht mehr mit dem Angebot innerhalb der Schweiz abgedeckt werden könnte. Ausserdem würde der Bedarf an Bindemitteln deutlich erhöht werden, da rezyklierte Körnungen eine geringere Packungsdichte aufweisen und poröser sind. Zusätzlich ist Zement, welcher als Bindemittel für den Beton verwendet wird, in der Herstellung sehr CO₂-intensiv. Somit wäre zwar der Kreislauf der Sekundärbaustoffe geschlossen, jedoch würde damit dem Klima geschadet, was nicht vertretbar wäre.

Ein grosses Potenzial liegt in der Wiederverwendbarkeit von Aushubmaterial. Heute wird ein grosser Teil des unverschmutzten Aushubes nur für das Wiederbefüllen alter Kiesgruben genutzt. Dabei würde sich das kieshaltige Aushubmaterial gut als Gesteinskörnung für die Herstellung des RC-Betons verwenden lassen. Zurzeit wird dies wenig umgesetzt, da die Aufbereitung im Vergleich noch zu teuer ist und Primärkies aktuell günstiger eingekauft werden kann.

Der zweite Kreislauf-Hebelpunkt in der Herstellung von Beton liegt in der Zementherstellung. Alternativ werden heute Zusatzstoffe wie Hüttensand oder Steinkohle-Flugasche beigemischt, damit der Klinkeranteil minimiert werden kann. Diese beiden Produkte sind zwar CO₂-schonend erfüllen jedoch wenige Anforderungen der Kreislaufwirtschaft. Daher wurde in Zusammenarbeit der Firmen Eberhard und

Holcim der alternative Zement «Susteno» entwickelt. Es werden sämtliche Reststoffe dafür verwendet, welche nicht für die Betonherstellung geeignet sind.¹⁷

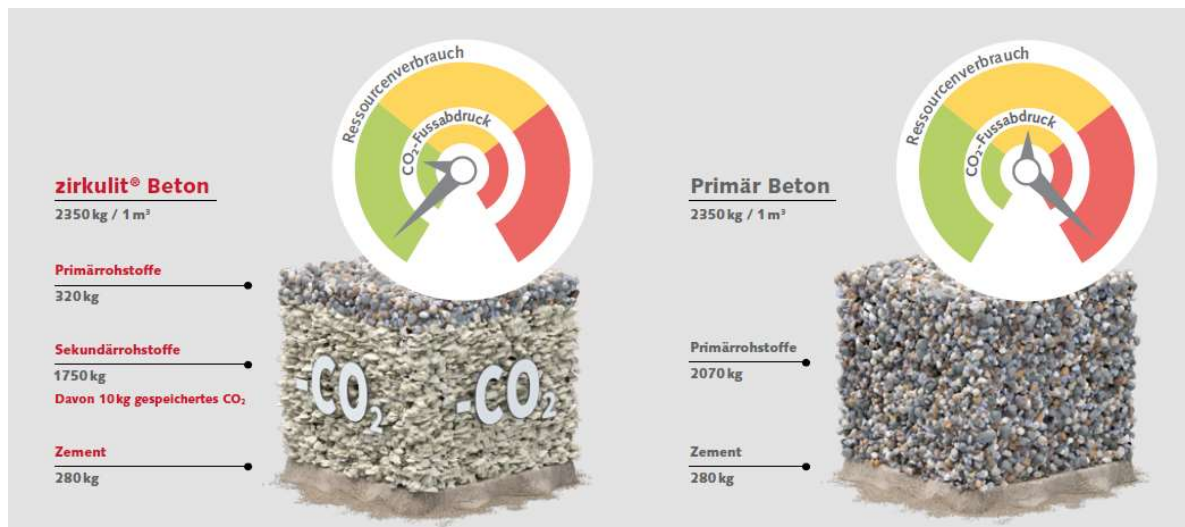


Abbildung 3: Vergleich zirkulit Beton zu Primärbeton¹⁸

2.3.2 Verzicht auf Verbundstoffe – Systemtrennung

Heute werden in der Bauwelt für Verbindungen jeglicher Art fast nur synthetische Kompositwerkstoffe genutzt. Der Fokus in zukünftigen Projekten muss in alternativen Verbindungstechniken liegen, Schraubverbindungen, Stoss- und Klemmverbindungen sind nur einige der möglichen Verbindungen, wodurch sich die Bauteile für eine weitere Nutzung zerstörungsfrei voneinander trennen lassen. Ist eine zweite Nutzung nicht möglich, können dadurch die einzelnen Bestandteile separat recycelt werden. Positiv wird ebenso das Raumklima beeinflusst, da dieses nicht mit zusätzlichen Klebstoffen negativ belastet wird.¹⁹

In einigen Fällen ist der Aufwand für die korrekte Trennung zu hoch und der Aufwand lässt sich nicht mehr rechtfertigen. Hier erweist sich die Standardisierung des Elementholzbbaus als effektiv. Da die Dimensionierungen von Gebäuden ähnlich sind, können ganze Elemente wie Wände oder Decken wiederverwendet werden. Mit dem BIM-Modell sind sämtliche Bauteile abgespeichert (siehe Kapitel 2.2.2.4) und für eine spätere Nutzung abrufbar.²⁰

¹⁷ Vgl. (Zirkulit - für zirkuläres Bauen)

¹⁸ Vgl. https://zirkulit.ch/fileadmin/Zirkulit/PDFs/220421_zirkulit_booklet_2022_275x215mm_Ansicht_02.pdf

¹⁹ Vgl. (Bättig, 2022, S. 28-29)

²⁰ Vgl. (Eberhard S., 2022, S. 41)

Frank Duffy erläutert in seinem Buch «How Buildings Learn: What Happens After They're Built» die Systemtrennung wie folgt: «Unser grundlegendes Argument ist, dass es so etwas wie ein Gebäude nicht gibt. Ein Gebäude, das richtig konzipiert ist, besteht aus mehreren Schichten von Komponenten, die jeweils unterschiedliche Nutzungs- und Erneuerungszeiträume haben.»

Durch die unterschiedliche Lebensdauer der einzelnen Bauteile ist es wichtig, dass sich diese trennen und je nach Zyklus austauschen lassen. Dadurch sollte sichergestellt werden, dass keine Materialien unnötigerweise entsorgt werden müssen, nur weil sie mit einer nicht lösbaren Verbindung erstellt wurden.²¹

2.3.3 Wiederverwendung detailliert prüfen

Die Wiederverwendung von Bauteilen und Baustoffen bietet gesamthaft das grösste Potenzial über die drei Säulen der Nachhaltigkeit (sozial, ökologisch, ökonomisch). Dies wird jedoch aktuell zu wenig umgesetzt, da die Akzeptanz für gebrauchte Gegenstände oder Materialien in der Gesellschaft noch klein ist, da dies oft mit einer niedrigeren Qualität verbunden werden. Durch die aktuelle geringe Nachfrage nach gebrauchten Bauteilen gibt es entsprechend wenig Anbieter (in Kapitel 2.2.2.3 wurde das Unternehmen «Madaster» beschrieben). Wo liegen die Grenzen für eine Weiterverwendung? Der mögliche Einsatz ist individuell pro Projekt zu überprüfen und hängt ab von der Transportdistanz, vom Aufwand der Wiederaufbereitung und von der noch verbleibenden Lebensdauer. Da eine Wiederverwendung von Baumaterialien teilweise viel Energie benötigt, ist eine rechnerisch gegenüberzustellen zum Ersatz anzustreben. Die Verwertung innerhalb der Abfallhierarchie soll vor einer Entsorgung detailliert überprüft werden. Siehe hierfür Abbildung 3 als Beispiel der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), welche die verschiedenen Klassifizierungsstufen, der Verwertungs- respektive Entsorgungswege aufzeigt.²²

²¹ Vgl. (Brand, 1994)

²² Vgl. (DGNB, 2019, S. 24-25)

NR.	VERWERTUNGS- UND ENTSORGUNGSWEGE	BESCHREIBUNG	QUALITÄTSSTUFE
1	Vermeidung	Auf standardmäßig übliche Teile eines Bauelements wird verzichtet, oder für eine gesamte Bauteilgruppe werden wesentlich weniger Bauelemente eingesetzt als standardmäßig für die spezifische Nutzung üblich. Beispiel: Keine Verkleidung von Decken, kein Oberbodenbelag.	CE Bonus – Vermeidung von Bauteilen
2	Wiederverwendung	Das Bauteil/Teilbauteil/Bauprodukt ist unverändert im Bauwerk verblieben (für Nutzungsprofil Sanierung) oder wird (nach geringfügiger Ertüchtigung) bereits wiederverwendet. Alternativ: Für das Bauteil/Teilbauteil/Bauprodukt besteht ein Rücknahmegarantie, ein Miet- oder Leasingssystem.	CE Bonus – Wiederverwendung oder werkstoffliche Verwertung
3	Werkstoffliche Verwertung zu einem vergleichbaren Produkt	Das Bauteil/Teilbauteil/Bauprodukt kann nach aktuellem Stand der Technik vorwiegend werkstofflich wiederverwertet werden, sodass ein gleichwertiges Bauteil/Teilbauteil/Bauprodukt daraus entstehen kann. Dabei ist ein verlustfreier Kreislauf durch eine etablierte Logistik sicherzustellen. Alternativ: Für das Bauteil/Teilbauteil/Bauprodukt besteht eine Rücknahmegarantie, ein Miet- oder Leasingssystem.	CE Bonus – Wiederverwendung oder werkstoffliche Verwertung
4	Stoffliche Verwertung im Hochbau	Das Bauteil/Teilbauteil/Bauprodukt kann nach aktuellem Stand der Technik vorwiegend stofflich verwertet werden, sodass es der Produktion eines neuen Bauteils/Teilbauteils/Bauprodukts für den Hochbau zugeführt werden kann.	Qualitätsstufe 2
5	Stoffliche Verwertung	Das Bauteil/Teilbauteil/Bauprodukt kann vorwiegend als Sekundär-Rohstoff verwendet werden, nach aktuellem Stand der Technik außerhalb des Hochbaus	Qualitätsstufe 2
6	Energetische Verwertung	Das Bauteil/Teilbauteil/Bauprodukt wird nach aktuellem Stand der Technik vorwiegend als Ersatzbrennstoff in einer Produktionsstätte (z. B. Zementwerk, betriebseigenes Heizkraftwerk) oder in einer Müllverbrennungsanlage energetisch verwertet.	Qualitätsstufe 1
7	Verfüllung	Das Bauteil/Teilbauteil/Bauprodukt wird nach aktuellem Stand der Technik vorwiegend als Versatz/Verfüllgut für die Verfüllung von Hohlräumen bzw. Resthohlräumen als Ersatz für andere Materialien genutzt.	Qualitätsstufe 1
8	Deponierung	Das Bauteil/Teilbauteil/Bauprodukt wird nach aktuellem Stand der Technik vorwiegend deponiert (Deponieklasse 1).	Qualitätsstufe 0
9	Entsorgung als „gefährlicher Abfall“	Das Bauteil/Teilbauteil/Bauprodukt wird nach aktuellem Stand der Technik vorwiegend auf Deponien der Klasse 2 – 3 deponiert oder wird einer gesonderten Entsorgung zugeführt.	Qualitätsstufe 0

Abbildung 4: Verwertungs- und Entsorgungswege nach DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)²³

Wiederverwendung am Praxisbeispiel – Rathaus Korbach

Ein Modellprojekt des Bundeslandes Hessen wurde im Jahre 2021 fertiggestellt. Dabei wurde der sanierungsbedürftige Anbau des Landhauses durch einen Neubau an derselben Stelle ersetzt. Hauptziel waren der selektive Rückbau und das lokale Recycling der mineralischen Abbruchstoffe. Abschliessend konnten fünfzig Prozent des Betonabbruchs aus Decken, Unterzügen und Stützen als rezyklierte Gesteinskörnung für das Tragwerk des Neubaus verwendet werden. Zusätzlich konnten dreiundzwanzig Tonnen des Ziegelabbruchs für die Fassade und der Feinanteil für die Hinterfüllung wiederverwendet werden. Auf die Rezyklierbarkeit am Ende des Lebenszyklus wurde bereits geachtet, daher wurden sämtliche Wände in Sichtbeton ohne Verputz erstellt, und die Wände im Bereich der Baugrube wurden ohne Klebeabdichtung, dafür in wasserdichtem Beton ausgeführt.

²³ (DGNB, 2019, S. 23)

Wiederverwendung im Praxisbeispiel – Dämmungen Ytong

Der weltweit führende Hersteller von Dämmungen im Fassaden- und Erdbereich ist die Firma Ytong. Da jeweils in der Montage der Dämmungen viel Restabfall entsteht, hat nun die Firma ein Set entwickelt, welches bei der Auslieferung des Materials mitgeliefert wird. Darin ist ein grosser Beutel mit entsprechendem Material zum Verschliessen und Beschriften enthalten. Die abgepackten und sortierten Abschnittsreste werden nach Beendigung der Arbeit abgeholt und in der Produktion erneut vermahlen und in den neuen Produkten eingesetzt.²⁴

Dieses Beispiel aus der Praxis zeigt, dass der Ansatz der Kreislaufwirtschaft teilweise ganz unkompliziert und naheliegend sein kann. Schlussendlich spart das Unternehmen mit den Retouren neue Rohstoffe und reduziert damit die Ausgaben.

2.3.3.1 Neubauten komplett aus Holz

Der Baustoff der Zukunft ist Holz aus heimischen Wäldern. Das Holz wächst wieder nach, lässt sich einfach wiederverwenden und ermöglicht ein angenehmes Raumklima. Wenn es zuletzt keine Wiederverwendung mehr gibt, kann es als Energielieferant dienen.

Die Firma «Pirmin Jung AG» realisiert ihr neues Bürogebäude in Sursee komplett in Holz. Einzige Ausnahme sind die Kellergeschosse, da diese im Grundwasser stehen und aus Beton hergestellt werden müssen. Das Gebäude ist nach Minergie-P-Eco und SNBS zertifiziert, alles wurde komplett in BIM geplant und nach den Vorgaben von Cradle to Cradle umgesetzt.

Die Wände werden in einer Holzrahmenkonstruktion erstellt und mit Brettspertholzscheiben statisch ausgesteift. Die Decken darüber sind als Rippendecken konstruiert und überall, wo es möglich war, wurde die Dämmung aus Holzfasern eingesetzt. Die allermeisten Bauteile sind zudem lokal produziert, um den CO₂-Ausstoss zu minimieren und die lokale Wertschöpfung zu fördern.²⁵

Der Gedanke des modernen Holzhauses wurde bereits in anderen Dimensionen weiterentwickelt. So wird in Winterthur durch die Implenia aktuell das höchste Hochhaus der Welt in Holz geplant. In einem öffentlichen Wettbewerb konnte das Büro Schmidt Hammer Lassen Architects mit seinem Projekt überzeugen. Das fertige Gebäude soll eine

²⁴ Vgl. (DGNB, 2019, S. 30)

²⁵ Vgl. (Eberhard S., 2022, S. 40-41)

Höhe von einhundert Meter erreichen und die statische Holzkonstruktion wird mit einer Fassadenumhüllung aus Terracotta vor der Witterung geschützt.²⁶

Bereits vor siebentausend Jahren wurden Holzverbindungen in der Architektur verwendet, welche bis zur industriellen Revolution zu den meistverwendeten Verbindungen gehörten. Sie hatten zwei Hauptverwendungen: Entweder sollten zusätzliche Längen von Holzbalken grössere Spannweiten ermöglichen (zum Beispiel bei Deckenkonstruktionen) oder Elemente wurden seitlich verbreitert, damit eine grössere Fläche umgesetzt werden konnte (zum Beispiel bei gestapelten Wandkonstruktionen).

Mit der späteren Verwendung von metallischen Verbindungsteilen, konnten die Kosten durch die Massenproduktion gesenkt werden. Damit die steigenden Fachkräfte-Kosten gedeckt werden konnten, verwendeten immer mehr Zimmereien diese zeitsparenden Verbindungen. Durch neue Verleimungsverbindungen wurden auch immer grössere Dimensionen möglich, somit war die natürliche gewachsene Grösse überwunden.

Die neu entwickelten CNC-Maschinen und industrielle Hilfsmittel haben die Herstellung und Montage solcher Strukturen ermöglicht respektive automatisiert. Diese Weiterentwicklung führte zu sogenannten Integral Attached Timber Plate Structures (IATPS). Diese kombinieren moderne Holzwerkstoffplatten mit bekannten traditionellen Holzverbindungen, die digital hergestellt werden. Durch die präzise Herstellung dieser Verbindungen, wie Zapfenverbindungen, Schlitzverbindungen oder Eckverbindungen sind viele unterschiedliche Verbindungen möglich. Daher kann der Bedarf an Schrauben und anderen metallischen Verbindungen reduziert werden, ebenso werden die neuen Verbindungen den ästhetischen Ansprüchen gerecht. Damit können auch aufwendigere und ausgefallene Formen konstruiert werden.²⁷

Einer der wichtigsten Punkte hinsichtlich der Kreislaufwirtschaft ist sicherlich, dass durch die entwickelten Verbindungen ein möglichst zerstörungsfreier Rückbau gewährleistet werden kann, da Teile gelöst und wiederverwendet werden können.

Die folgende Abbildung zeigt einige Beispiele neu konstruierter Holzverbindungen.

²⁶ Vgl. (Implenia Schweiz, 2022)

²⁷ Vgl. (Nicolas Rogeau, 2021)

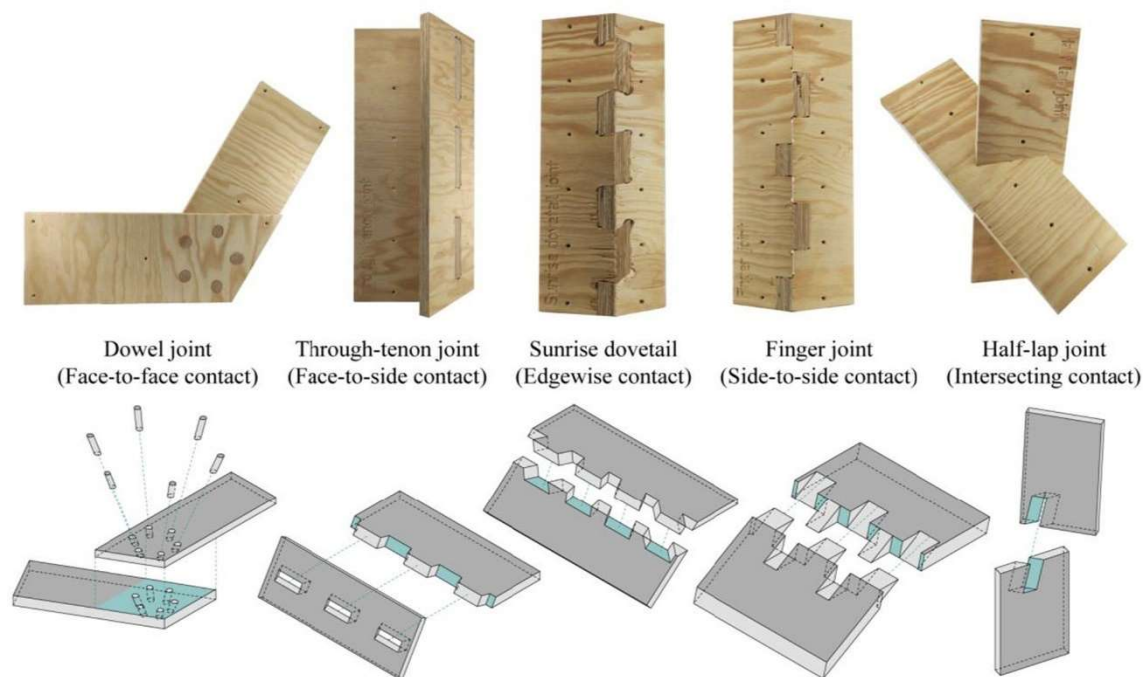


Abbildung 5: Fünf verschiedene Möglichkeiten von Holzverbindungen²⁸

2.3.3.2 Modulare Bauweise

Wie bereits im Kapitel 2.3.3.1 kurz erwähnt, spricht vieles für eine modulare Bauweise, dies wird hier nochmals detailliert erläutert.

Wo liegt aber der Unterschied zwischen modularem und seriellen Bauen? Serielles Bauen definiert sich durch die Errichtung weitgehend standardisierter Gebäude mit einer Typengenehmigung. Der Gebäudetyp wird einmal geplant und anschliessend identisch an verschiedenen Orten gebaut («In Serie gebaut»). Die Modulbauweise besteht jedoch aus vorgefertigten Bauteilen oder ganzen Raummodulen, welche meistens individuell gebaut werden und auf der Baustelle nur noch zusammengestellt werden müssen.²⁹

Der Vorteil der modularen Bauweise liegt klar in der Zirkularität respektive darin, dass alle Elemente einfach voneinander getrennt und anschliessend für ein neues Objekt genutzt werden können. Egal, ob in einem neuen Layout, einer anderen Form oder nur an einem neuen Ort. Gemäss der Firma «Daiwa House», einem führenden Hersteller im Modulbau, werden die CO₂-Emissionen im Vergleich zur herkömmlichen Bauweise

²⁸ https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0926580521003265-gr14_lrg.jpg

²⁹ Vgl. (BaustoffWissen, 2019)

durch die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft in Kombination mit Holzmodulbauten um fünfzig Prozent reduziert.

Ebenso werden in modernen Modulbauten Sanitär- oder Lüftungsanlagen bereits im Werk verbaut und erleichtern somit die Installation auf der Baustelle. Dadurch kann auch ein höherer Qualitätsstandard erreicht werden als allgemein mit der modularen Bauweise, da die Herstellung im «trockenen Werk» erfolgt. Zusätzlich ist die verkürzte Bauzeit positiv zu erwähnen, da keine Austrocknungszeiten anfallen und alles innert kürzester Zeit vor Ort aufgestellt werden kann.³⁰

2.3.4 Erstellen neuer Agrarflächen

Die Menschheit zerstört seit jeher immer mehr Agrarflächen durch die fortschreitende Urbanisierung oder die bereits erfolgte Industrialisierung. Weltweit gehen aktuell jährlich zehn Millionen Hektar Agrarflächen verloren. Ausserdem lassen sich fünfundzwanzig Prozent der Fläche heute nicht mehr nutzen, da der Boden seine Nährstoffe verloren hat, respektive sich die Humusschichten jährlich immer mehr abbauen. Verursacht durch Abholzung, Brandrodungen und die nicht ortsübliche Bewirtschaftung des Bodens.

«Die Bodendegradation ist eine Ursache für Hunger und Unterernährung – und damit auch für Konflikte und Migration», zitiert Maria Krautzberger, Präsidentin des Umweltbundesamtes.

Fruchtbare Böden werden heute durch Strassen und Gebäude versiegelt, dabei sind die Böden Grundlage für unsere Ernährung, Lebensraum für Tiere und schützen das Grundwasser. Ungefähr neunzig Prozent unserer täglichen Nahrungsmittel werden auf diesen Böden erzeugt oder wurden erzeugt. Denn heute importieren viele europäische Länder ihre Produkte aus allen Teilen der Welt und somit verschiebt sich das Problem auch in diese Länder. Menschen müssen ihren Wohnraum verlassen oder Gebiete werden dafür abgeholzt.³¹

In China wird das Problem mit einem anderen Lösungsansatz angegangen. Die Gebäude werden Teil der Landwirtschaft respektive der Hightech Landwirtschaft.

Beispielsweise im Ort Liuzhou, in der Provinz Guangxi, wurden sämtliche Fabrikdächer mit Reis, Hopfen oder anderem Saatgut bepflanzt. Dadurch entsteht eine saubere Luftqualität, die Retention entlastet die Kanalisation und die Produkte haben einen kurzen

³⁰ Vgl. (Daiwa House, 2021)

³¹ Vgl. (Bundesamt für Umwelt (Deutschland), 2015)

Weg bis zur Verarbeitung.³² Insgesamt lässt sich dieses Konzept sicherlich erweitern und auch in der westlichen Welt umsetzen.

2.3.4.1 Besichtigung Nest-UMAR, Dübendorf

Die Empa hat in Dübendorf ein Wohngebäude erstellt, das praktisch zu hundert Prozent aus wiederverwend- und wiederverwertbaren Ressourcen entstanden ist. Das Modul versteht sich als temporäres Materiallager (siehe dazu Kapitel 2.2.2.3), das nach seiner aktuellen Nutzung auseinandergelöst und für neue Nutzungsformen genutzt werden kann. Erreicht werden konnte dies durch einen hohen Anteil an Modularisierung respektive Vorfertigung und spezielle mechanische Verbindungen aller Art, welche zerstörungsfreie Trennungen aller Materialien und Produkte gewährleisten.³³

Die Möglichkeit zur Besichtigung wollte ich mir nicht entgehen lassen, und ich konnte das Gebäude am 14. Juli 2022 besichtigen. Nachfolgend habe ich meine Eindrücke festgehalten:

Von aussen wirkt das Gebäude zeitgemäss, deutlich sichtbar sind die Betondecken, welche auskragend gestaltet wurden. Das Gebäude erscheint nicht wie ein «Materiallager», man erkennt jedoch klar die verschiedenen Fassadentypen.

Im Inneren finde ich spannend, dass sämtliche Haustechnikanlagen offen geführt werden und nicht durch Einlagen in den Decken. Ebenso wurde die komplette 3½-Zimmer-Wohnung aus vorgefertigten Holz-Raummodulen zwischen die beiden Betondecken verbaut. Evident ist dies in der folgenden Abbildung. Die Wohnung wirkt insgesamt hochwertig und modern, in allem ein gelungenes Projekt.

³² Vgl. (William McDonough + Partners, 2006)

³³ Vgl. (Wuestpartner, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), S. 49)

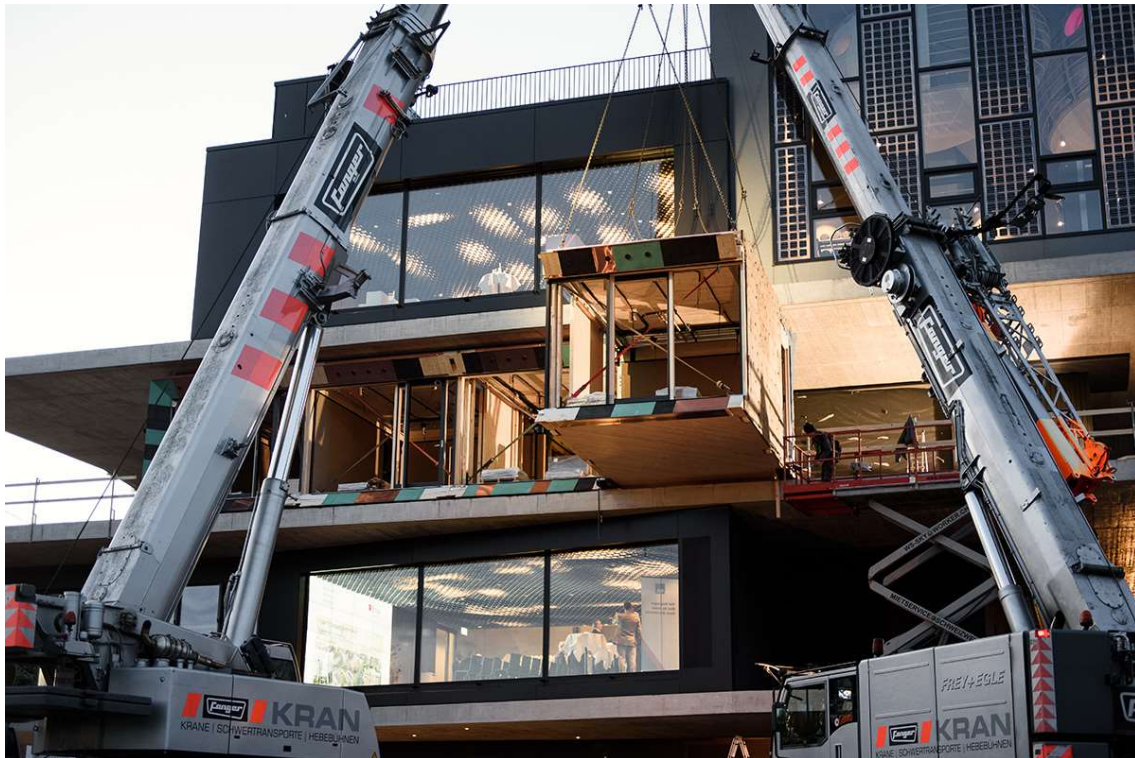


Abbildung 6: Spannender Einbau der Modulelemente Nest, Dübendorf³⁴

2.4 Problemstellungen in der Praxis

2.4.1 Upcycling anstelle von Downcycling

Ein Großteil des aktuellen Recyclings ist leider ein Downcycling anstelle eines Upcyclings. Dadurch finden die Baustoffe nur Verwendung in qualitativ niedrigeren Produkten, wodurch ein Grossteil der Eigenschaften des Produktes verloren geht. Die Qualität der Baustoffe wird dadurch über die Zeit ebenfalls vermindert.³⁵

Die heutigen Regulatorien verhindern einen Grossteil des Upcyclings, da die Richtlinien nicht angepasst wurden und immer noch dem Stand der Technik vor dreissig Jahren entsprechen. Die technischen Entwicklungen haben über die letzten dreissig Jahre grosse Fortschritte gemacht. Mit den neuen Betonzusatzmitteln und der Aufbereitungstechnik kann zum Beispiel Bauschutt in einem geschlossenen Kreislaufverfahren wiederverwendet werden. Aktuell besteht jedoch kein Interesse seitens der öffentlichen Hand dies vorzuschreiben, obwohl es eigentlich ein Kreislaufwirtschaftsgesetz gibt, welches die öffentliche Hand dazu verpflichtet.³⁶

³⁴ Vgl. <https://www.espazium.ch/de/aktuelles/die-wertstoffboerse-aus-dem-forschungslabor>

³⁵ Vgl. (Braungart, 2002, S. 56)

³⁶ Vgl. (Müller J. , 2020)




Schicht	Material / Bauteil	Ø Lebensdauer in Jahren
 Structure	Außenwände/-stützen	
	Kalksandstein, bekleidet	100
	Leichtbeton, bekleidet	100
	Hartholz, bewittert	100
	Ziegel, Klinker, bewittert	90
	Naturstein, bewittert	80
	Beton bewehrt, bewittert	70
	Weichholz, bekleidet	70
	Verfugung, Sichtmauerwerk	35
	Dächer, Dachstühle	
	Holzdachstühle	120
	Stahl	80
	Beton	70
 Skin	Außenanstriche und -putze	
	Zementputz	40
	Kunststoffputz	30
	Wärmedämmverbundsystem	30
	Mineralfarbe	20
	Kunststoffdispersionsfarbe	20
	Imprägnierung auf Holz	15
	Öl- und Kunstharz	15
	Kalkfarbe	7
	Sonnenschutz außen	
	Leichtmetall, feststehend	60
Aluminium, beweglich	25	
Markisen	15	
 Space Plan	Bodenbeläge	
	Naturstein, hart	100
	Naturstein, weich	70
	Hartholz	60
	Keramik	40
	Weichholz	20
	PVC, Linoleum	10
	Textil	10
	Versiegelung, Lack	8
Imprägnierungen, Öl, Wachs	4	

Abbildung 7: Lebensdauer der jeweiligen Gebäudeelemente³⁷

Ebenso werden heute Materialien oder Bauteile zu früh ersetzt. Ihr Einsatzgebiet entspricht nicht ihrem Lebenszyklus. Der obigen Grafik ist zu entnehmen, dass grundsätzlich die äusseren Materialschichten zusammen mit dem Fundament die längste Lebensdauer aufweisen können, da diese auch den grössten Belastungen ausgesetzt werden. Im Inneren des Gebäudes stehen öfter Veränderungen an und die Materialien sind nicht durch Witterungseinflüsse belastet, daher sind diese qualitativ kurzlebiger erstellt.

³⁷ Erstellt durch Firma Durable

Daher sollten grundsätzlich die Innenausbauten weniger anfällig auf Veränderungen gestaltet werden oder zumindest flexibler. So müssen nicht bei jeder Umgestaltung oder Restrukturierung die Materialien ersetzt werden, da dies immer auch bedeutet, dass die Materialien entsorgt werden. Nicht zu vergessen sind die jeweiligen Amortisationszeiten, vorher sollte keinesfalls ein Baumaterial ausgewechselt werden müssen. Auch hier sind die Unterschiede relativ gross. Gemäss der nachfolgenden Tabelle ist klar ersichtlich, dass der Innenausbau kurzlebiger ist.

Anhang C (normativ) Amortisationszeit

Diese Amortisationszeiten gelten nur für die Berechnungen gemäss diesem Merkblatt und dürfen nicht für andere Zwecke verwendet werden.

BKP Hauptgruppe	Elementgruppe	Bezeichnung nach BKP	Element bzw. Ausführung	Bemerkungen	Jahre			
					60	40	30	20
B		Vorbereitung						
	B 6.2	Aushub, nicht kontaminiert			X			
C		Konstruktion Gebäude						
	C 1	Fundament			X			
	C 2.1 (A)	Aussenwandkonstruktion (unter Terrain)		ohne Bekleidung nach E 1	X			
	C 2.1 (B)	Aussenwandkonstruktion (über Terrain)	einschichtig, tragend und wärmedämmend mehrschichtig			X		
	C 2.2	Innenwandkonstruktion		ohne Bekleidung nach E 2 tragend	X			
	C 3	Stützenkonstruktion			X			
	C 4.1	Decke		ohne Bekleidung nach G 2 und G 4	X			
	C 4.3	Balkon					X	
	C 4.4	Dachkonstruktion		ohne Bedachung nach F	X			
D		Technik Gebäude						
	D 1	Elektroanlage					X	
	D 5	Wärmeanlage	D 5.2 Wärmeezeugung D 5.3, D 5.4 Wärmehauptverteilung und -abgabe				X	X
	D 7	Lufttechnische Anlage					X	
	D 8	Wasseranlage	Sanitäranlage				X	
E		Äussere Wandbekleidung Gebäude						
	E 1	Äussere Wandbekleidung unter Terrain				X		
	E 2	Äussere Wandbekleidung über Terrain	E 2.2 Aussenwärmedämmung E 2.3 Fassadenbekleidung (hinterlüftet) E 2.4 Fassadensystem E 2.5 Bekleidung Untersicht				X	
	E 3	Einbauten zu Aussenwand	Fenster, Türen, Tore				X	
F		Bedachung Gebäude						
	F 1	Dachhaut	F 1.2 Flachdach F 1.3 Giebeliges Dach	Schutz- und Nutzschrift ab Tragstruktur bis Eindeckung			X	
	F 2	Einbauten zu Dach		Dachfenster			X	
G		Ausbau Gebäude						
	G 1	Trennwand	nicht tragend				X	
	G 2	Bodenbelag					X	
	G 3	Wandbekleidung, Stützenbekleidung					X	
	G 4	Decken-, Dachbekleidung (innen)	Bekleidungen, Verputze, Platten				X	

Abbildung 8: Bauteilliste SIA³⁸

2.4.2 Komplexer Planungsprozess

Lavanga (2022) zeigt auf, dass kreislauffähige Gebäude in Zukunft nur entstehen können, wenn der Planungsprozess dynamischer, flexibler und die SIA-Phasen neugestaltet werden. Somit wird der ganze Planungsprozess komplexer und anspruchsvoller. Die SIA-Phase 1 bekommt eine anspruchsvollere Rolle als bisher, da die Suche nach verfügbaren Sekundärbauteilen und Materialien bereits in dieser Phase erfolgen muss. Ihre jeweilige Gebrauchstauglichkeit und Verwendbarkeit ist für das spätere Gebäude entscheidend. Die ganze Konstruktion respektive das spätere Aussehen ist davon abhängig. Daher müssen Grundsatzentscheidungen bereits zu diesem frühen Zeitpunkt getroffen werden. Die SIA-Phase 2 ist dazu da, die definierten Bereiche und Fokussierungen zu definieren und weiter zu verfeinern. Ebenso soll die frühzeitige Kommunikation mit den Behörden stattfinden,

³⁸ (SIA Schweiz)

damit sich der spätere Aufwand reduziert und bereits früh ein Verständnis für gewisse flexible Lösungen geschaffen werden kann.

In der SIA-Phase 3 wird die Submission auf nachhaltige Beschaffung, Rückbaubarkeit und Wiederverwendbarkeit fokussiert. Dabei sollen explizite Unternehmen beauftragt werden, welche über die entsprechenden Kompetenzen verfügen und auch das nötige Vorwissen mitbringen. In der SIA-Phase 4 sollen im Dialog mit den Herstellern und beauftragten Unternehmern die neusten Produkte und Erfahrungen in die Ausführungsphase einfließen, wodurch die Realisierung optimiert und verbessert werden kann, vor allem im Bereich der Wiederverwendbarkeit und Langlebigkeit. Ebenso sollen neue Systeme gefördert werden, welche nicht geklebt sind oder möglichst zerstörungsfrei entfernt werden können.

In der SIA-Phase 5 liegt neu der Fokus vor allem in der Dokumentation der verbauten Teile. Mit einem Gebäude- oder Bauteilpass zum Beispiel von Madaster werden die einzelnen Produkte registriert und gewähren somit später für den Erneuerungs- oder Wiederverwendungszyklus einen einfacheren Zugang zu den Informationen der Bauteile. Damit die Akzeptanz respektive das Verständnis für wiederverwendbare Bauteile weiter gesteigert wird, sollen auch die Nutzenden für das Thema sensibilisiert werden. So kann mit einem bauteilgerechten Unterhalt die Lebenshaldedauer maximiert werden.³⁹

2.5 Überprüfung der SIA-Merkblätter bezüglich der Kreislaufwirtschaft

Der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein hat ein breit angewendetes und anerkanntes Normenwerk geschaffen. Es wird laufend überprüft und durch neue Themen ergänzt. Daher werden auch neue Themenbereiche abgedeckt wie Graue Energie, SIA-Effizienzpfad Energie usw. Deshalb werden im folgenden Kapitel die Normen auf Themen der Kreislaufwirtschaft analysiert und überprüft.

SIA 2030 – Beton mit recycelten Gesteinskörnungen

Das Merkblatt anerkennt die verschiedenen Möglichkeiten, welche es zur Anwendung von Recyclingbeton gibt. Auch werden die verschiedenen Mischgranulate ausgeführt und deren Anwendung beschrieben. Das Problem liegt hier in den definierten Massenprozent, maximal fünfundzwanzig Prozent bei Betongranulat C und nur zehn Prozent Mischgranulat M. Diese Werte sind offensichtlich sehr niedrig, wenn der Abfall reduziert

³⁹ Vgl. (Lavanga, 2022, S. 10-11)

und damit die Kiesressourcen in der Schweiz geschont werden sollen. Nur beim Magerbeton ist aktuell ein Mischanteil von hundert Prozent möglich.

Die Verwendung von Recyclingbeton erscheint zunächst günstig, jedoch ist der darin enthaltene Anteil von recycelten Gesteinen klein. Dass bei einem Minergie-Eco-Gebäude fünfzig Prozent der Betonteile mit Recyclingbeton hergestellt werden müssen, ist zwar zu begrüßen, jedoch müsste der RC-Beton einen höheren Anteil der recycelten Granulat-Zusammensetzung enthalten. Technisch ist dies heute bereits möglich, die Richtlinien müssten nur aktualisiert werden.⁴⁰

Paradoxerweise ist die Verwendung von RC-Beton auf die gesamte Klimabilanz eigentlich schlechter als der Standardbeton, da gemäss den aktuellen Normen eine höhere Mindestmenge von Zement vorgeschrieben ist und Zement in der Produktion einen sehr hohen CO₂-Ausstoss hat. Genauer erläutert wird dies in Kapitel 2.3.1.

SIA 2032 – Graue Energie – Ökobilanzierung für die Erstellung von Gebäuden

Mit der im Jahre 2020 eingeführten Ökobilanzierung will die SIA die ökologischen Themen der Zukunft bei der Erstellung neuer Gebäude bilanzieren. Die Bilanzierung übernimmt den modularen Aufbau und die Begriffe der europäischen Norm für Umweltproduktdeklarationen.

Die Lebenszyklusbetrachtung wird auf Seite 11 bildlich aufgezeigt. Die Zuordnung der Baustoffe, Baumaterialien oder Gebäude erfolgt in die Bereiche von A1 (Rohstoffbeschaffung) bis C4 (Beseitigung). Gesamtheitlich hat die Überarbeitung seit dem Jahre 2010 einige gute Neuerungen gebracht, vor allem eine Systematik, die eine unterschiedliche Betrachtung der unterschiedlichen Gebäudetypen ermöglicht.⁴¹

SIA 2040 – SIA-Effizienzpfad Energie

Im Jahre 2011 führte die SIA den Gebäudestandard mit dem Effizienzpfad Energie ein. Dieser sollte die Ziele des Bundesrates mittels seiner Planungsinstrumente für die 2000-Watt-Bauten umsetzen, damit der Gebäudestandard und die Reduktion deren Treibhausgasausstosses erreicht werden konnten.

Unterdessen hat der Bundesrat seine neuen Netto-Null-Ziele präsentiert, welche er bis zum Jahr 2050 erreichen will. Dies würde die Dringlichkeit erhöhen, den alten SIA-

⁴⁰ Vgl. (SIA, 2021)

⁴¹ Vgl. (SIA, 2020)

Effizienzpfad anzupassen, was im Jahre 2017 erfolgte. Die Neuerungen wurden nun entsprechend geschärft und zeigen nun auf, dass die Aufwendungen in der Erstellung mit jenen im Betrieb ins Verhältnis gesetzt werden. Dadurch können über den gesamten Lebenszyklus optimale Entscheidungen getroffen werden. Das Netto-Null-Ziel wird noch nicht erreicht werden, daher erhöht dies die Dringlichkeit für die Umsetzung der Zielwerte aus dem Effizienzpfad. Jeder einzelne Planer und Bauherr ist dafür verantwortlich, dass die Ziele erreicht oder zumindest annähernd erreicht werden. Wird der eingeschlagene Weg konsequent beschritten, ist dies ein grosser Schritt in die korrekte Richtung.⁴²

⁴² Vgl. (SIA , 2017)

3 Empirische Untersuchung

3.1 Nutzwertanalyse

Das nachfolgende Kapitel erläutert das Forschungsdesign, die benützten Datenquellen und abschliessend das Ergebnis der Analyse. Ziel der Untersuchung ist es, mithilfe der Auswertung eine Grundlage für den geplanten Leitfaden auszuarbeiten.

3.2 Definition Nutzwertanalyse

Definition Nutzwertanalyse gemäss Gabler Wirtschaftslexikon:

«Begriff: Verfahren zur Alternativenbewertung bei mehreren Zielgrößen, wobei Alternativen auch an solchen Bewertungskriterien gemessen werden, die nicht in Geldeinheiten ausdrückbar sind. Berücksichtigt werden bei der Nutzwertanalyse zum Beispiel technische, psychologische und soziale Bewertungskriterien, die sich an quantitativen und qualitativen Merkmalen orientieren (multiattributive Nutzenbetrachtung).

Kennzeichen: Die Nutzwertanalyse versetzt die bewertende(n) Person(en) in die Lage, die Alternativenbewertung sowohl unter Berücksichtigung eines multidimensionalen Zielsystems als auch spezifischer Zielpräferenzen vorzunehmen.»⁴³

3.2.1 Instrument Nutzwertanalyse

Walter Meyer erläuterte in einem Artikel über seine Erfahrung mit Nutzwertanalysen für Wettbewerbs- und Vorprojektphasen:

„Die Nutzwertanalyse liefert, sofern sie seriös und korrekt durchgeführt wird, ein klares Bild der verschiedenen Projektalternativen. Die Ergebnisse eines Projektvergleiches mittels Nutzwertanalyse sind transparent und allgemein verständlich. Es zeigt die Stärken und Schwächen auf und ermöglicht einen fairen Vergleich untereinander.

Da in einer Nutzwertanalyse verschiedene Handlungsvarianten und verschiedene Kriterien mit unterschiedlichen Einheiten auf übersichtliche Weise verglichen werden, kann sie ein sehr hilfreiches Entscheidungsinstrument darstellen.“⁴⁴

3.2.2 Abgrenzungen und Annahmen

Die vorliegende Nutzwertanalyse und deren Detailblätter basieren auf Daten, welche sich auf Wohnbauten aus dem Schweizer Immobilienmarkt beziehen. Speziell wird der Fokus auf die mögliche Sanierung von zwei bestehenden Gebäuden der AXA gelegt mit einem Gebäudewert von ca. je 35 Millionen Franken:

Objekt 1: Sulzbacherstrasse 3-5, Uster - 54 Wohnungen / Baujahr 1975.

Objekt 2: Gschwaderstrasse 1-3C, Uster - 41 Wohnungen / Baujahr 1962.

⁴³ Vgl. (Minter)

⁴⁴ Vgl. (Meyer, 1979, S. 2+3)

Die Lösungsansätze enthalten bewusst eine Mehrzahl des Bereichs Reduce respektive Reduzieren, da durch das Reduzieren der grösste Hebel erzielt werden kann.

3.2.3 Datengrundlagen

Die detaillierte Berechnung der Ergebnisse zu den jeweiligen Kriterien erfolgte in einem vorgängigen Arbeitsschritt. Im Anhang 1.1 ist ein Beispiel dazu abgebildet.

In der vorliegenden Nutzwertanalyse werden 50 Lösungsansätze ausgewertet.

Die Lösungsansätze setzen sich grundsätzlich aus den in Kapitel 2 recherchierten Ansätzen der vorliegenden Arbeit zusammen.

Die Kriterien dienen als Bewertungsmassstab und werden anhand von Punkten bewertet. Der Bewertungsmassstab ist exakt definiert: 6 Punkte = ideale Voraussetzung - dementsprechend 0 Punkte = schlechteste Eignung. Es werden pro Kriterium und Lösungsansatz Punkte vergeben (6 Punkte = beste Eignung / 5 Punkte = sehr gute Eignung / 4 Punkte = geeignete Anwendung / 3 Punkte = mässig geeignet / 2 Punkte = nicht geeignet / 1 Punkt = davon ist abzusehen / 0 Punkte = schlechteste Eignung).

Die erzielten Punkte werden durch die Formel $\text{Bewertung} \times \text{Gewichtung}$ ermittelt. Am Ende werden sämtliche Punkte für jeden einzelnen Lösungsansatz summiert. Der Lösungsansatz mit der höchsten Punktzahl ist der Favorit und für das definierte Kriterium am besten geeignet.

Die Kriterien wurden wie folgt definiert, begründet sowie gewichtet.

Gesamthaft stehen 100 % zur Verteilung:

- Kostentreiber – Gewichtung 8 %
Hier wird der anfallende Anteil des Lösungsansatzes auf die Gesamtkosten bewertet. Lässt sich der Ansatz komplett unabhängig umsetzen oder löst er zusätzliche Nebenkosten aus? Können allenfalls Kosten abgewälzt werden oder bei der Wiederverwendung Materialien weiterverkauft werden. Je geringer die Kosten, desto mehr Punkte.
- Recyclierbarkeit – Gewichtung 10 %
Mit diesem Kriterium wird bewertet, mit welchem Aufwand sich das Produkt recyceln respektive neu verwenden lässt. Wie gross sind die Vorleistungen (z. B. Trennung), damit das Recycling überhaupt stattfinden kann? Lässt es sich

einfach trennen, oder ist dies mit einem grossen Aufwand verbunden? Oder lässt es sich überhaupt nicht trennen und das Produkt muss mittels Schmelzverfahren schlussendlich zerstört werden? Hier wurde bewusst die grösste Gewichtung eingesetzt, da hier ein Kernfokus von Cradle to Cradle liegt.

- Eingriffstiefe – Gewichtung 8 %

Unter diesem Kriterium wird die Tiefe des Eingriffs zur Umsetzung des Lösungsansatzes in einem Projekt bewertet. Ist die Implementierung im laufenden Projekt möglich und wenn ja, mit welchem Aufwand ist dies möglich?

Je tiefer der Eingriff, je komplexer ist die Umsetzung. Daher umso tiefer die Eingriffstiefe, desto weniger Punkte können erzielt werden.

- Wiederverwendbarkeit – Gewichtung 10 %

Damit wird die Wiederverwendung von Produkten oder Werkstoffen bewertet, ohne deren originale Form oder Eigenschaften zu verändern. Hier wurde bewusst ebenfalls die grösste Gewichtung gesetzt, da hier der andere wichtige Fokus von Cradle to Cradle liegt.

- Anpassbarkeit – Gewichtung 8 %

Hier wird die Anpassungsfähigkeit bewertet, womit sich ein Lösungsansatz verändern respektive anpassen lässt, damit er sich auf neue Gegebenheiten anpassen oder neu adaptieren lässt. Je unkomplizierter die Anpassung möglich ist, desto besser und daher umso mehr Punkte.

- Reduktion Abfall – Gewichtung 8 %

Unter diesem Punkt soll die Reduktion des Abfalls, welcher von einem Produkt oder Material anfällt, reflektiert werden. Grundsätzlich sollte hier die Reduktion im Idealfall bei hundert Prozent liegen, damit der Wirtschaftskreislauf geschlossen werden kann. Idealfall hundert Prozent = höchste Punktzahl.

- Korrekte Entsorgung – Gewichtung 8 %

Hiermit wird die korrekte Entsorgung bewertet. Eine korrekte Entsorgung ist nur möglich, wenn eine korrekte Trennung durch den Lösungsansatz gewährleistet werden kann. Alle eingesetzten Materialien müssen zerstörungsfrei voneinander gelöst werden können. Ideale Entsorgung = höchste Punktzahl.

- Komplexität – Gewichtung 7 %

Mit diesem Bewertungskriterium wird die Komplexität in der Umsetzung bewertet. Je komplexer die Umsetzung, desto aufwändiger ist dies im Projekt, was wiederum die Umsetzung behindert oder erschwert. Hierfür wurde die Gewichtung bewusst tief gesetzt, um der Problematik des Themas Rechnung zu tragen. Jeder, der die Kreislaufwirtschaft umsetzen will, ist sich einer gewissen Komplexität bewusst, sofern er sich mit dem Thema befasst. Umso komplexer die Umsetzung, desto weniger Punkte.

- Reduktion Behaglichkeit – Gewichtung 8 %

Hier soll bewertet werden, ob die Behaglichkeit für den Bewohner des Hauses durch den Lösungsansatz negativ beeinflusst wird. Sicherlich ist die Kreislaufwirtschaft wichtig, jedoch muss die Behaglichkeit auch gewährleistet sein, denn ein Wohnungsmieter interessiert sich vor allem für ein behagliches Wohnobjekt.

- Minergie Konform – Gewichtung 8 %

Mit diesem Bewertungskriterium wird bewertet, ob der Lösungsansatz sich nach den Vorgaben der Minergie-Label ebenfalls umsetzen lässt. Da die Umsetzung der Minergie heute zum Standard in der Schweiz gehört und von Mietern sowie Behörden erwartet respektive vorgegeben wird.

- AXA Konform – Gewichtung 8%

Der geplante Leitfaden wird zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft innerhalb AXA-IM Schweiz erstellt. Daher ist unter diesem Kriterium zu prüfen, ob keine internen Vorgaben oder Richtlinien gegen die Umsetzung des Ansatzes sprechen.

3.3 Untersuchung der Nutzwertanalyse

Die Lösungsansätze wurden aufgeteilt in die 4R (siehe dazu Kapitel 2.1.1.1), damit die einzelnen Lösungsansätze sich in die Themenbereiche aufteilen lassen.

3.4 Bewertung der relevanten Punkte

Die relevantesten Kriterien erhalten eine leicht höhere Gewichtung, womit der höheren Wichtigkeit Rechnung getragen wird. Diese Punkte sollen einerseits die Kriterien der Kreislaufwirtschaft verstärken und auf der anderen Seite die Anforderungen der AXA berücksichtigen. Der Leitfaden soll innerhalb der AXA angewendet werden, daher ergibt eine höhere Gewichtung Sinn.

3.5 Ergebnisse

Abschliessend ist ersichtlich, dass der Bereich Wiederverwendung (Reuse) am meisten favorisierte Lösungsansätze beinhaltet. Gefolgt vom Bereich der Wiederverwertung (Recycling). Daher lässt sich aufzeigen, dass durch die Wiederverwendung die meisten Punkte und demzufolge die besten Ergebnisse erzielt werden konnten.

Damit die Ergebnisse analysiert und ausgewertet werden können, werden sämtliche Punkte pro Themenbereich addiert und anschliessend durch die Anzahl der Lösungsansätze dividiert, damit die durchschnittliche Punktezahl der Lösungsansätze ermittelt werden kann.

Unten aufgelistet die Summen der Analyse:

- Reduzieren (Reduce) Durchschnittliche Punktezahl = 257.0
Reduzieren (Reduce) Anzahl favorisierte Lösungsansätze = 1
- Reparieren (Repair) Durchschnittliche Punktezahl = 326.9
Reparieren (Repair) Anzahl favorisierte Lösungsansätze = 2
- Wiederverwendung (Reuse) Durchschnittliche Punktezahl = 357.5
Wiederverwendung (Reuse) Anzahl favorisierte Lösungsansätze = 5
- Wiederverwertung (Recycling) Durchschnittliche Punktezahl = 337.0
Wiederverwertung (Recycling) Anzahl favorisierte Lösungsansätze = 2.

Auch in der Auswertung der durchschnittlichen Punkte erhalten die Bereiche Wiederverwendung und Wiederverwertung die höchste Punkteanzahl.

3.6 Zusammenfassung

In der untenstehenden Tabelle ist die Rangierung nach Themenbereich aufgelistet

Themenbereiche	Ø Punkte	Lösungsansätze	Rangierung
Wiederverwendung (Reuse)	357.5	5	1
Wiederverwertung (Recycling)	337.0	2	2

Reparieren (Repair)	326.9	2	3
Reduzieren (Reduce)	257.0	1	4

Tabelle 1: Ergebnis der Nutzwertanalyse (anhand der durchschnittlichen Punktzahl/Lösungsansätze)

Die Lösungsansätze mit den meisten Punkten setzen sich wie folgt zusammen:

(Die Lösungsansätze Madaster-Plattform und On-Site-Verwertung der Bauteile wurden aus der Rangierung ausgeschlossen, da die beiden Ansätze dem Wiederverwenden von Bauteilen sehr ähnlich sind und damit mehrmals vorhanden wären.)

Lösungsansätze	Punkte	Rangierung
On-Site-Verwertung des Aushubs	421	1
Wiederverwenden von Bauteilen (Börsen oder Datenbanken)	420	2
Mieten von Bauteilen und Anlagen	412	3
Rückbaukonzept (inkl. Qualität der Baustoffe)	393	4
Aussenwandkonstruktion mit demontierbarer Aussenhaut	369	5
Weiternutzung Fassaden, nur Ersatz der Gläser	368	6
Zirkulärer Beton	366	7
Verstärkt Holzbauten umsetzen	362	8
Bodenbeläge frei verlegt und nicht geklebt	355	9
Vorgefertigte Nasszellen/Raumeinheiten	350	10

Tabelle 2: Rangfolge der Lösungsansätze aus der Nutzwertanalyse

3.7 Analyse der Ergebnisse

Zusammenfassend finde ich das Ergebnis sehr aussagekräftig. Es lässt sich damit auch aufzeigen, wenn ein Lösungsansatz ein Kriterium nicht erfüllt, dann verliert der Ansatz damit wichtige Punkte. Damit ist klar, dass ein Lösungsansatz sämtliche Kriterien abdecken muss und nicht nur bei den wichtigsten Kriterien punkten darf. Somit ist eine breite Punkteverteilung gegeben, welche die Richtigkeit des Ergebnisses bestätigt.

4 Erstellung Leitfaden

Die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft innerhalb der AXA Investment Schweiz findet bisher nur begrenzt in einzelnen Projekten und weitgehend unkoordiniert statt. Es fehlt eine einheitliche Vorgehensweise für die Zukunft. Damit die Themen der Kreislaufwirtschaft zukünftig umgesetzt werden können, wird der Leitfaden als Richtschnur für die späteren Umsetzungen innerhalb der jeweiligen Projekte erstellt. Hiermit soll der Fokus auf die gemeinsamen Themen gesetzt werden können. Ebenso soll der Leitfaden für externe Partner als Hilfsmittel zur Umsetzung der angestrebten Punkte dienen.

4.1 Umsetzung

Als Basis für die Umsetzung konnten die Ergebnisse der Nutzwertanalyse ausgewertet werden. Damit sich die Massnahmen eingrenzen lassen und der Fokus auf die wichtigsten Themen gelegt werden kann, wurden zehn Massnahmen zur Umsetzung ausgewählt. In Absprache mit Dominik Arioli, Head Development + Construction AXA, sollen sich die Massnahmen einerseits relativ einfach umsetzen lassen und andererseits mit der AXA Nachhaltigkeitsstrategie korrelieren.

Die folgenden Lösungsansätze haben sich durch die Nutzwertanalyse zur Umsetzung empfohlen:

- 1. On-Site-Verwertung des Aushubs

Unter diesem Lösungsansatz soll der anfallende Aushub, welcher durch die Untergeschosse entsteht, direkt auf der Baustelle wiederverwendet werden. Dadurch fallen keine Transportwege zur Deponie an und die Entsorgungsstellen werden nicht mit sauberem Material belastet.

Hierzu soll erwähnt werden, dass dies heute bereits zu einem grossen Teil erfolgt, sofern der Aushub nicht belastet ist und der Platzbedarf dies zulässt. Das Bundesamt für Umwelt BAFU hält dies entsprechend in seiner Verordnung fest.⁴⁵ Bereits heute wird bei der AXA versucht, den Aushub innerhalb des Grundstückes zu verwerten, sofern die Böden nicht belastet sind und keine Deponie-Entsorgung notwendig ist. Zudem müssen die vorhandenen Platzverhältnisse die On-Site-Verwertung ermöglichen.

⁴⁵ Vgl. (BAFU- Bundesamt für Umwelt, 2021, S. 15-18)

- 2. Wiederverwenden von Bauteilen (Börsen oder Datenbanken)

Hiermit sollen bestehende Bauteile wieder in den Lebenszyklus desselben oder eines anderen Gebäudes zurückfinden. Die verbauten Bauteile sollen zuerst über eine Plattform erfasst werden, zum Beispiel Madaster (siehe Kapitel 2.2.2.3.). Die Bauteile sind somit mit den nötigen Informationen hinterlegt und für eine spätere Nutzung abrufbar. Diese Informationen zu den Bauteilen können mittels der BIM-Planung erfasst werden.

Bezogen auf eine mögliche Umsetzung als institutioneller Investor würde hier der Fokus auf der Wiederverwendung der Bauteile am selben Bauprojekt liegen. Die Weitergabe der nicht mehr benötigten Bauteile an Private wäre sicherlich die zweite Option. Da die benötigten Mengen bei den üblichen Investoren-Projekten nicht dem Angebot auf den gängigen Portalen entsprechen, ist dies sicherlich nicht ausgeschlossen und wäre wünschenswert, wird jedoch selten umsetzbar sein. Die Bauteil-Börse ist für die AXA als Spender interessant, damit die Bauteile eine weitere Verwendung finden können. Als Empfänger kommt dies nur selten in Frage, da grössere Mengen nötig sind und die Anforderungen an die Bauteile sehr projektspezifisch sind.

- 3. Mieten von Bauteilen und Anlagen

Dieser Lösungsansatz steht sicherlich noch im Anfangsstadium, daher sind die Angebote innerhalb der Schweiz noch begrenzt. In Deutschland gibt es jedoch bereits Anbieter, wie zum Beispiel Lichtmiete.de, welche Beleuchtungen als Dienstleistung anbieten. Dabei kauft ein Unternehmen keine eigenen Leuchtmittel mehr, sondern mietet diese inklusive der Wartung beim Anbieter.⁴⁶ Vor allem im Büro- oder Industriebereich kann dies lohnend sein, da die Anschaffungen mit grösseren Investitionen verbunden sind. Daher kann das freie Kapitel für andere Ausgaben verwendet werden. In der Schweiz gibt es erste Versuchsprojekte durch die Firma V-Zug, welche dasselbe System mit ihren Waschmaschinen und Tumbler umzusetzen versucht (siehe Kapitel 2.2.2.1.). Die betroffenen Unternehmen sind an einem möglichst vollumfänglichen Recycling interessiert, da sie am Ende des Lebenszyklus das Gerät zurücknehmen. Das Mieten von Dienstleistungen innerhalb der AXA ist sehr gut vorstellbar. So könnten

⁴⁶ Vgl. (Lichtmiete GmbH)

Waschmaschinen von V-Zug oder Leuchtmittel in allgemeinen Flächen gemietet werden, sofern die Kosten-/Nutzenrechnung ebenfalls stimmt.

- 4. Rückbaukonzept (inklusive Qualität der Baustoffe)

Hier ist nicht das Rückbaukonzept der SIA 430 gemeint, welches für die Trennung von Abbruchmaterial genutzt wird.

Mit diesem Lösungsansatz soll bereits in einer frühen Planungsphase der spätere Rückbau des Gebäudes eingeplant werden, damit sich Bauteile sowie Materialien später zerstörungsfrei voneinander trennen lassen und demzufolge wiederverwendet werden können. Sollte keine Wiederverwendung möglich sein, ist immerhin die getrennte Recyclierung gewährleistet. Daher sollen, wie in Kapitel 2.3.2 bereits recherchiert und beschrieben, keine Klebeverbindungen, sondern Schraub- und Stossverbindungen eingesetzt werden. Dieser Lösungsansatz lässt sich innerhalb der AXA umsetzen, da dies in einer frühen Projektphase als Projektaufgabe definiert werden kann. Entsprechend kann der Ansatz durch die Planer in den Planungsprozess aufgenommen werden.

- 5. Aussenwandkonstruktion mit demontierbarer Aussenhaut

Diese Umsetzung besteht innerhalb der AXA bereits seit einigen Jahren aufgrund der Bauqualität, da die Erfahrungen mit geklebten Fassadensystemen in der Vergangenheit mit Problemen verbunden waren.

Bezüglich der Kreislaufwirtschaft bietet sich dieses System ebenfalls an, da die Konstruktion vor der Witterung geschützt ist und in der Hinterlüftungsebene Feuchtigkeit abziehen respektive abtrocknen kann. Somit ist die Dämmung keiner ständigen Feuchtigkeit ausgesetzt. Zum Verständnis zeigt Abbildung 9 nachfolgend einen hinterlüfteten Fassadenaufbau:

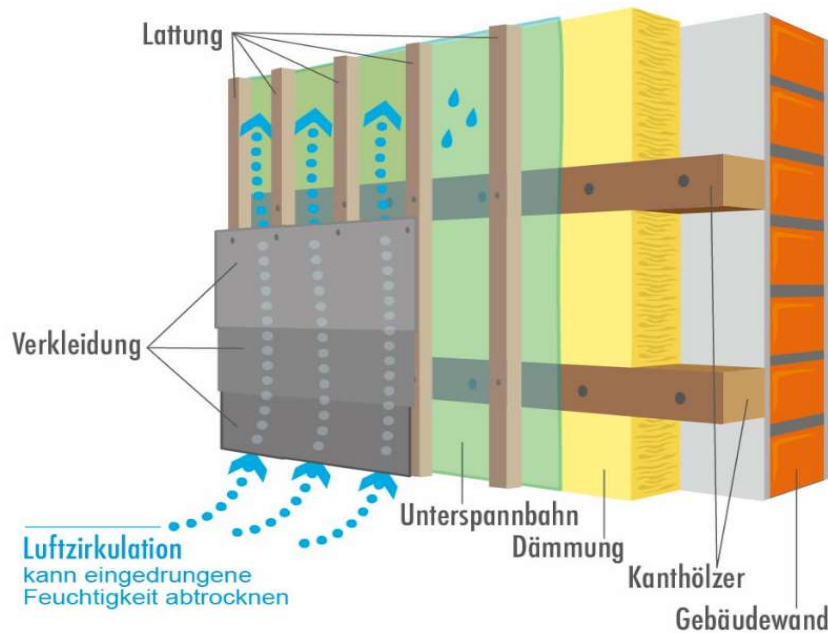


Abbildung 9: Grundprinzip einer hinterlüfteten Fassade⁴⁷

Die Verkleidung respektive die äusserste Schicht schützt die restliche Konstruktion vor Witterungseinflüssen, daher ist diese Schicht jedoch nach einer gewissen Zeit abgenutzt und muss ersetzt werden. Die Verkleidung kann relativ einfach ersetzt und auf die bestehende Unterkonstruktion montiert werden. Die restlichen Schichten bleiben intakt und benötigen daher keine Erneuerung. Wie bereits erwähnt, versucht die AXA bereits heute die hinterlüfteten Fassaden umzusetzen. Dies soll jedoch bei sämtlichen Projekten ausgeführt werden und der Fokus zusätzlich auf die demontable Fassadenhaut gelegt werden.

- 6. Weiternutzung Fassaden, nur Ersatz der Gläser

Dieser Lösungsansatz basiert auf einem ähnlichen Prinzip wie Punkt 5. Die weniger langlebigen Bauteile werden ersetzt, während die intakten Teile weiterhin bestehen bleiben. Diese Idee lässt sich noch weiterentwickeln, indem man den Fensterrahmen, welcher mit der Fassade montiert ist, bestehen lässt. Dadurch sind keine zusätzlichen Anpassungsarbeiten an der Fassade notwendig. Es müssen nur die beweglichen, respektive die nicht fest montierten Bauteile ausgewechselt werden. Die Gläser und die Flügel haben die kürzeste Lebensdauer und müssen daher an erster Stelle ersetzt werden. Fensterrahmen und Fassaden haben einen längeren Lebenszyklus und können daher später oder sogar nur in jedem zweiten

⁴⁷ Vgl. <https://www.sanier.de/daemmung/anwendungsgebiete/fassadendaemmung/vorhangfassade>

Wechselzyklus der Fenster ausgetauscht werden. In zukünftigen Sanierungsprojekten oder vor allem in Strangsanierungen der AXA kann dieser Lösungsansatz umgesetzt werden, sofern keine Verbesserung der Aussenwärmedämmung gleichzeitig nötig ist. In diesem Fall würde entsprechend das komplette Fenster inklusive Rahmen ersetzt werden.

- 7. Zirkulärer Beton

Unter Kapitel 2.3.1 wurden die Vorzüge des Zirkulit® bereits erläutert. Aktuell ist die Verwendung noch um ungefähr zwanzig Prozent teurer als herkömmlicher Recycling-Beton.⁴⁸ Mit zunehmender Verwendung wird sich vermutlich der Mehrpreis über die nächsten Jahre reduzieren. Dadurch könnte zirkulärer Beton in zehn bis fünfzehn Jahren durchaus zum Standard werden und bei zertifizierten Gebäuden bereits früher vorgeschrieben werden. Ebenso werden aktuell die ersten Projekte in der Praxis umgesetzt, damit können allfällige Startschwierigkeiten in Planung oder Ausführung analysiert und behoben werden. Ein institutioneller Immobilieninvestor wie die AXA kann diesen Lösungsansatz relativ einfach umsetzen. Die Mehrkosten halten sich in Grenzen und können begründet werden. Der Lösungsansatz lässt sich gut mit der Nachhaltigkeitsstrategie der AXA umsetzen und kann daher in zukünftigen Projekten als Standard implementiert werden.

- 8. Verstärkt Holzbauten umsetzen

Die Art und Weise des heutigen Holzbaus wird in der Schweiz bereits seit knapp fünfhundert Jahren umgesetzt.⁴⁹ Über die Zeit hat sich vor allem der Standort der Produktion verändert. Früher wurde alles vor Ort produziert und aufgerichtet. Heute wird der grösste Anteil vorgefertigt angeliefert, damit die Elemente vor Ort nur noch zusammengesetzt werden müssen.

In der modularen Vorfertigung liegt sicherlich ein Hauptvorteil des Holzbaus. Jedes einzelne Element wird, wenn möglich mittels BIM respektive IATPS (siehe Kapitel 2.3.3.1), geplant und in der trockenen Halle produziert. Die Haustechnikeinlagen sind ebenfalls bereits verbaut, respektive müssen nicht eingelegt werden, wie bei einer konventionell betonierten Wand.

⁴⁸ Vgl. (Müller G. V., 2022)

⁴⁹ Vgl. (Holzbau Schweiz, 2020)

Damit ist die Qualität höher und die Bauzeit vor Ort wird verkürzt. Neuartige Verbindungen erlauben den Zusammenschluss der Elemente ohne metallische oder klebende Hilfsmittel, somit ist die spätere Trennung garantiert zerstörungsfrei.

Ein weiterer Vorteil ist, dass heimisches Holz verbaut werden kann und die Holzbauelemente wiederverwendet werden können. Wenn es keine neue Anwendung geben sollte, können die Elemente zu einem neuen Holzprodukt recycelt werden. Im ungünstigsten Fall, am Ende des Zyklus, kann das Holz immer noch als Heizmittel genutzt werden. In Planung und Umsetzung ist der Holzbau sicherlich etwas kostenintensiver, jedoch überwiegen hier die Vorteile der Nachhaltigkeit und der Kreislaufwirtschaft. Daher sollten alle institutionellen Investoren vermehrt Holzbauten umsetzen, insbesondere komplette Gebäude in Holz ausführen und nicht nur Dachgeschosse. Diesbezüglich soll auch die AXA in Zukunft den Fokus vermehrt auf komplette Gebäude aus Holz legen, welche modular produziert werden.

- 9. Bodenbeläge frei verlegt und nicht geklebt

Dieser Lösungsansatz lässt sich mit entsprechender Vorbereitung leicht umsetzen. Wenn im Baubeschrieb und in den Ausschreibungen definiert wird, dass die Bodenbeläge nicht geklebt werden dürfen, kann dies frühzeitig entsprechend einfließen und für den Unternehmer sollten dadurch keine nennenswerten Mehrkosten entstehen. Allenfalls sollte noch eine zusätzliche Position ausgeschrieben werden, mit welcher Ausbau, Wiederaufbereitung, Zwischenlagerung und Wiedereinbau angefragt werden. Die AXA kann in zukünftigen Projekten das Parkett schwimmend verlegen lassen, damit dieses bei einer späteren Nutzung wiederverwendet werden kann.

- 10. Vorgefertigte Nasszellen/Raumeinheiten

Dieser Ansatz leitet sich leicht von Punkt acht ab. Auch hier steht die Qualität der Vorfertigung positiv im Vordergrund. Zudem sollen sich die einzelnen Raumeinheiten nach der aktuellen Anwendung an einem neuen Standort neu anordnen lassen (siehe Kapitel 2.3.4.1). Beim Projekt Nest der EMPA wurde dies exakt so umgesetzt. Die Module werden meist individuell hergestellt, lassen sich jedoch bei einer späteren Nutzung neu organisieren. In den letzten zehn Jahren wurden die vorgefertigten Nasszellen oder Raumeinheiten für Hotels oder grosse

Wohnbebauungen genutzt. Die AXA könnte ebenfalls bei grösseren Wohnüberbauungen vorgefertigte Nasszellen oder bei wiederholenden Raumeinheiten diese mittels Vorfertigung umsetzen, wenn zum Beispiel ein Wohnzimmer über alle Grundrisse dieselben Abmessungen und Ausstattungen aufweist.

5 Schlussbetrachtung

5.1 Fazit

In den letzten Jahren hat sich der Bereich Kreislaufwirtschaft stärker weiterentwickelt. Auch einige Immobilienteilnehmer wollen an dieser Entwicklung teilhaben. Viele tun dies jedoch nur aus Gründen des Umweltschutzes, sondern wollen damit auf der Environment-, Social- oder Governance-Welle mitgehen und sich damit gegenüber Kunden und Investoren gut positionieren können. Ich denke, dieser Ansatz verliert in den nächsten Jahren an Bedeutung, da die Firmen neuerdings von der Eidgenössischen Finanzmarktaufsicht FINMA gezwungen werden, ihre Ansätze auch konkret umzusetzen. Es gibt jedoch viele neue positive Ansätze, welche die Umsetzung vereinfachen oder das Angebot erweitern. Daher sind zahlreiche Firmen mittlerweile auch in diesem Bereich aktiv geworden und wollen Ihre Produkte kreislauffähig gestalten.

5.2 Diskussion

Anhand der Nutzwertanalyse wurde eine Entscheidungshilfe für die Themenwahl zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft erarbeitet. Dabei wurde erkennbar, dass die einzelnen Gewichtungen der Kriterien einen Einfluss auf die Ergebnisauswertung haben. Daher könnte durch eine minimale Anpassung der Gewichtungen das Ergebnis entsprechend anders aussehen respektive sich anders sortieren. Die Gewichtung in der vorliegenden Arbeit ist nach den Bedürfnissen der AXA ausgerichtet und somit im Sinne aller institutionellen Investoren.

Zu Beginn der Arbeit wurde der Bereich Reduzieren (Reduce) favorisiert. Dort sind durch das nicht erneute Produzieren von Bauteilen die grössten Einsparungen möglich. In der abschliessenden Auswertung hat sich jedoch gezeigt, dass der Bereich Wiederverwendung (Reuse) einerseits am meisten Punkte und andererseits die meisten Lösungsansätze erreicht hat. Das schlechte Abschneiden des Bereichs Reduzieren (Reduce) lässt sich damit begründen, dass durch das Reduzieren oft viel Komfort verloren geht, was wiederum zu den geringen Punktezahlen in diesem Kriterium führt. Zudem sind die erzielten Punkte der Kategorie Reduzieren bei anderen Kriterien ebenfalls oft gering ausgefallen und dies hat sich wiederum negativ im Gesamtergebnis abgebildet.

5.3 Ausblick

Die detaillierte Umsetzung des Leitfadens erfolgte in Absprache mit Dominik Arioli, Head Development + Construction der AXA Investment Managers. Für die Implementierung des Leitfadens innerhalb der AXA werde ich Ende September die Massnahmen aus dem Leitfaden präsentieren. Anschliessend werden über die folgenden Wochen und Monate die Massnahmen des Leitfadens durch die jeweiligen Projektleiter in den bestimmten Projekten eingeplant respektive umgesetzt. Es wurden sechs Projekte ausgewählt, welche in einer frühen Projektphase sind oder eine Projektphase abgeschlossen haben. Nach einer Testphase über die nächsten 12 Monate erfolgt eine gemeinsame Feedbackrunde, in welcher die Umsetzbarkeit diskutiert wird. Damit können allfällige Anpassungen oder Verbesserungen einfliessen. Während dieser Testphase stehe ich als Fachexperte für Fragen zur Verfügung. Zusätzlich werde ich vereinzelt an Sitzungen teilnehmen und im Austausch mit den ausführenden Projektleitern stehen. Quartalsweise wird ein Meeting stattfinden, in welchem Probleme oder Anregungen besprochen werden können.

Die Themen von Cradle to Cradle entwickeln sich laufend weiter, daher ist der Zeithorizont von einem Jahr angemessen. Danach ist ein Rückblick sicherlich sinnvoll, auch gibt es laufend zusätzliche Neuerungen, welche einfliessen können. Abschliessend kann festgehalten werden, dass in den kommenden Jahren sicherlich viel Neues auf die institutionellen Investoren zukommen wird. Damit verbunden sind auch viele Chancen, die Kreislaufwirtschaft und somit die Nachhaltigkeit weiter auszubauen. In der Planungsphase sowie in der Ausführungsphase ist noch viel Potenzial vorhanden, mit welchem der Umgang mit den Ressourcen dieser Erde verbessert werden kann.

6 Literatur- und Quellenverzeichnis

- BAFU (2019). Von Bundesamt für Umwelt, Definition Kreislaufwirtschaft: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wirtschaftskonsum/fachinformationen/kreislaufwirtschaft.html> abgerufen
- BAFU- Bundesamt für Umwelt. (2021). *Bundesamt für Umwelt*. Von Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial: file:///C:/Users/biedermannj/Downloads/VVEA_VH_Verwertung_von_Aushub_und_Ausbruchmaterial.pdf abgerufen
- Bättig, I. (2022). Zirkulärer Beton. *Faktor (Kreislauf)*, S. 28-29.
- BaustoffWissen. (2019). Von https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoffknowhow/forschung_technik_trends/was-versteht-man-unter-modulbauweise/ abgerufen
- BMVI. (2013). *BIM-Leitfaden für Deutschland*. BMVI. Von https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/Digitales/bim-leitfaden-deu.pdf?__blob=publicationFile abgerufen
- Brand, S. (1994). *How Buildings Learn, What Happens After They're Built*. Penguin Books USA.
- Braungart, W. M. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*.
- Bundesamt für Umwelt (Deutschland). (2015). *Umweltbundesamt*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/weltweit-gehen-jaehrlich-10-millionen-hektar> abgerufen
- Business Circle - Michael Braungart* (Min. 55:08). [Kinofilm].
- Circularhub. (2019). *Wie Mietmodelle wirtschaftlichen und ökologischen Nutzen verbinden*. Von <https://circularhub.ch/magazin/details/wie-mietmodelle-wirtschaftlichen-und-oekologischen-nutzen-verbinden> abgerufen
- Daiwa House. (2021). *Nachhaltigkeit im Bauwesen: Vom Entwurf bis zur Fertigstellung*. Von daiwahousemodular.eu/de/nachhaltigkeit/ abgerufen
- Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen. (2015). *Circular Economy – Kreisläufe schließen, heisst zukunftsfähig sein*.

- DGNB. (2019). *Circular Economy*. DGNB.
- Eberhard, E. M. (2021). *Kreislaufwirtschaft im Bau*. Zürich, Schweiz: Vorlesung ETH Zürich.
- Eberhard, S. (2022). *Holzbau neu denken. Faktor (Kreislauf)*, S. 41.
- epea switzerland*. (2014). Von <https://www.epeaswitzerland.com/cradle-to-cradle/> abgerufen
- Faktor (Kreislauf). (2022). Bauwerk Parkett AG. *Faktor*.
- Gabler Wirtschaftslexikon. (kein Datum). *Gabler Wirtschaftslexikon*. Von <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/nutzwertanalyse-42926> abgerufen
- Holzbau Schweiz. (2020). <https://www.holzbau-schweiz.ch/de/wir-holzbauer/magazine-online/detail/magazin-artikel/das-historische/magazin-backlink/63/>. Von Das Historische. abgerufen
- Implenia Schweiz. (2022). *Rocket und Tigerli in der Lokstadt, Winterthur: Studienauftrag für das derzeit weltweit höchste Wohnhochhaus aus Holz erfolgreich abgeschlossen*. Von <https://implenia.com/medien/artikel/rocket-und-tigerli-in-der-lokstadt-winterthur-studienauftrag-fuer-das-derzeit-weltweit-hoechste-wohnhochhaus-aus-holz-erfolgreich-abgeschlossen/> abgerufen
- Lavanga, N. (2022). Systematische Betrachtung. *Faktor (Kreislauf)*, S. 10-11.
- Lichtmiete GmbH. (kein Datum). *Lichtmiete.de*. Von Lichtmiete.de abgerufen
- Madaster*. (2021). Von <https://www.madaster.ch/de/about-us-2/vision-mission-aims> abgerufen
- Meyer, W. (1979). Nutzwert-Analyse zur Beurteilung von Geschossbauten im Projektstadium. *IABSE Journal*, S. 2+3.
- Minter, S. (kein Datum). *Wirtschaftslexikon Gabler*. Von Nutzwertanalyse: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/nutzwertanalyse-42926> abgerufen
- Müller, G. V. (Januar 2022). *NZZ*. Von Nur dank Risikofreude wurde diese Zürcher Baufirma zum Pionier des ökologischen Kreislaufs:

<https://www.nzz.ch/wirtschaft/baufirma-eberhard-hat-punkto-umweltvertraeglichkeit-die-nase-vorn-ld.1663066> abgerufen

Müller, J. (2020). *Baurundschau*. Von Recycling statt Downcycling: <https://www.baurundschau.ch/recycling-statt-downcycling/> abgerufen

Nicolas Rogeau, P. L. (2021). *Automation in Construction: An integrated design tool for timber plate structures to generate joints geometry, fabrication toolpath, and robot trajectories*. Science Direct.

Perrot, O. d. (2019). <https://circularhub.ch/magazin/details/der-marktplatz-fuer-bauteile-zur-abfallreduktion/>.

SIA. (2017). *SIA 2040 - SIA-Effizienzpfad Energie*.

SIA. (2020). *SIA 2032 - Graue Energie – Ökobilanzierung für die Erstellung von Gebäuden*.

SIA. (2021). *SIA 2030 – Beton mit recycelten Gesteinskörnungen*.

SIA Schweiz. (kein Datum). *Anhang C SIA-Merkblatt 2032 Graue Energie von Gebäuden*.

VZUG. (2021). *Produkte und Services für eine zukunftsfähige Gesellschaft – Nachhaltigkeitsbericht 2021*. Von <https://www.vzug.com/ch/de/nachhaltigkeit-produkte-und-services> abgerufen

William McDonough + Partners. (2006). Von <https://mcdonoughpartners.com/projects/concept-for-rooftop-farming/> abgerufen

Wuestpartner, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). (kein Datum). *Studie zur Kreislaufwirtschaft: Strategien im Umgang mit Bestandesliegenschaften*. 2020.

Zirkulit – Für zirkuläres Bauen. (2022). *Der erste zirkuläre Beton*.

Zirkulit – für zirkuläres Bauen. (kein Datum). *Mit zirkulit® Beton bauen Sie nachhaltig und zirkulär*. Von <https://zirkulit.ch/produkt> abgerufen

7 Anhang

Anhang 1: Nutzwertanalyse

Anhang 1.1: Detailberechnung Nutzwertanalyse

Anhang 2: Leitfaden Kreislaufwirtschaft

Anhang 1.1: Abschlussarbeit Jan Biedermann

Cradle-to-Cradle: Praxisumsetzung als institutioneller Immobilieninvestor, mit möglichen Massnahmen anhand einer Nutzwertanalyse

Kriterium: Kostentreiber				Bewertung	
Basis: Sanierung Sulzbacherstrasse 3-5, Uster + Gschwaderstrasse 1-3C, Uster					
Nr.	Lösungsansätze	Kosten pro Wohnung	Stk.	Total	
Reduzieren (Reduce)					
1	Mobilitätskonzepte - Reduktion Tiefgarage	380	45	17100	5
2	Sichtbeton - ohne Verputz	2960	45	133200	3
3	Reduktion von mech. Lüftungen	1500	45	67500	4
4	Optimierung Flächeneffizienz	250	45	11250	5
5	Nur in begründeten Fällen grösser als 26cm Dämmung	1250	45	56250	4
6	Parkplätze mit Elektroladestationen. Reduktion fossile Energie	500	45	22500	5
7	Keine Fossilen Energieträger	2500	45	112500	3
8	Geschossdecken nicht stärker als 30cm	5000	45	225000	4
9	Kurze Verteilwege, optimale platzierung der Vertikalschächte	2000	45	90000	3
10	Fensteranteil tiefer als 30%	2250	45	101250	3
11	Synergie in der Nutzung von Räumen respektive Flächen	50	45	2250	6
12	Agrarflächen auf Dächern	4000	45	180000	3
13	PV-Anlagen	3000	45	135000	3
14	Low-Tech	2500	45	112500	3
15	Massnahmen zum Verzicht von mech. Lüftungen	950	45	42750	5
16	Mieten von Bauteilen und Anlagen	650	45	29250	5
17	Schraubfundamente	2200	45	99000	3
18	Reduktion Nasszellen	200	45	9000	6
19	Reduktion Fläche in Technikräumen. (Ohne Nutzung)	950	45	42750	5
20	Möglichst auf Aushub verzichten - Untergeschosse reduzieren	650	45	29250	5
21	Mehr Oberirdische Parkplätze - Reduktion Tiefgarage	720	45	32400	5
22	Alternative Erschliessungen von Garagen - Liftsysteme	2250	45	101250	4
Reparieren (Repair)					
23	Madaster-Plattform umsetzen	500	45	22500	5
24	Prüfung längere Nutzbarkeiten von Bauteilen	750	45	33750	5
25	Verstärkt Holzbauten umsetzen	5000	45	225000	3
26	Langlebige Materialien	2000	45	90000	4
27	Weiternutzung Fassaden, nur Ersatz der Gläser	100	45	4500	6
28	Lebenszyklusplanung gegenüber Lebenszykluskosten	500	45	22500	5
29	Energie-Speichermassen im Gebäude vorhanden	1500	45	67500	4
30	Zugänglichkeit zu technischen Anlagen	2950	45	132750	3
Wiederverwendung (Reuse)					
31	Modulare Bauweise	15000	45	675000	2
32	Leicht Anpassbare Konstruktionen - Wände auf UB gestellt	1000	45	45000	4
33	Wartungsverträge	550	45	24750	5
34	Wiederverwenden Bauteilen (Börsen oder Datenbanken)	50	45	2250	6
35	Geschossdecken modular erstellt	1250	45	56250	2
36	Bodenbeläge frei verlegt und nicht geklebt	2500	45	112500	3
37	Offene Medienverteilung ohne Verkleidungen	500	45	22500	5
38	Konsequente Systemtrennung	7000	45	315000	3
39	On Site Verwertung des Aushubs	500	45	22500	5
40	Vorgefertigte Nasszellen / Raumeinheiten	5200	45	234000	3
41	Aussenwandkonstruktion mit demontierbarer Aussenhaut	4600	45	207000	3
Wiederverwertung (Recycling)					
42	Rückbaukonzept (Inkl. Qualität der Baustoffe)	1500	45	67500	4
43	Mineralische Dämmstoffe	1350	45	60750	4
44	Mineralische Schichten Aussenwand	4500	45	202500	2
45	Zirkulärer Beton	7500	45	337500	2
46	Schwimmende Bodenbeläge	850	45	38250	4
47	On Site Verwertung der Bauteile	960	45	43200	4
48	Verzicht auf Verbundstoffe	16500	45	742500	2
49	Planung mit BIM umsetzen	2500	45	112500	4
50	Keine Deponie-Abfälle	1500	45	67500	4



Anhang 2: Abschlussarbeit Jan Biedermann

Cradle-to-Cradle: Praxisumsetzung als institutioneller Immobilieninvestor,
mit möglichen Massnahmen anhand einer Nutzwertanalyse

Zürich, 29.08.2022

Leitfaden zur Kreis- laufwirtschaft AXA Investment Managers Schweiz AG

Version 1.0

Inhalt	1	Einleitung.....
	2	Grundlagen und Begriffe
	3	Anwendung des Leitfadens.....
	4	Umsetzung der Kreislaufwirtschaft.....
	5	Zusätzliche Erläuterung zu den Bestandsbauten.....

1 Einleitung

Für die Immobilien-Portfolios der AXA gelten anspruchsvolle Nachhaltigkeitsanforderungen, die es ermöglichen sämtliche Portfolios zukunftsfähig zu gestalten.

Eines der Nachhaltigkeitsziele bildet die Umsetzung von Strategien der Kreislaufwirtschaft ab. Damit soll vor allem der Ressourceneinsatz optimiert und die CO₂-Emissionen der Gebäudeerstellung minimiert werden.

Daher ist die Kreislaufwirtschaft ein wesentlicher Baustein zur Erfüllung der Agenda 2030 und der Anforderungen Netto-Null.

Die Kapitel 1-3 wurden aus dem Entwurf des Standard Leitfadens Kreislaufwirtschaft der AXA abgeleitet.

Zweck des vorliegenden Dokumentes

Das vorliegende Dokument dient als Leitfaden für die Umsetzung von Cradle to Cradle in den Projekten innerhalb der AXA.

Neben den Mitarbeitern der AXA, dient der Leitfaden auch den im Auftrag der AXA handelnden Dritten als Grundlage zur Anwendung von Prinzipien der Kreislaufwirtschaft in der Entwicklung, Planung und Realisierung in den jeweiligen Projekten.

Kreislaufwirtschaft und die Agenda 2030

Um die durch die Agenda 2030 erforderlichen Netto-Null-Ziel des Bundesrates erreichen zu können, ist es notwendig, Strategien zu entwickeln, die nicht nur den Betrieb von Gebäuden (wechselt den Energieträger auf CO₂-neutral und produziert CO₂-freien Strom durch PV-Anlagen), sondern auch die Erstellung von Gebäuden in Richtung CO₂-Neutralität führen.

Abgrenzungen

Bezieht sich ausschliesslich auf Bauprozesse sowie Materialien und Bauteile der Immobilienbranche

2 Grundlagen und Begriffe

Kreislaufwirtschaft
(Circle Economy)

«Kreislaufwirtschaft (engl. circular economy) ist ein regeneratives System, in dem Ressourceneinsatz und Abfallproduktion, Emissionen und Energieverschwendung durch das **Verlangsamen**, **Verringern** und **Schließen von Energie- und Materialkreisläufen** minimiert werden.»
(Gemäss: <https://de.wikipedia.org/wiki/Kreislaufwirtschaft>)

Dies kann erreicht werden durch langlebige Konstruktion, Instandhaltung und Instandsetzung, Wiederverwendung und Wiederverwertung (Recycling). Das Recycling ist dabei der ungeeignetste Lösungsansatz.

Das Gegenteil zur Kreislaufwirtschaft ist die Linearwirtschaft, das derzeit vorherrschende Prinzip der industriellen Produktion. Dabei wird ein Großteil der eingesetzten Rohstoffe nach der jeweiligen Nutzungsdauer der Produkte deponiert oder verbrannt; nur ein geringer Anteil wird einer Wiederverwendung zugeführt

Kreislaufwirtschaft bedeutet in erster Linie, die Baustoffe, die sich bereits im Kreislauf befinden dort zu belassen und bei Veränderungen auf möglichst hohem Niveau weiterzuverwenden.

Im Grunde genommen bedeutet das, dass die Vermeidung jeder baulichen Massnahme der Weg sein sollte, der im Sinne der Kreislaufwirtschaft angestrebt werden sollte.

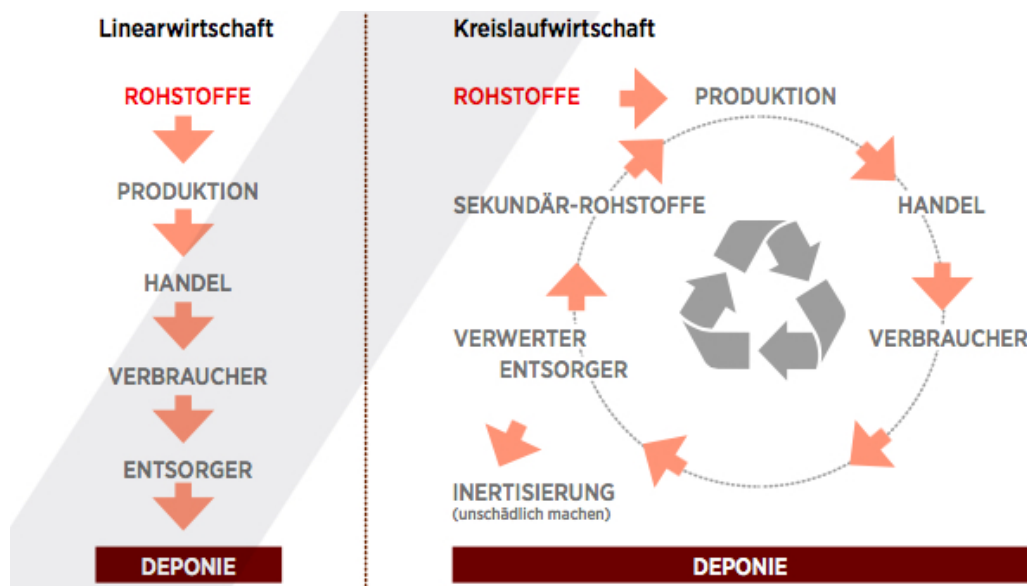


Fig. 1: Gegenüberstellung (<https://grueneskino.net/blog/zielsetzungen-der-kreislaufwirtschaft>)

3 Anwendung des Leitfadens

Der Leitfaden dient zur Unterstützung der Implementierung der Kreislaufwirtschaft, in der Entwicklung, Planung und Realisierung von Projekten innerhalb der AXA Investment Managers Schweiz AG.

Die Anwendung der Standards richtet sich nach

Projekthandbücher

Die Anforderungen des Leitfadens werden für alle Leistungen ab der SIA-Phase 2 in den Projekthandbüchern einbezogen und somit die Aufgaben auf die Projektbeteiligten fachspezifisch aufgeteilt.

Planerverträge

Der Leitfaden ist integraler Bestandteil von Planerverträgen. Die Inhalte, Schnittstellen und Phasen können dementsprechend aus der Richtlinie übernommen werden.

Werkverträge

Der Leitfaden ist integraler Bestandteil von zukünftigen Werkverträgen. Die Inhalte, Schnittstellen und Phasen können dementsprechend aus der Richtlinie übernommen werden.

4 Umsetzung der Kreislaufwirtschaft

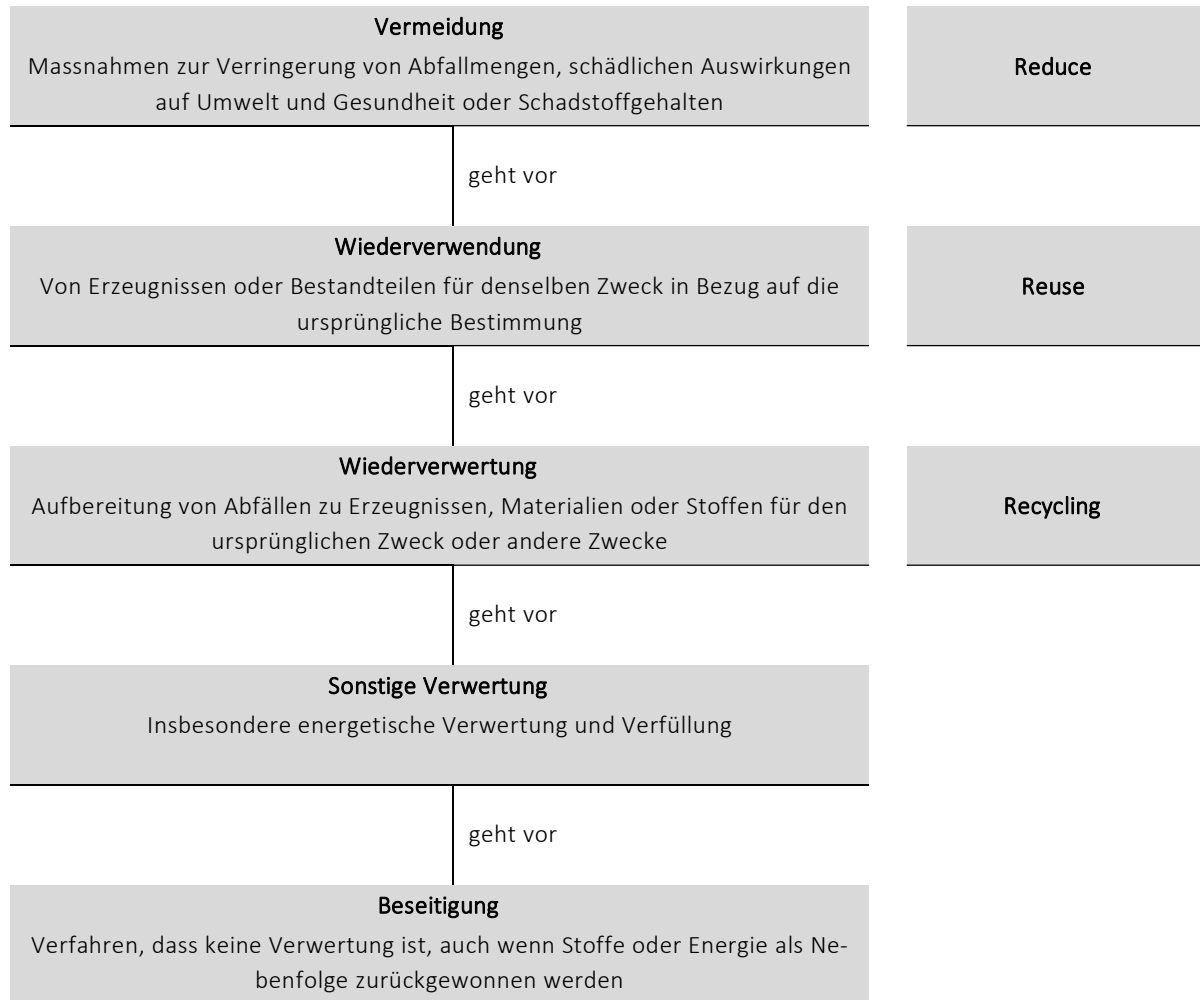


Fig. 2: Abfallhierarchie nach Abfallrahmenrichtlinie EU

Massnahmen zur Umsetzung (Die Reihenfolge erfolgt nach der Rangierung gemäss der Nutzwertanalyse)

REUSE **1. On Site Verwertung des Aushubs**

Sämtlicher anfallender Aushub, welcher durch die Untergeschosse entsteht, soll direkt auf der Baustelle wiederverwendet werden, respektive für nötige Auffüllungen genützt werden. Wodurch keine Transportwege zur Deponie anfallen und die Entsorgungsstellen nicht mit sauberem Material belastet werden.

Selbstverständlich gilt dies nur, sofern die Böden nicht belastet sind und keine Deponie-Entsorgung notwendig ist. Zudem müssen die vorhandenen Platzverhältnisse die On Site Verwertung ermöglichen.

Das Bundesamt für Umwelt, hält dies ebenso in Ihrer Verordnung fest.

REUSE **2. Wiederverwenden von Bauteilen (Börsen oder Datenbanken)**

Dadurch sollen bestehende Bauteile wieder in den Lebenszyklus desselben oder eines anderen Gebäudes zurückfinden. Die verbauten Bauteile sollen über die Plattform Madaster erfasst werden, damit die nötigen Informationen hinterlegt sind und für eine spätere Nutzung abrufbar sind.

Bezogen auf eine mögliche Umsetzung liegt der Fokus der AXA, eher auf einer Wiederverwendung der Bauteile am selben Bauprojekt. Die Weitergabe der nicht mehr benötigten Bauteile an private Bauherren, stellt die zweite Option dar. Eine Umsetzung mit bestehenden externen Bauteilen, wäre wünschenswert, wird jedoch selten umsetzbar sein. Da die Anforderungen an die Bauteile sehr projektspezifisch sind und die benötigten Mengen das Angebot sprengen.

Die Bauteilbörse der SALZA GmbH, ist für die AXA als Spender interessant, damit die Bauteile eine weitere Verwendung finden können.

REDUCE **3. Mieten von Bauteilen und Anlagen**

Dieser Lösungsansatz steht noch im Anfangsstadium, daher sind die Umsetzungsmöglichkeiten innerhalb der Schweiz heute noch begrenzt. In Deutschland gibt es jedoch bereits Anbieter, wie zum Beispiel Lichtmiete.de, welche Beleuchtungen als Dienstleistung anbieten. Dabei wird kein eigenes Leuchtmittel mehr gekauft, sondern wird inklusive der Wartung direkt über den Produzenten gemietet. Vor allem in Bürobauten kann dies spannend sein. In der Schweiz gibt es erste Versuchsprojekte, durch

die Firma V-Zug, welche dies mit ihren Waschmaschinen und Tumblern umzusetzen versucht. So können Waschmaschinen von V-Zug oder Leuchtmittel in allgemeinen Flächen während ihrer Nutzungsdauer gemietet werden.

RECYCLING **4. Rückbaukonzept (Inkl. Qualität der Baustoffe)**

In frühen Planungsphasen ist der spätere Rückbau des Gebäudes bereits vor auszuplanen und dies wird entsprechend als Projektziel definiert. Damit Bauteile sowie Materialien später zerstörungsfrei voneinander getrennt und demzufolge wiederverwendet werden können. Sollte keine Wiederverwendung möglich sein sollte, ist immerhin die getrennte Recyclingung gewährleistet. Daher möglichst keine Klebeverbindungen, sondern Schraub- und Stossverbindungen eingesetzt werden.

REUSE **5. Aussenwandkonstruktion mit demontierbarer Aussenhaut**

Diese Vorgabe zur Umsetzung der hinterlüfteten Fassaden besteht innerhalb der AXA bereits seit einigen Jahren.

Bezüglich der Kreislaufwirtschaft bietet sich dieses System ebenfalls an, da die Konstruktion vor der Witterung geschützt ist und in der Hinterlüftungsebene Feuchtigkeit abziehen kann, respektive abtrocknen. Somit ist die Dämmung keiner ständigen Feuchtigkeit ausgesetzt.

Die Verkleidung respektive die äusserste Schicht schützt die restliche Konstruktion vor Witterungseinflüssen, daher ist diese Schicht jedoch nach einer gewissen Zeit abgenutzt und muss ersetzt werden. Die Verkleidung kann relativ einfach ersetzt und auf die bestehende Unterkonstruktion montiert werden. Die restlichen Schichten bleiben intakt, benötigen daher keine Erneuerung.

Zusätzlich soll der Fokus in der Umsetzung auf die demontable Fassadenhaut gelegt werden.

REPAIR **6. Weiternutzung Fassaden, nur Ersatz der Gläser**

Der Fensterrahmen, welcher mit der Fassade verbunden ist, bleibt bestehen. Dadurch sind keine zusätzliche Anpassarbeiten an der Fassade nötig. Nur die Gläser und die Flügel, welche die kürzeste Lebensdauer haben, müssen daher an erster Stelle ersetzt werden. Der Fensterrahmen und die Fassaden haben einen längeren Lebenszyklus und können daher später oder sogar nur in jedem zweiten Wechselzyklus der Fenster ausgetauscht werden. In Sanierungsprojekten und vor allem in Strangsanierungen der AXA soll dieser Lösungsansatz vermehrt umgesetzt werden. Selbstverständlich nur wenn keine Verbesserung der Aussenwär-

medämmung gleichzeitig nötig ist.

7. Zirkulärer Beton

RECYCLING

Die Umsetzung von Zirkulitbeton ist unkompliziert und gleichzeitig effizient, daher soll in sämtlichen zukünftigen Projekten der «normale» Beton durch Zirkulitbeton ersetzt werden. Die Mehrkosten lassen sich begründen und werden seitens der AXA mit der Nachhaltigkeitsstrategie umgesetzt. Mit zunehmender Verwendung soll sich der Zirkulitbeton als Standard implementieren und dadurch der Mehrpreis über die nächsten Jahre reduzieren.

Link zum Produkt: <https://zirkulit.ch/>

8. Verstärkt Holzbauten umsetzen

REPAIR

In der modularen Vorfertigung liegt sicherlich ein Hauptvorteil des heutigen Holzbaues, auch in Bezug der Kreislaufwirtschaft. Daher muss seine Umsetzung verstärkt werden. Jedes einzelne Element wird, wenn möglich mittels BIM respektive IATPS geplant.

Zusätzlich wird dadurch die Qualität erhöht und die Bauzeit vor Ort verkürzt. Neuartige Verbindungen erlauben den Zusammenschluss der Elemente ohne metallische oder klebende Hilfsmittel, somit ist die spätere Trennung garantiert zerstörungsfrei.

Ebenso sollen die Module möglichst allgemein und nicht nur projektspezifisch produziert werden, damit eine Wiederverwendung einfacher möglich ist. In der Planung und sowie in der Umsetzung ist der Holzbau sicherlich etwas kostenintensiver, jedoch überwiegen hier die Vorteile der Nachhaltigkeit und der Kreislaufwirtschaft. Daher sollen vermehrt Holzbauten umsetzten werden, vor allem komplette Gebäude in Holz und nicht nur Dachgeschosse.

9. Bodenbeläge frei verlegt und nicht geklebt

REUSE

In zukünftigen Baubeschrieb und Ausschreibungen soll definiert wurden, dass die Bodenbeläge nicht mehr geklebt werden dürfen. Sondern schwimmend oder je nach Bodenart mittels anderen Befestigungstechniken. Wenn dies frühzeitig einfließt, kann der Unternehmer dadurch dies entsprechend einpreisen. Eine zusätzliche Position soll ausgeschrieben werden, mit welcher der Ausbau, die Wiederaufbereitung, die Zwischenlagerung und der Wiedereinbau angefragt wird.

10. Vorgefertigte Nasszellen / Raumeinheiten

REUSE

Hiermit soll ebenfalls die Qualität der Vorfertigung positiv im Vordergrund stehen. Zudem sollen die einzelnen Raumeinheiten nach der aktuellen Anwendung, an einem neuen Standort, neu anordnen lassen. Die Module werden meistens individuell hergestellt, lassen sich jedoch bei einer späteren Nutzung neu organisieren. Die AXA soll bei grösseren Wohnüberbauungen vorgefertigte Nasszellen oder bei wiederholenden Raumeinheiten diese mittels Vorfertigung umsetzen. Wenn zum Beispiel ein Wohnzimmer über alle Grundrisse dieselben Abmessungen und Ausstattungen aufweist.

5 Zusätzliche Erläuterung zu den Bestandsbauten

Bestandsbauten machen den grössten Teil der Objekte im Portfolio der AXA Schweiz aus. Die Gebäude sind zu unterschiedlichen Zeitpunkten gebaut worden und unterscheiden sich dementsprechend in Bauweise, gestalterischer Qualität und Nutzbarkeit.

Kreislauf-Strategien für Bestandsbauten

Das Besondere an bestehenden Objekten ist, dass der Erhalt der Liegenschaft an sich schon ein wesentlicher Beitrag zur Kreislaufwirtschaft ist. Es gilt, die bereits vorhandenen Ressourcen unverändert im Kreislauf zu behalten.

In den Bestandsbauten liegt das massgebliche Potenzial der Kreislaufwirtschaft, da es sich hier um die Ressourcen handelt, welche bereits Teil des Liegenschafts Portfolio sind.

Anders als bei Neubauten ist es schwierig, Menge und Qualität der im Kreislauf befindlichen Ressourcen zu bestimmen. Hauptgrund dafür ist die sehr unterschiedliche Dokumentation der Bestandsbauten. Es existieren z.B. in der Regel nur Pläne oder Baubeschriebe zu einzelnen Bauten. Digitalisierte Dokumente sind noch mehr die Ausnahme.

Dafür können bereits heute bei Bestandsbauten Kreislaufstrategien konkret angewendet werden mit dem Ziel, möglichst viele Bauteile des Gebäudes unverändert zu lassen.

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema «Cradle-to-Cradle: Praxisumsetzung als institutioneller Immobilieninvestor, mit möglichen Massnahmen anhand einer Nutzwertanalyse» selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäss aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich in jedem einzelnen Falle durch Angabe der Quelle (auch der verwendeten Sekundärliteratur) als Entlehnung kenntlich gemacht.

Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen und wurde auch noch nicht veröffentlicht.

Zürich, den 29.08.2022

Jan Biedermann