Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

DIPLOMARBEIT

Zirkuläres Bauen in Wien

Umsetzung der Kreislaufwirtschaft in der Bauwirtschaft

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades einer

Diplom-Ingenieurin unter der Leitung von

Univ.Prof.in Mag.a iur. Dr.in iur. **Dragana Damjanovic**, LL.M. (Berkeley)

E280-01 - Forschungsbereich Rechtswissenschaften

Institut für Raumplanung

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Adna Bosnjakovic, BSc

01426568

Wien, am 16. Mai 2025

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Kurzfassung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, wie das Konzept des zirkulären Bauens unter Berücksichtigung bestehender rechtlicher Rahmenbedingungen erfolgreich in Wien implementiert werden kann. Im Zentrum steht die Analyse politischer Strategien und gesetzlicher Vorgaben auf europäischer, nationaler und kommunaler Ebene, um die strukturellen Voraussetzungen für eine zirkuläre Bauweise zu erfassen.

Zunächst wird das Thema durch eine Einordnung aktueller politischer Leitbilder strukturiert, von den Vorgaben des EU-Green Deals bis hin zu städtischen Strategien wie der Wiener Smart Klima City Strategie. Anschließend erfolgt eine Bestandsaufnahme der aktuellen Baupraxis in Wien sowie der ökologischen und ökonomischen Rahmenbedingungen im Bausektor, insbesondere im Hinblick auf Ressourcenverbrauch, Abfallaufkommen und Emissionen.

Der zentrale Teil der Arbeit widmet sich der detaillierten Betrachtung der rechtlichen Grundlagen, die für zirkuläres Bauen relevant sind. Dazu gehören etwa die EU-Bauprodukteverordnung, die Recycling-Baustoffverordnung, die Wiener Bauordnung sowie weitere Regelwerke auf Landes- und Bundesebene. Es wird untersucht, inwieweit diese Vorgaben zirkuläre Bauweise derzeit ermöglichen oder behindern und wo Anpassungsbedarf besteht.

Um die theoretischen Erkenntnisse mit praktischen Erfahrungen zu verbinden, werden qualitative Interviews mit Expert:innen aus der Forschung, Planung und Bauwirtschaft durchgeführt. Daher schließt die Arbeit mit konkreten Empfehlungen zur Weiterentwicklung rechtlicher Rahmenbedingungen und zur Förderung technologischer Innovationen ab. Sie betont die Notwendigkeit eines integrativen Ansatzes, der rechtliche, technische und planerische Aspekte gleichermaßen berücksichtigt, um zirkuläres Bauen als festen Bestandteil nachhaltiger Stadtentwicklung in Wien zu verankern.

Abstract

This thesis deals with the question of how the concept of circular construction can be successfully implemented in Vienna, considering the existing legal framework. The focus is on analyzing political strategies and legal requirements at European, national and municipal level to identify the structural prerequisites for circular construction methods.

The topic is first structured through an overview of current political models from the requirements of the EU Green Deal to urban strategies such as Vienna's Smart Climate City strategy. This is followed by a review of current construction practice in Vienna and the ecological and economic framework conditions in the construction sector, particularly regarding resource consumption, waste generation and emissions.

The central part of the work is dedicated to a detailed examination of the legal foundations that are relevant for circular construction. This includes among others the EU Construction Products Regulation, the Recycling Building Materials Regulation, the Vienna Building Code and other regulations at state and federal level. The thesis investigates to what extent these regulations currently enable or limit circular construction and where there is a need for adaptation.

To link the theoretical insights with practical experience, qualitative interviews are conducted with experts from research, planning and the construction industry. The thesis therefore concludes with specific recommendations for the further development of the legal framework and the promotion of technological innovations. It emphasizes the need for an integrative approach that takes equal account of legal, technical and planning aspects to anchor circular construction as an integral part of sustainable urban development in Vienna.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe erstellt wurde. Alle verwendeten Hilfsmittel sowie die herangezogene Literatur sind vollständig angegeben, wörtlich oder sinngemäß übernommene Stellen wurden als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde bisher an keiner anderen Universität oder Hochschule vorgelegt.

Wien, am 16. Mai 2025

_____

Adna Bosnjakovic

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Mein Dank gilt vorab

Univ.Prof.in Mag.a iur. Dr.in iur. **Dragana Damjanovic**, LL.M. (Berkeley) für die fachliche Betreuung,

allen **Interviewpartner:innen** für die spannenden Gespräche und die Beantwortung meiner Fragen,

meiner **Familie** für die Unterstützung über meine gesamte Studienzeit,

meinem Partner und Freund:innen für den moralischen Beistand.

Hinweis

Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit der **Doppelpunkt zum Gendern** verwendet.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis VII

1 Einleitung 9

1.2 Forschungsstand und -ziele 12

1.3 Forschungsfragen 13

1.4 Aufbau der Arbeit 14

1.5 Methodik 15

2 Politische Leitbilder 18

2.1 Europäische Union 20
2.1.1 Der europäische Green Deal 20
2.1.2 EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft 22

2.2 Österreich 24
2.2.1 Bundes-Abfallwirtschaftsplan 24
2.2.2 Kreislaufwirtschaftsstrategie 27

2.3 Wien 30
2.3.2 Smart Klima City Strategie Wien 33
2.3.3 Wiener Klimafahrplan 35
2.3.1 Wiener Abfallwirtschaftsplan und Abfallvermeidungsprogramm 2025-2030 30
2.3.4 Wien 2030 - Wirtschaft & Innovation 36
2.3.5 Stadtentwicklungsplan (STEP) 2035 38

3 Stand der Dinge 40

3.1 Zahlen, Daten, Fakten 42
3.1.1 Ressourcenverbrauch und Abfallaufkommen im Bauwesen 42
3.1.2 Treibhausgasemissionen im Bau- und Gebäudesektor 48

3.2 Aktuelle Bauprojekte 52

3.3 Wirtschaftliche Aspekte und Potenziale 55

4 Rechtlicher Rahmen 58

4.1 Europäische Union 59
4.1.1 Bauprodukteverordnung 60
4.1.2 EU-Taxonomieverordnung 62
4.1.3 Ökodesign-Verordnung 66
4.1.4 Abfallrahmenrichtlinie 68
4.1.5 Gebäuderichtlinie 71

4.2 Österreich 74
4.2.1 Abfallwirtschaftsgesetz 74
4.2.2 Abfallverzeichnisverordnung 79

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

4.2.3 Deponieverordnung 80
4.2.4 Recycling-Baustoffverordnung 82
4.2.5 Recyclinggips-Verordnung 86
4.2.6 OIB-Richtlinien 87
4.2.7 ÖNORM 90

4.3 Wien 95
4.3.1 Wiener Abfallwirtschaftsgesetz 95
4.3.2 Wiener Bauordnung 97
4.3.3 Wiener Bauproduktegesetz 99

5 Umsetzung und Hürden 102

5.1 Regulatorische und praktische Barrieren 103
5.1.1 Hemmnisse im Rechtsrahmen 104
5.1.2 Barrieren in der Umsetzung 107

5.2 Transformationsprozesse auf Stadtebene 110
5.2.1 Umsetzung in Wien 110

6 Zusammenfassung und Ausblick 115

7 Verzeichnisse 120

7.1 Literaturverzeichnis 121

7.2 Rechtsquellenverzeichnis 133

7.3 Abbildungsverzeichnis 138

7.4 Tabellenverzeichnis 138

7.5 Interviews 139

8 Anhang 140

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A

Abb. *Abbildung*
Abs. Absatz
ARRL *Abfallrahmenrichtlinie*
Art. *Artikel*
AWG *Abfallwirtschaftsgesetz*

B

BGBl. *Bundesgesetzblatt*
BIM *Building Information Modeling*
BMLFUW *Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*
BMLRT *Bundesministerium Landwirtschaft, Regionen und Tourismus*
BMAW *Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft*
BMK *Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie*
B-VG *Bundes-Verfassungsgesetz*

C

CO_2 *Kohlenstoffdioxid*
CO_2e *CO_2-Äquivalente*

E

EG *Europäische Gemeinschaft*
EPBD *Gebäuderichtlinie*
EU *Europäische Union*
EuGH *Europäischer Gerichtshof*
et.al. *et alii (und andere)*

F

f. *folgend*
ff. *fortfolgend*

G

GWP *Global Warming Potential*

I

idF *in der Fassung*
idgF *in der gültigen Fassung*

J

JGS *Justizgesetzsammlung*

K

KMU *kleine und mittlere Unternehmen*
kWh *Kilowattstunde*
kWh/(m²*a) *Kilowattstunde pro Quadratmeter mal Jahr*

L

LGBl. *Landesgesetzblatt*
lit. *litera (Buchstabe)*

M

m² *Quadratmeter*
MA *Magistratsabteilung*

N

Nr. *Nummer*

O

OIB *Österreichisches Institut für Bautechnik*
o.J. *ohne Jahr*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

P

PAK *Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe*
PCB *Polychlorierte Biphenyle*

R

RL *Richtlinie*

T

Tab. Tabelle
THG *Treibhausgasemissionen*

V

VfGH Verfassungsgerichtshof
VwGH *Verwaltungsgerichtshof*

W

WKO *Wirtschaftskammer*
Wr. *Wiener*

Z

Z. *Ziffer*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

1 Einleitung

Abb. 1 Gründerzeithäuser Gumpendorferstraße (eigene Aufnahme)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die steigende Nachfrage nach Ressourcen, der zunehmende Bodenverbrauch und der steigende Ausstoß von Emissionen führen zum Verlust der biologischen Vielfalt und überschreiten die planetaren Belastungsgrenzen. Unser ressourcenintensives Wirtschaften basiert auf einem linearen Modell, von der Entnahme über die Produktion und Nutzung bis hin zur Entsorgung. Diverse Verordnungen und Strategiepapiere auf supranationaler aber auch auf nationaler Ebene betrachten das zirkuläre Wirtschaftsmodell als zentrale Strategie, um unter anderem den Verbrauch natürlicher Ressourcen zu verringern und den Klimaschutz zu fördern. Vor allem für den Bausektor, der durch hohe Emissionen und intensiven Ressourceneinsatz geprägt ist, bietet das Prinzip der Kreislaufwirtschaft großes Potenzial zur Reduktion von Primärressourcen (Gebetsroither et al., 2024, S. VII).

In den vergangenen Jahrzehnten sind Bau- und Verbundwerkstoffe aus technischen und funktionalen Anforderungen, beispielsweise Statik, Brand- und Schallschutz, hergestellt worden. Kosten- und Zeitdruck sowie gestalterische Ansprüche führten daher zu Konstruktionen, die oft nur schwer recycelbar sind. Dies hat zur Folge, dass das Wiederverwerten von Abbruchabfällen in der Regel Qualitätsverluste mit sich bringt und mineralische Baustoffe oft nur als Füllmaterial im Straßenbau genutzt werden. Planer:innen und Architekt:innen spielen somit eine entscheidende Rolle bei der Bauwende. Oft liegt jedoch der Fokus auf Ästhetik und der Wahl von Baustoffen, weniger auf dem entstehenden Abfall. Um das Konzept des zirkulären Bauens zu fördern, braucht es somit neue Werkzeuge und Bewertungskriterien, die Konstruktionsweise und Wahl der Materialien über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes messen und in einem Indikator zusammenfassen (Rosen, 2021, S. 358).

Um auch künftigen Generationen eine hohe Lebensqualität zu sichern, muss ein ganzheitliches Umdenken stattfinden, wie wir mit natürlichen Ressourcen umgehen. Dabei bietet die Kreislaufwirtschaft einen Lösungsansatz. Um Materialien und Rohstoffe im Kreis zu führen, braucht es jedoch grundlegende

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Veränderungen wie Gebäude, Straßen, Plätze aber auch Städte geplant und gebaut werden.

1.1 Einordnung und Abgrenzung der Arbeit

In einer Zeit, die von zunehmenden Umweltkrisen und dem unaufhaltsamen Voranschreiten des Klimawandels geprägt ist, wird der Ruf nach nachhaltigen Lösungen lauter denn je. Insbesondere der Bau- und Immobiliensektor steht in Städten wie Wien vor der Herausforderung, seinen ökologischen Fußabdruck zu minimieren. Als wachsende Metropole mit begrenztem Raum und hohem Bedarf an Wohn- und Infrastrukturbauten sucht die Stadt Wien nach innovativen Wegen, um sowohl ökologische als auch ökonomische Ziele zu erreichen (Stadt Wien, 2022a). Die Stadt hat bereits ambitionierte Vorstellungen formuliert, welche unter anderem in der ***Smart Klima City Strategie Wien*** oder im ***Wiener Klimafahrplan*** zu finden sind. Diese aber auch andere Initiativen setzen klare Schwerpunkte auf eine Reduktion des Ressourcenverbrauchs und eine verstärkte Nutzung erneuerbarer und wiederverwendbarer Materialien in der Baubranche. Ein zentraler Bestandteil dafür ist das zehnjährige magistratsübergreifende Programm, namens ***DoTank Circular City Wien 2020-2030***. Dies ist einer der Leitprojekte der Wirtschafts- und Innovationsstrategie Wien 2030 und dient als Indikator für den Wandel, weg von einem linearen hin zu einem zirkulären Wirtschaftssystem (Stadt Wien, o.J.).

Die Arbeit ordnet sich damit an der Schnittstelle zwischen urbaner Nachhaltigkeitspolitik, baurechtlichen Rahmenbedingungen und zirkulärer Wirtschaft ein. Sie beleuchtet insbesondere, welche rechtlichen und administrativen Hürden einer kreislauffähigen Bauweise in Wien derzeit entgegenstehen und in welchen Bereichen Handlungsspielräume für Reformen bestehen. Dazu werden bestehende Gesetze, Verordnungen sowie relevante Normen analysiert und auf ihre Tauglichkeit für zirkuläres Bauen hin überprüft.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Im Gegensatz zu technikfokussierten Studien, die zirkuläre Bauweisen aus ingenieurwissenschaftlicher Perspektive betrachten, verfolgt diese Arbeit einen rechtlich-administrativen Zugang. Ziel ist es, einen Beitrag zur wissenschaftlichen und praxisnahen Diskussion über die Transformationsfähigkeit urbaner Räume zu leisten mit Wien als exemplarischen Untersuchungsraum.

1.2 Forschungsstand und -ziele

Aktuelle Zahlen und Fakten belegen die Ressourcenintensität des Bau- und Immobiliensektors und folglich die daraus resultierenden Umweltbelastungen. Diese Daten verdeutlichen die Notwendigkeit eines Paradigmenwechsels in Richtung Kreislaufwirtschaft.

Trotz wachsendem Bewusstsein sind zahlreiche Herausforderungen zu bewältigen. Ein wesentliches Problem liegt in der mangelnden Trennbarkeit und Wiederverwendbarkeit von Baustoffen, da Materialien oft miteinander verklebt oder in Verbundwerkstoffen verarbeitet sind. Eine zentrale Lösung bietet dabei die Einführung von Materialpässen, welche umfassende Informationen über die verwendeten Baustoffe bieten und gleichzeitig eine transparente Dokumentation ermöglichen (Honic et al., 2019). Bestehende Gebäude, vor allem aber die Gründerzeithäuser in Wien, sind oft nicht für einen zirkulären Ansatz ausgelegt, was die Trennbarkeit und Wiederverwendung der Materialien erschwert. Ebenso ist eine systematische Steuerung von Bau- und Abbruchabfällen notwendig, um Ressourcen effektiv zurückzugewinnen und hochwertige Sekundärrohstoffe bereitstellen zu können (Ghaffar et al., 2020).

Während also die Europäische Ebene mit dem Green Deal, der Bauprodukteverordnung[1] und der Abfallrahmenrichtlinie[2] bereits wichtige

[1] Verordnung (EU) 2024/3110 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 ABl. L 2024/3110 vom 18.12.2024.

[2] Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien, ABl. L 312 vom 22.11.2008, S. 3-30.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

strategische und regulatorische Grundlagen geschaffen hat, fehlt es auf nationaler und kommunaler Ebene häufig an klaren Umsetzungsmechanismen und Anreizen für Unternehmen (Honic et al., 2019).

Vor diesem Hintergrund setzt sich diese Arbeit das Ziel die Potenziale und Herausforderungen des zirkulären Bauens in Wien zu analysieren. Die Motivation und der Zweck dieser Forschung ergeben sich aus der Notwendigkeit, praxisorientierte Lösungen für die Herausforderung des Bau- und Immobiliensektors in urbanen Räumen zu finden. Angesichts der wachsenden Bevölkerung und der damit verbundenen Bautätigkeit ist es unerlässlich, Bauprozesse neu zu denken und nachhaltige, kreislauforientierte Methoden zu entwickeln. In Anbetracht dieser Dynamiken stellt sich die Frage, wie das Konzept des zirkulären Bauens effektiv in die bestehende Baupraxis integriert werden kann und welche Maßnahmen notwendig sind, um eine nachhaltige Transformation des Sektors zu fördern. Ziel ist es, bestehende Hindernisse zu analysieren und Lösungsansätze aufzuzeigen, die zur Weiterentwicklung nachhaltiger Baupraktiken beitragen können sowie die Beantwortung der nachfolgenden Forschungsfragen, um eine der bestehenden Forschungslücken zu schließen.

1.3 Forschungsfragen

Das Konzept des zirkulären Bauens gewinnt zunehmend an Bedeutung, insbesondere in urbanen Räumen wie Wien. Trotz der vielversprechenden Ansätze stehen der breiten Implementierung zahlreiche Herausforderungen gegenüber, darunter regulatorische Hürden und wirtschaftliche Unsicherheiten. Somit wird folgende Hypothese geprüft: *Die fehlende gesetzliche Verankerung für kreislauffähige Bauweisen behindern eine flächendeckende Umsetzung in Wien.*

Dies führt zu den zentralen Forschungsfragen dieser Arbeit:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

- *Wie kann das Konzept des zirkulären Bauens in Wien unter Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen erfolgreich implementiert werden?*
- *Welche Hindernisse stehen einer breiten Implementierung im Weg und welche technologischen Schritte sind erforderlich, um die Implementierung des zirkulären Bauens in Wien voranzutreiben?*

Diese Forschungsfragen leiten diese Untersuchung und bilden den Rahmen für die Analyse.

1.4 Aufbau der Arbeit

Die Diplomarbeit gliedert sich in sechs Hauptkapitel, beginnend mit der Einleitung im ersten Kapitel, wobei hier eine Einführung in das Thema des zirkulären Bauens sowie das Konzept der Kreislaufwirtschaft im Allgemeinen behandelt wird.

Im **zweiten Kapitel** werden jene zum Thema bereits veröffentlichten politischen Leitbilder aufgezeigt. Beginnend mit der politischen Ebene der Europäischen Union, über die Bundespolitische Ebene Österreichs bis zur Wiener Stadtpolitik werden verschiedene Strategien dargestellt. Das Kapitel zeigt auf, wie diese Leitbilder das zirkuläre Bauen fördern und welche politischen Anreize zur Umsetzung beitragen können.

Das **dritte Kapitel** beschäftigt sich mit dem Status Quo. Dabei wird ein Überblick über die aktuellen Zahlen, Daten und Fakten, wie beispielsweise den Ressourcenverbrauch oder die Treibhausgasemissionen, gegeben. Hinzu werden aktuelle Bauprojekte vorgestellt und die wirtschaftlichen Aspekte und Potenziale aufgezeigt.

Im **vierten Kapitel** wird der rechtliche Rahmen untersucht, der für die Implementierung des zirkulären Bauens relevant ist. Es wird analysiert, welche Gesetze und Verordnungen den Bausektor beeinflussen und wo dabei Anpassungsbedarf zu finden ist, um das Prinzip der Kreislaufwirtschaft zu

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

integrieren. Zudem wird auf aktuelle Gesetzesinitiativen eingegangen, die darauf abzielen, ressourcenschonendes Bauen zu fördern.

Das **fünfte Kapitel** widmet sich der praktischen Umsetzung sowie den damit verbundenen Herausforderungen. Zunächst werden regulatorische und praktische Barrieren analysiert, die einer breiten Anwendung im Weg stehen. Dazu zählen etwa Unsicherheiten im bestehenden Rechtsrahmen sowie Hindernisse in der Umsetzungspraxis. Im Anschluss wird beleuchtet, wie Transformationsprozesse auf städtischer Ebene gestaltet werden können. Dabei wird aufgezeigt, welche konkreten Instrumente bereits Anwendung finden und wie diese weiterentwickelt werden können.

Das **sechste Kapitel** fasst die Ergebnisse der Arbeit zusammen. Es wird ein Ausblick auf künftige Entwicklungen und notwendige Schritte gegeben, um die Implementierung des zirkulären Bauens in Wien weiter voranzutreiben. Dazu werden Empfehlungen für die Praxis formuliert, um die Erkenntnisse der Arbeit in konkrete Handlungsstrategien zu überführen.

1.5 Methodik

Zur Beantwortung der Forschungsfragen und für die Erstellung dieser Diplomarbeit kommen einerseits quantitative und andererseits qualitative Methoden zum Einsatz, um ein umfassendes Verständnis der Herausforderung und Implementierung des zirkulären Bauens in Wien zu gewinnen.

Literaturrecherche

Der quantitative Teil bildet die Grundlage für die theoretische Auseinandersetzung mit dem Thema des zirkulären Bauens. Für die Erstellung der Arbeit wird eine umfassende Untersuchung von vorhandener Literatur vorgenommen und dient der Kontextualisierung der Forschungsfragen. Im Zuge der Recherche wurden sowohl primäre als auch sekundäre Quellen herangezogen, darunter Bücher, Fachzeitschriften und Berichte von internationalen Institutionen. Zudem wurde ein besonderer Fokus auf Studien

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

gelegt, die sich mit der Implementierung zirkulärer Baumethoden auseinandersetzen.

Rechtliche Analyse

Ein weiterer Bestand der quantitativen Analyse ist die Untersuchung der gesetzlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen, welche die Implementierung des zirkulären Bauens beeinflussen. Für die Darstellung des rechtlichen Rahmens werden relevante Gesetze, Verordnungen und Normen auf europäischer, nationaler und städtischer Ebene untersucht. Zusätzlich wird die Analyse durch Sekundärquellen, wie juristische Fachkommentare und Analysen aus Fachzeitschriften, ergänzt.

Interviews

Um vertiefte Einblicke in die Praxis zu gewinnen, sind Gespräche mit diversen Expert:innen ein wesentlicher Bestandteil der Arbeit. Durch Gespräche mit Expert:innen und Akteur:innen aus der Bauwirtschaft, Planung und Wissenschaft sollen spezifische Herausforderungen und Chancen identifiziert werden. Die Interviews ergänzen die quantitativen Methoden und bieten eine differenzierte Perspektive auf die Umsetzung und Weiterentwicklung zirkulärer Bauansätze. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen direkt in die Beantwortung der Forschungsfragen ein und unterstützen die Formulierung für praxisnahe Empfehlungen.

Mit folgenden Expert:innen werden die Interviews geführt:

- Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dr.h.c. **Helmut Rechberger**: Institutsvorstand, Leiter Forschungsbereich Abfallwirtschaft und Ressourcenmanagement an der TU Wien

- Dipl.-Ing.^{in} Dr.^{in} techn. **Meliha Honic-Eser**: Sustainability Managerin STRABAG AG, Expertin für Kreislaufwirtschaft, Digitalisierung und Innovation in der gebauten Umwelt

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

- DI Dr.-Ing.in **Birgit Gahleitner**: Lektorin für Integrierte Managementsysteme und Kreislaufwirtschaft (IMC FH Krems), Produktexpertin "Kreislaufwirtschaft" (quality austria)

- **Jan Kiss**: Experte für Abfall und Nachhaltigkeit STRABAG AG Direktion AW (Hochbau)

- Univ.Prof.in Dipl.-Ing.in Dr.in techn. **Iva Kovacic**: Professorin für Integrale Planung und Institutsvorstand vom Institut für Hoch und Industriebau and der Fakultät für Bau- und Umweltingenieuringenieurwesen an der TU Wien

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

2 Politische Leitbilder

Abb. 2 Wiener Hofburg (eigne Aufnahme)

Die approbierte gedruckte Diplomarbeit ist auf Grundlage der Bibliothek \ Sperrfrist available.
http://www.ub.tuwien.ac.at/eng/faq/sperrfrist_thesis.html
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Politische Leitbilder spielen eine entscheidende Rolle bei der Gestaltung der Politik und des öffentlichen Diskurses. Sie stellen eine Reihe von Zielen, Wahrnehmungen und Interpretationen dar, die bestimmten Situationen Relevanz zuweisen. Diese Prinzipien entwickeln sich als Reaktion auf sich verändernde gesellschaftliche Herausforderungen und konkurrieren um die Vorherrschaft, insbesondere in Krisenzeiten. Die Entwicklung politischer Ideologien wird durch gesellschaftliche Themen und deren Interpretation beeinflusst (Bieling, 2009). Politische Parteien stehen immer wieder vor der Herausforderung, ihre Leitbilder neu zu definieren, um sich an die sich den Wandel gesellschaftlichen Normen anzupassen. Für politische Parteien haben Leitbilder eine doppelte Funktion: Sie fördern die Identität von Mitgliedern und Wähler:innen und bieten Orientierung für konkrete Entscheidungen (Catenhusen, 1997).

Weder in der Wissenschaft (Konter, 1997, S. 53 f.) noch in der Praxis (Knieling, 2000, S. 22) gibt es eine standardisierte Definition oder Verwendung des Begriffes „Leitbild“. Somit stehen Leitbilder, die sich sowohl auf den physischen Raum als auch auf die gesellschaftliche Entwicklung beziehen, oft nebeneinander. In dieser Arbeit wird der Begriff als übergeordnete, normative Aussage beschrieben, die durch ihre offene Formulierung einen Konsens ermöglichen und damit die Grundlage für eine raumbezogene Konkretisierung schaffen. Bei der Steuerung und Lenkung der räumlichen Entwicklung übernehmen Leitbilder eine Orientierungs- und Koordinierungsfunktion, indem sie Zielvorstellungen unterschiedlicher Akteur:innen auf einen gemeinsamen Kern fokussieren. Zudem erfüllen sie die Aufgabe, Entwicklungs- und Innovationsprozesse durch Stabilisierung und Förderung voranzutreiben (Dehne, 2005, S. 610 f.).

Im folgenden Abschnitt werden die politischen Leitbilder hierarchisch gegliedert, beginnend auf der Ebene der Europäischen Union, über die nationale Ebene Österreichs bis hin zur städtischen Ebene Wiens dargestellt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

2.1 Europäische Union

2.1.1 Der europäische Green Deal

Der europäische Green Deal wurde im Dezember 2019 von der Europäischen Kommission veröffentlicht und präsentiert die Strategien der Europäischen Union zur Bewältigung der klimatischen und umweltbezogenen Herausforderungen unserer Zeit. Der Green Deal ist ein wesentlicher Teil zur Umsetzung der UN-Agenda 2030 und der Ziele für nachhaltige Entwicklung, die im Mittelpunkt der EU-Wirtschaftspolitik stehen sollen.

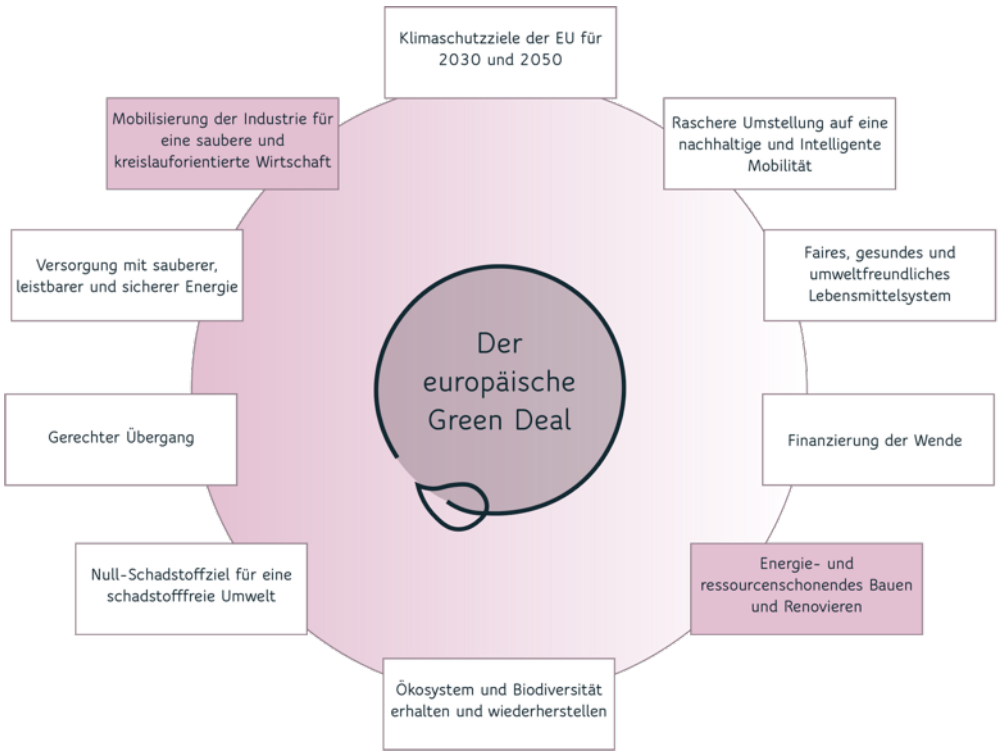

Abb. 3 Green Deal (eigene Darstellung in Anlehnung an EU-Kommission/Mitteilung zum europäischen Green Deal)

Ziel ist es, bis 2050 die Treibhausgasemissionen auf null zu senken und gleichzeitig die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit und Ressourceneffizienz zu gewährleisten. Dabei soll das Naturkapital geschützt und die Gesundheit der Menschen gefördert werden. Der Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschaft soll unter den Prämissen der Gerechtigkeit und Inklusion realisiert werden. Zur Bekämpfung der globalen Ursachen und Folgen des Klimawandels will die Europäische Union ihre internationale Führungsposition ausbauen und Partnerschaften mit gleichgesinnten Nationen stärken. Um die Synergien

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

zwischen den verschiedenen politischen Bereichen bestmöglich zu nutzen, enthält der europäische Grüne Deal einen Fahrplan für die Umsetzung. Der Fahrplan des Green Deals enthält konkrete politische Maßnahmen, darunter Regulierungen oder Investitionen, welche regelmäßig adaptiert werden. Um den Grünen Deal jedoch umzusetzen, sind umfassende Anpassungen in Bereichen wie Energieversorgung, Industrie, Verkehr, Ernährung, Sozialleistungen und dem Bauwesen erforderlich (Europäische Kommission, 2019, S. 2 ff.).

Um bis zum Jahr 2050 eine klimaneutrale und kreislauforientierte Wirtschaft zu schaffen, ist es notwendig, die gesamte Industrie zu mobilisieren. Der Übergang zur Kreislaufwirtschaft bietet große Potenziale für nachhaltiges Wirtschaftswachstum und neue Arbeitsplätze. Der Green Deal soll helfen, diesen Übergang zu beschleunigen. Im Jahr 2020 führte die Europäische Union eine Industriestrategie ein, um die ökologische und digitale Transformation zu bewältigen. Zur Modernisierung der Wirtschaft und Förderung von klimaneutralen Produkten auf den Märkten wurde ein Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft veröffentlicht. Dieser betrifft vor allem ressourcenintensive Bereiche wie beispielsweise die Baubranche. Der Aktionsplan zielt darauf ab, die Wiederverwendung von Materialien gegenüber dem Recycling zu priorisieren, um somit umweltschädliche Produkte zu vermeiden. Außerdem soll durch die Einführung von Mindestanforderungen die Verantwortung der Hersteller:innen gestärkt werden. Es wird auf die Entwicklung langlebiger, reparierbarer Produkte gesetzt, um Verbraucher:innen zu ermutigen, umweltfreundliche Entscheidungen zu treffen (Europäische Kommission, 2019, S. 8 ff.).

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Green Deals, also Ende 2019, liegt die jährliche Renovierungsrate bei Gebäuden in der Europäischen Union bei 0,4 – 1,2 Prozent. Um jedoch die EU-Energieeffizienz- und Klimaziele zu erreichen, müsste sich diese Zahl verdoppeln. Die Europäische Union schlägt daher eine „Renovierungswelle“ sowohl für öffentliche als auch private Gebäude vor, um

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Energieeffizienz und Leistbarkeit zu steigern. Im Zuge dessen können auch die Energiekosten gesenkt, die Energiearmut reduziert und der Bausektor gestärkt werden. Weiters beabsichtigt die EU-Kommission die Einhaltung der Vorschriften über die Energieeffizienz von Gebäude zu intensivieren, Gebäudeemissionen in den Emissionshandel einzubeziehen und die Bauprodukteverordnung zu revidieren. Dabei ist das Ziel, die Kreislaufwirtschaft zu fördern und die Digitalisierung des Gebäudebestandes voranzutreiben. Um Barrieren abzubauen, startete im Jahr 2020 eine Renovierungsinitiative, die unter anderem eine Plattform für den Bau- und Gebäudesektor sowie lokale Behörden schafft. Innovative Finanzierungssysteme, vor allem über InvestEU, können dazu beitragen, Kosten zu reduzieren und die Renovierungsefforts zu bündeln. Um die sozialen und gesundheitlichen Vorteile der Energieeinsparung zu maximieren, werden Sozialwohnungen und öffentliche Gebäude wie Schulen und Krankenhäuser besonders berücksichtigt (Europäische Kommission, 2019, S. 11 f.).

2.1.2 EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft

Die Europäische Union hat im Rahmen des Grünen Deals eine Strategie für eine klimaneutrale und ressourceneffiziente Wirtschaft entwickelt, da die Gewinnung und Verarbeitung von Ressourcen einen wesentlichen Beitrag zu Treibhausgasemissionen, Biodiversitätsverlust und Wasserstress leisten. Hierbei spielt das Prinzip der Kreislaufwirtschaft eine entscheidende Rolle, da sie das Wirtschaftswachstum von der Nutzung von Ressourcen unabhängig macht. Ziel der Europäischen Union ist es, die Umstellung auf ein regeneratives Wachstumsmodell zu beschleunigen, die Grenzen der Erde zu respektieren und den Konsum zu reduzieren. Dies kann erreicht werden, indem nachhaltige, effiziente und langlebige Produkte gefördert und kreislauforientierte Geschäftsmodelle erweitert werden. Durch die Implementierung eines neuen Wirtschaftsmodells sind positive Auswirkungen für Unternehmen erwartbar (Europäische Kommission, 2020, S. 2). Somit könnte das europäische Bruttoinlandsprodukt Schätzungen nach um 0,5 Prozent steigen und rund 700

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

000 neue Arbeitsplätze geschaffen werden (Cambridge Econometrics, Trinomics, und ICF, 2018). Die Schaffung eines rechtlichen Rahmens für nachhaltige Produkte, die Langlebigkeit, Recyclingfähigkeit und Ressourceneffizienz unterstützt, ist entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung. Die Digitalisierung spielt, beispielsweise durch die Verwendung digitaler Produktpässe, ebenso eine bedeutende Funktion. Auch öffentliche Auftraggeber:innen spielen eine entscheidende Rolle bei ihren Beschaffungen, indem sie verbindliche Nachhaltigkeitskriterien anwenden. Darüber hinaus hat der EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft das Ziel, dass die Union eine weltweit führende Position in der Kreislaufwirtschaft einnimmt. Dabei liegt der Fokus auf Forschung, Innovation und Digitalisierung, um eine wettbewerbsfähigere und nachhaltigere Wirtschaft zu etablieren, die Klimaneutralität fördert und die Lebensqualität erhöht (Europäische Kommission, 2020, S. 5 ff.).

Die gebaute Umwelt hat einen erheblichen Einfluss auf unterschiedliche Wirtschaftszweige, die Beschäftigung und den Lebensstandard. Dabei belaufen sich die Treibhausgasemissionen aus Bautätigkeiten auf 5 – 12 Prozent, gemessen an der nationalen Gesamtemission. Eine Steigerung der Materialeffizienz hätte das Potenzial, bis zu 80 Prozent der anfallenden Emissionen zu reduzieren (IRP, 2020). Die Europäische Kommission arbeitet an einer umfassenden Strategie für eine nachhaltig gebaute Umwelt, um die Möglichkeiten der Materialeffizienz zu steigern und gleichzeitig die Klimaauswirkungen zu verringern.

Um das Potenzial zur Materialeffizienz und Reduktion der Klimaauswirkungen zu nutzen, plant die EU-Kommission eine umfassende Strategie für eine nachhaltige bauliche Umwelt. Dadurch soll die Kohärenz zwischen Klima-, Energie- und Ressourceneffizienz, Abfallmanagement, Digitalisierung und weiteren relevanten Bereichen miteinander in Einklang gebracht werden. Das Ziel der Strategie ist es, die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft über den gesamten Gebäudezyklus zu verankern, etwa durch die Einbeziehung der Nachhaltigkeit von Produkten in die Überarbeitung der

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Bauprodukteverordnung, inklusive möglicher Recyclinganteile. Außerdem werden digitale Logbücher für Gebäude entwickelt und anpassungsfähige Bauweisen gefördert. Zur Einbindung der Lebenszyklusanalyse in die öffentliche Auftragsvergabe und zur Förderung nachhaltiger Investitionen werden Instrumente wie „Level(s)“ verwendet. Zusätzlich erfolgt eine Prüfung der Recyclingziele für Bau- und Abbruchabfällen und umweltverträgliche Bodennutzungen werden gefördert. Die im europäischen Grünen Deal erwähnte „Renovierungswelle“ wird ebenso gemäß den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft durchgeführt, vor allem durch eine verbesserte Lebenszyklusanalyse und einen insgesamt längeren Gebäudezyklus. Dabei wird auch der Umgang mit zunehmendem Abfall an Isoliermaterial besonders berücksichtigt (Europäische Kommission, 2020, S. 12 f.).

2.2 Österreich

2.2.1 Bundes-Abfallwirtschaftsplan

Der Bundes-Abfallwirtschaftsplan (BAWP) aus dem Jahr 2023 bildet eines der zentralen Dokumente der österreichischen Abfallwirtschaft und bietet einen umfassenden Überblick über die aktuelle Lage sowie konkrete Maßnahmen, Strategien und Programme. Laut dem österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz[3] ist das BMK verpflichtet, mindestens alle sechs Jahre einen solchen Plan zu erstellen. Der Bundes-Abfallwirtschaftsplan gliedert sich in drei Hauptteile. Der erste Teil umfasst eine detaillierte Bestandsaufnahme der Abfallmengen und -ströme. Des Weiteren werden unter anderem bereits durchgeführte, aber auch geplante Maßnahmen beschrieben, die für die Einhaltung der Zielvorgaben des Abfallwirtschaftsgesetzes notwendig sind. Im zweiten Abschnitt werden Leitlinien für den grenzüberschreitenden Transport von Abfällen definiert, um eine gesetzeskonforme und umweltgerechte Verbringung sicherzustellen. Dieser Teil des Bundes-Abfallwirtschaftsplans dient als Entscheidungshilfe für

[3] Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002) BGBl. I Nr. 102/2002 idF BGBl. I Nr. 84/2024.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Kontrollbehörden und weitere Akteur:innen im Bereich der Abfallverbringung. Das Abfallvermeidungsprogramm im dritten Teil umfasst konkrete Maßnahmen zur Vermeidung von Abfällen sowohl von Seite der Produktion als auch von Konsument:innen (BMK, 2023).

Dabei werden Visionen, Ziele und sechs Handlungsfelder, darunter auch das Handlungsfeld „Bau“, festgehalten. Der Bau- und Abbruchsektor hat durch seinen hohen Materialverbrauch und das große Abfallaufkommen erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt. Der Großteil der Abfälle entsteht durch die Sanierung oder den Abriss von Gebäuden, nur ein kleiner Teil entfällt auf Neubauten (BMLFUW, 2003). Während mineralische Materialien wie Beton, Ziegel und Aushubmaterial den Großteil ausmachen, werden auch andere Materialien, wie Metalle, Kunststoffe und gefährliche Abfälle, in Bauprojekten angetroffen (BMK, 2023, S. 25).
Ein zentrales Problem ist die Umweltbelastung durch die Rohstoffgewinnung sowie der hohe Energie- und Materialaufwand für die Herstellung von Baustoffen. Zudem fehlt es oft an Bewusstsein für die Kreislaufwirtschaft in der frühen Planungsphase von Gebäuden. Auch die Wiederverwendung von Bauteilen wird durch unzureichende Informationen über die Materialzusammensetzung bestehender Gebäude und schwer trennbare Materialverbunde erschwert. Obwohl der Großteil der Bauabfälle verwertet werden könnte, besteht weiterhin Skepsis gegenüber der Qualität von Recyclingmaterialien. Darüber hinaus beeinflussen wirtschaftliche Faktoren, unter anderem mögliche Schwankungen bei den Rohstoffpreisen, die Nutzung von Sekundärmaterialien (BMK, 2023, S. 26).

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, setzt die Bauprodukteverordnung auf nachhaltige Ressourcennutzung und fordert, dass Bauwerke so geplant und errichtet werden, dass Materialien langfristig genutzt, wiederverwendet oder recycelt werden können. Dies umfasst langlebige Bauweisen, die Verwendung umweltfreundlicher Rohstoffe und eine hohe Trennbarkeit der Materialien nach Ende der Nutzungsdauer. Ein entscheidender Aspekt ist zudem der

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

sogenannte verwertungsorientierte Rückbau, bei dem bereits beim Abriss auf eine möglichst hohe Wiederverwendung und Recyclingfähigkeit der Materialien geachtet wird.

Um den negativen Umweltauswirkungen entgegenzuwirken, werden verschiedene Strategien verfolgt, darunter die Nutzungspotenziale bestehender Gebäude auszuschöpfen. Somit sollen bestehende Bauwerke verstärkt durch Sanierung und Umnutzung erhalten bleiben, anstatt sie abzureißen. Auch die stoffliche Verwertung soll weiter gefördert werden, indem neben den mineralischen Baustoffen künftig auch leichtere Materialien verstärkt recycelt werden. Materialien sollen grundsätzlich so konzipiert werden, dass sie am Ende ihrer Nutzungsdauer leicht getrennt und wiederverwendet werden können, Baustoffe mit schädlichen Inhaltsstoffen erschweren den Recyclingprozess und sollen daher gänzlich reduziert werden (BMK, 2023, S. 26 f.).

Das zentrale Ziel besteht darin, abfallwirtschaftliche Aspekte bereits früh in der Planungsphase zu berücksichtigen, um die Materialeffizienz zu erhöhen und den Materialeinsatz zu reduzieren. Durch den verstärkten Einsatz von Recyclingbaustoffen und eine verbesserte Rückbaupraxis soll die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen gefördert werden. Langfristig wird eine Reduktion des Bauabfallaufkommens sowie eine Verbesserung der Qualität von Baurestmassen angestrebt. Darüber hinaus sollen Bildungsinitiativen dazu beitragen, das Wissen über nachhaltiges Bauen in der Branche zu verankern. Zur Evaluierung der Fortschritte werden verschiedene Indikatoren herangezogen darunter die Menge der wiederverwendeten Baumaterialien pro Jahr. Ebenso werden die Recyclingrate von Bau- und Abbruchabfällen (ohne Aushubmaterial) und das Gesamtabfallaufkommen im Bauwesen in Relation zur Bruttowertschöpfung der Branche betrachtet (BMK, 2023, S. 27 f.).

Diese Maßnahmen und Ziele stehen im Einklang mit dem Europäischen Grünen Deal und dem EU-Aktionsplan für Kreislaufwirtschaft, die den Bau- und Gebäudesektor mit großem Potenzial für Kreislaufwirtschaft identifizieren.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

2.2.2 Kreislaufwirtschaftsstrategie

Die österreichische Bundesregierung bestrebt bis 2050 eine vollständig nachhaltige Kreislaufwirtschaft, um vor allem das Ziel der Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen. Dazu wurde Ende des Jahres 2022 die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie vom Ministerrat beschlossen. Auch das Regierungsprogramm 2020-2024 sieht die Transformation weg von einem linearen Wirtschaftsmodell für den Industriestandort Österreich vor, um diesen zu einer umweltschonenden und CO_2-armen Produktion zu etablieren. Die Kreislaufwirtschaftsstrategie der Regierung soll diesen Wandel beschleunigen, indem sie einen interdisziplinären und sektorübergreifenden Ansatz verfolgt. Diese Herangehensweise erfordert die Einbeziehung von Bund, Ländern, Gemeinden, der Wirtschaft und den Bürger:innen. Aufgrund der Tatsache, dass sich viele technische und soziale Innovationen noch auf unbekanntem Terrain befinden, erfordert die Strategie eine flexible, kontinuierlich evaluierte und angepasste Vorgehensweise. Die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie setzt auf handlungsleitende Ziele und Grundsätze, Transformationsschwerpunkte und Interventionsbereiche, um daraus konkrete Maßnahmen abzuleiten (BMK, 2022, S. 8).

Zu den wesentlichen Grundlagen der Strategie gehören die Bioökonomiestrategie, das Abfallvermeidungsprogramm, der Bundes-Abfallwirtschaftsplan, der Aktionsplan für nachhaltige öffentliche Beschaffung und der Masterplan Rohstoffe 2030. Diese Strategien fördern den Umstieg auf erneuerbare Rohstoffe, effiziente Ressourcennutzung und die Versorgungssicherheit mit mineralischen Rohstoffen. Nachdem die Kreislaufwirtschaft für die Erreichung der Klimaziele unumgänglich ist, bestehen weitere Wechselwirkungen mit der Energieforschungs- und Innovationsstrategie, dem Nationalen Energie- und Klimafahrplan und dem Mobilitätsplan 2030 (BMK, 2022, S. 9).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Unter den sieben Transformationsschwerpunkten, die vom EU-Aktionsplan Kreislaufwirtschaft abgeleitet sind, findet sich der Punkt ***Bauwirtschaft und Infrastruktur***.

Die Baubranche ist ein Bereich mit sehr hohem Ressourcenverbrauch, daher ist es essenziell, eine ressourcenschonende und zirkuläre Bauweise zu etablieren. Insbesondere die Entwicklungsphase, also die Planung, Konzeption und Ausschreibungsphase, beeinflusst maßgeblich die Lebensdauer von Gebäuden. In dieser Phase wird ebenso die Materialart festgelegt, was wiederum auf die Recycling- und Wiederwendungsfähigkeit Einfluss hat. Daher ist die Entwicklungsphase ein besonders wichtiger Hebel für die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen. Ein weiterer bedeutender Faktor ist die Raumplanung, welche Auswirkung auf den Bodenverbrauch durch die Flächenwidmung hat (BMK, 2022, S. 51 f.).

In Anbetracht dessen gehört zu den Zielen unter anderem die Verlängerung der Nutzungsdauer von Bestandsgebäuden. Durch Instandhaltung und Sanierung soll die Lebensdauer von Gebäuden maximiert werden. Der Schwerpunkt der Sanierung liegt auf der Steigerung der Energieeffizienz, der Reduktion des Energieverbrauchs und der CO_2-Emmission und der Trennbarkeit und Wiederverwendbarkeit von Bauteilen sowie der Nutzung eines möglichst hohen Anteils an nachhaltigen und Baustoffen. Sofern ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll, wird die stoffliche Verwertung von Aushubmaterial und Bau- und Abbruchabfällen erhöht. Dies wird durch verbesserte Trennung beim Rückbau oder Abbruch, Entfernung von Schadstoffen, einen verwertungsorientierten Rückbau sowie den Einsatz neuer Verwertungstechnologien und Geschäftsmodelle erreicht. Unter Berücksichtigung aller Lebenszyklusphasen, also der Produktion, Errichtung, Nutzung und Entsorgung, werden Gebäude kreislauforientiert entwickelt. Der Fokus liegt dabei auf Langlebigkeit, Nutzungsflexibilität, modulare Bauweise, Trennbarkeit und Wiederverwendbarkeit von Bauteilen und Baustoffen sowie eines möglichst hohen Anteils nachhaltiger Baustoffe (BMK, 2022, S. 52 f.).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Zusätzlich werden zu den Zielen auch Maßnahmen formuliert, wie beispielsweise die nachhaltige Beschaffung im Hoch- und Tiefbau. Die Hoch- und Tiefbaukriterien des Nationalen Aktionsplans für eine nachhaltige öffentliche Beschaffung sollen von allen öffentlichen Auftraggebern weitestgehend angewandt werden. Diese Kriterien finden auch Anwendung bei der Vergabe von Wohnbauförderungen, Förderungen im Bereich Siedlungswasserbau und bei Gewerbeansiedlungen durch die öffentliche Hand. Ebenso werden sie bei Beschaffungsaktivitäten durch nicht öffentliche Einrichtungen, Unternehmen und Privatpersonen berücksichtigt. Die Umsetzung kreislauffähiger Bauprodukte und Bauweisen soll bereits beim Neubau durch verpflichtende Rückbaukonzepte für Gebäude sichergestellt werden. Des Weiteren soll in ganz Österreich eine Bewilligungspflicht für den Abbruch oder Rückbau von Gebäude eingeführt werden, der Entscheidungsrahmen der Behörden wird unter Berücksichtigung der ökologischen Zweckmäßigkeit erweitert. Generell soll die Sanierung gegenüber dem Neubau priorisiert werden. Steuerliche und rechtliche Maßnahmen sowie Förderinstrumente sollen eine längere Nutzungsdauer bestehender Gebäude befürworten. Zudem sollen vielseitige Nutzungskonzepte eingeführt werden, die auch die Möglichkeit geringfügiger baulicher Veränderungen bei der Beantragung von Baugenehmigungen umfassen. Eine weitere Maßnahme ist die bevorzugte Förderung von umweltfreundlichen und ressourcenschonenden Baumethoden, um die Baustoffmengen zu verringern und die Materialeffizienz zu erhöhen. Die Gebäudeplanung zielt darauf ab, Bauformen zu unterstützen, die eine unkomplizierte Trennung und Demontage sowie eine große Flexibilität der Nutzung ermöglichen. Zudem wird eine ÖNORM oder OIB-Richtlinie erarbeitet, um die Vorgaben gemäß EU-Bauprodukteverordnung in Österreich umzusetzen. Zur Förderung von Wiederverwendung, Verwertung und Recycling soll ein praxisorientierter Rahmen geschaffen werden. Ziel ist es, Kreisläufe zur stofflichen Verwertung für Materialien wie beispielsweise Bodenaushub, Asphalt und Beton zu schließen. Dies soll durch einen rechtlichen Rahmen, wie Deponieverbot oder die Implementierung von

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Mindestanteilen an recyceltem Material erreicht werden. Die Förderung und Erfassung von Materialdaten sowie finanzielle Anreize für Recyclingprodukte sind ebenfalls geplant. Ebenso soll eine Plattform für recycelbare Bauteile etabliert werden, um Auskunft zu verfügbaren Baustoffen bereitzustellen (BMK, 2022, S. 53 f.).

Im Juni 2024 erschien der erste Fortschrittsbericht und gibt einen Überblick über den Stand der Realisierung der Kreislaufwirtschaftsstrategie, basierend auf den Informationen der beteiligten Akteur:innen (BMK, 2024a, S. 6).

2.3 Wien

2.3.1 Wiener Abfallwirtschaftsplan und Abfallvermeidungsprogramm 2025-2030

Die Stadt Wien begann im Frühjahr 2023 mit der Ausarbeitung eines neuen Abfallwirtschaftsplans (AWP) sowie einer Aktualisierung des Abfallvermeidungsprogramms (AVP). Diese Planungsdokumente legen die zukünftigen Ausrichtungen der Wiener Abfallwirtschaft fest, dabei umfasst der Planungszeitraum die Jahre 2025 bis 2030. Ein zentraler Bestandteil des Prozesses ist die Durchführung einer Strategischen Umweltprüfung (SUP), bei der sowohl Umweltbehörden als auch die Öffentlichkeit eingebunden werden. Die Erstellung eines Abfallwirtschaftsplans sowie eines Abfallvermeidungsprogramms ist gemäß § 2 und § 2j des Wiener Abfallwirtschaftsgesetzes[4] verpflichtend. Die Dokumente müssen von der Stadt Wien, wenn erforderlich, jedoch mindestens alle sechs Jahre, erstellt werden. Die gesetzlich erforderlichen Inhalte für den Abfallwirtschaftsplan sind beispielsweise eine Analyse der derzeitigen Abfallwirtschaftssituation, Prognosen zur künftigen Entwicklung sowie daraus resultierende Maßnahmen und Empfehlungen zur Verbesserung der Infrastruktur für eine effiziente

[4] Gesetz über die Vermeidung und Behandlung von Abfällen und die Einhebung einer hiefür erforderlichen Abgabe im Gebiete des Landes Wien (Wiener Abfallwirtschaftsgesetz – Wr. AWG) LGBl. Nr. 13/1994 idF LGBl. Nr. 47/2022.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Entsorgung. Im Abfallvermeidungsprogramm hingegen werden unter anderem konkrete Vermeidungsziele definiert, bisherige Maßnahmen dargestellt sowie Indikatoren für das Monitoring festgelegt (Stadt Wien, 2024, S. 8 f.).

Hinsichtlich der zukünftigen Behandlung und Entsorgung von Baurestmassen in Wien wurden verschiedene Strategien, Maßnahmen und Alternativen untersucht. Da Wien aktuell nur über eine einzige Deponie für Baurestmassen namens *Langes Feld* verfügt, wurden verschiedene Optionen für die künftige Entsorgung geprüft. Dabei wurde eine davon als bevorzugte Variante identifiziert und in den Wiener Abfallwirtschaftsplan und das Abfallvermeidungsprogramm 2025–2030 aufgenommen. Diese schlägt eine Erweiterung der Deponie *Langes Feld* vor, wodurch ein zusätzliches Deponievolumen geschaffen werden kann. Eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) könnte vor der Umsetzung erforderlich sein. Diese Maßnahme würde die Entsorgungssicherheit bis etwa 2050 gewährleisten, die regionale Autarkie erhalten und lokale Arbeitsplätze sichern (Stadt Wien, 2024, S. 18). Aufgrund der gesetzlichen Vorgaben wie der Trennpflichten gemäß Recycling-Baustoffverordnung[5] ist vor allem für Baurestmassen in Zukunft mit einem höheren Anteil an stofflicher Verwertung zu rechnen, was wiederum zu einer Entlastung der Deponien führen könnte. Die Wiener Stadtbaudirektion verfolgt daher das Ziel, den Einsatz von Recyclingmaterialien bei städtischen Bauvorhaben weiter zu verankern. Trotzdem zeigt die Analyse möglicher Alternativen, dass eine Erweiterung der Deponiekapazitäten notwendig erscheint, um die Entsorgung langfristig zu sichern und die Transportwege kurz zu halten (Stadt Wien, 2024, S. 82). Neben der Deponierung und Behandlung von Baurestmassen ist auch eine stärkere Verwendung von Recyclingbaustoffen geplant. Ein Kontrollsystem soll dafür sorgen, dass deren Einsatz durch beispielsweise geeignete Vorschriften oder

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

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Ausschreibungskriterien unterstützt wird. Außerdem wird geprüft, welche alternativen Verwendungen für Gipskartonplatten möglich sind, dabei kommt auch die Rücknahme von Hersteller:innen in Frage (Stadt Wien, 2024, S. 118).

Unter den Maßnahmen des Abfallvermeidungsprogramms findet man auch das Handlungsfeld **Abfallvermeidung und Wiederverwendung am Bau**. Durch Forschungs- und Pilotprojekte werden standardisierte Verfahren entwickelt, deren Ergebnisse schrittweise in planerische und operative Prozesse integriert werden, insbesondere bei städtischen Bauvorhaben.

Ein wesentlicher Beitrag zur Abfallvermeidung wird durch den Erhalt und die Sanierung bestehender Bausubstanz geleistet. Dies gilt insbesondere für öffentliche Gebäude wie Schulen, aber auch für geförderte Projekte im Rahmen von Stadterneuerung und Grätzlsanierungen. Sanierungen verlängern die Lebensdauer von Gebäuden erheblich und reduzieren Emissionen sowie Abfallaufkommen im Vergleich zum Abbruch und Neubau. Auch digitale Technologien spielen eine zunehmend zentrale Rolle bei der Optimierung von Stoffströmen im Bausektor. Insbesondere die Entwicklung digitaler Gebäudepässe zur systematischen Erfassung der Materialzusammensetzung bildet die Grundlage für ein vorausschauendes Ressourcenmanagement und eine gezielte Wiederverwendung von Bauteilen (Stadt Wien, 2024, S. 95).

Zur Förderung des zirkulären Bauens wird derzeit eine Bewertungsmethodik entwickelt, die es ermöglicht, die Kreislauffähigkeit von Gebäuden messbar und vergleichbar zu machen. Aufbauend auf bestehenden Forschungsarbeiten, wie etwa dem Projekt „Ein Zirkularitätsfaktor für Wien“, sollen diese Kriterien in die Planung und Ausschreibung zukünftiger Projekte einfließen. Die Universität für Bodenkultur wurde mit der Entwicklung entsprechender Indikatoren beauftragt, begleitet wird dieses Vorhaben im Rahmen des Programms „DoTank Circular City Wien 2020–2030“. Darüber hinaus wird geprüft, inwieweit ein verpflichtender, bauplatzübergreifender Massenausgleich bei Großbaustellen rechtlich verankert werden kann. Ziel ist es, Ressourceneinsatz und Transportaufwand zu minimieren sowie ökologische und ökonomische Effizienzpotenziale auszuschöpfen. Entsprechende Regelungen könnten in der

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Bauordnung, in städtebaulichen Verträgen oder im Rahmen von Flächenwidmungsverfahren verankert werden (Stadt Wien, 2024, S. 96).

2.3.2 Smart Klima City Strategie Wien

Die Smart Klima City Rahmenstrategie Wien ist eine bindende, übergeordnete und nachhaltige Leitlinie der Stadt Wien. Sie dient als Wegweiser für eine klimafreundliche Zukunft und wurde im Jahr 2022 vom Wiener Gemeinderat beschlossen. Darin festgelegt sind langfristige Ziele für Klimaschutz, Klimaanpassung und Kreislaufwirtschaft für sämtliche Unternehmen und Einrichtungen der Stadt. Als Orientierungsrahmen dienen internationale und nationale Klimaschutzziele, besonders das Pariser Klimaschutzabkommen. Somit braucht es für die Realisierung der Smart Klima City Strategie adäquate Rahmenbedingungen des Bundes und der Europäischen Union (Stadt Wien, 2022a, S. 19).

Das Verständnis einer „Smart City“ in Wien lautet dabei:

> *„hohe **Lebensqualität** für alle*
> *durch größtmögliche **Ressourcenschonung** sowie durch soziale und*
> *technische **Innovationen** und ein gutes, klimagerechtes Leben für alle“*

(Stadt Wien, 2022a, S. 7)

Die Smart City Rahmenstrategie Wien beinhaltet drei Dimensionen, mit 11 thematischen Zielbereichen und 74 Zielen, welche in enger Korrelation stehen (Stadt Wien, 2022a, S. 24 f.).

Unter den Zielbereichen sind zwei Ziele formuliert, die sich mit der Thematik des zirkulären Bauens und der Kreislaufwirtschaft befassen.

Zielbereich ***Gebäude***:

Grundsätzlich sollen Gebäude in der Stadt Wien so gebaut und geplant werden, dass sie eine flexible Nutzung, effizienten Materialieneinsatz, minimalen Energieverbrauch sowie Langlebigkeit vorweisen. Aufgrund des demographischen Wandels steht weiterhin der Bau von leistbarem und

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

qualitativ hochwertigem Wohnraum im Fokus. Dabei wird bei Neubauprojekten, aber auch bei Bestandsgebäuden der Energie- und Ressourcenverbrauch minimiert. Neubauten, unabhängig von der Nutzung, werden bereits so geplant, dass der Energie- und Materialbedarf über den gesamten Lebenszyklus weitestgehend reduziert wird. Baustoffe sollen am Ende der Funktionsdauer möglichst wiederverwertet beziehungsweise wiederverwendet werden, dabei wird die Stadt selbst zum Materiallager. Bestandsgebäude sollen am Ende ihrer Lebensdauer umgenutzt und saniert werden. Dabei ist eines der Ziele die Wiederverwendung von 70 Prozent der Baumaterialien, -produkte und -elemente von Abbruchobjekten und großen Umbauprojekten bis 2040 (Stadt Wien, 2022a, S. 60 f.).

Das Prinzip der Kreislaufwirtschaft wird in der Stadt Wien in dem transdisziplinären Programm „DoTank Circular Wien 2020-2030“ festgehalten, insbesondere für die Umsetzung im Bauwesen. Dabei setzt man auf einen detaillierten Umsetzungsfahrplan und eine Kreislaufwirtschaftsstrategie für Gebäude und Infrastruktur. In diesem Kontext sollen baukulturelle Leitsätze sowie die Wiener Bauordnung entsprechend den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft angepasst werden. Zusätzlich strebt die Stadt die Realisierung eines innovativen Pionierprojektes in Form von einem neuen Stadtteil auf dem ehemaligen Nordbahnhof Gelände an. Des Weiterens wird die Digitalisierung im Bauwesen weiter gefördert. Um Baustoffe wiederverwerten beziehungsweise wiederverwenden zu können, braucht es Informationen, wo und wann welche Materialien verfügbar sind. Hinzu soll der Baubestand vollständig digital erfasst werden, um ein virtuelles 3D-Stadtmodell mit allen Objekten und diversen Daten zu erstellen. Dies ermöglicht auch die Verknüpfung von materiellen Gebäudepässen, welche ebenso in Zukunft zur Anwendung kommen sollen (Stadt Wien, 2022a, S. 64). Andererseits findet man unter dem Zielbereich ***Zero Waste & Kreislaufwirtschaft*** eine Vision, die den Bau- und Gebäudesektor betreffen. Genauer geht es um die „Erfassung, Erschließung und Verwertung von nutzbaren Baumaterialien im Gebäudebestand“ (Stadt Wien, 2022a, S. 78).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Die Smart Klima City Strategie ist somit ein wesentlicher Bestandteil der Klimapolitik der Stadt Wien. Sie definiert langfristige Ziele hinsichtlich Klimaschutz, Klimaanpassung und Kreislaufwirtschaft. Die definierten Zielbereiche und Ziele dienen als Grundlage für die inhaltliche Gestaltung der thematischen Fachpläne, sektorale Konzepte und Maßnahmenpläne. Durch kontinuierliche Überwachung erfolgt eine Bewertung, wie effizient die Stadt Wien die formulierten Zielsetzungen umsetzt. Für diese Bewertung werden Indikatoren herangezogen, die zusammen mit den Zielen definiert wurden (Stadt Wien, 2022a, S. 124).

2.3.3 Wiener Klimafahrplan

Der Wiener Klimafahrplan ist eines der zentralen Dokumente, das den Weg zur Klimaneutralität bis 2040 beschreibt. Somit hat Wien als erstes Bundesland Österreichs seine Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung umfassend dargelegt. Der Fahrplan definiert klare Ziele und Strategien zur CO_2-Reduktion in allen Bereichen und ist Anfang des Jahres 2022 in Kraft getreten. Das Dokument umfasst über 100 Maßnahmen, um ein klimaneutrales Wien zu erlangen. Das Wiener Regierungsabkommen vom Jahr 2020 und die Smart City Rahmenstrategie bilden die fundamentalen Grundlagen für den Klimafahrplan. Der Wiener Klimafahrplan legt fest, wie die Klimaziele der Stadt bis 2040 erreicht werden sollen. Durch die Realisierung der Ziele soll die Lebensqualität aller Wiener:innen gewährleistet und die Klimaresilienz sowie die Klimaneutralität erreicht werden (Wiener Umweltanwaltschaft, 2022).

Die Senkung der Rohstoffinanspruchnahme mithilfe der Kreislaufwirtschaft ist das dritte, zentrale Ziel der Wiener Stadtregierung, neben der notwendigen Reduktion von Treibhausgasen (Stadt Wien, 2020). Im Sinne des Klimaschutzes stellen Emissionseinsparungen zwar eine positive Nebenwirkung dar, sind aber nicht die einzige Basis für umweltfreundliches Handeln. Das primäre Ziel der Kreislaufwirtschaft ist die grundlegende Transformation, beispielsweise hinsichtlich der Produktentwicklung, Handel und Wiederverwertung (Stadt Wien, 2022b, S. 95). Vor allem durch die Verwendung bestimmter Materialien

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

in der Baubranche entstehen beträchtliche Mengen an Treibhausgasen (BMK und BMLRT, 2020). Obwohl die meisten Produktionsstätten für beispielsweise Stahl, Beton und Dämmstoffe sich außerhalb Wiens befinden, erkennt die Stadt die Problematik des hohen CO_2- und Materialfußabdrucks und engagiert sich daher für ein energie- und ressourceneffizientes Bauwesen (Stadt Wien, 2022b, S. 96). Die Stadt Wien strebt in diesem Sinne die Schaffung einer Stadt, die in Zukunft nahezu abfallfrei und somit zirkulär ist. Dies zielt darauf ab, den materiellen Fußabdruck wesentlich zu senken, unter anderem durch die Anwendung kreislaufwirtschaftlicher Prinzipien. Das bedeutet, dass die gebaute Umgebung als Materiallager und nicht mehr als Materialverbraucher betrachtet werden soll (Deinhammer, 2021).

Daher verfolgt die Wiener Kreislaufwirtschaft als langfristiges Ziel den gesamten Kreislauf der eingesetzten Ressourcen im gebauten Raum in ein Nachhaltigkeitskonzept zu integrieren. Dies umfasst das Spektrum von der Produktion bis zur Entsorgung über die Wiederverwendung und Verwertung. Gleichzeitig wird die Vermeidung von Abfall und der effiziente Einsatz von Energien und Rohstoffen festgehalten (Stadt Wien, 2022b, S. 96).

2.3.4 Wien 2030 - Wirtschaft & Innovation

Die strategische Initiative der Stadt Wien „Wien 2030 – Wirtschaft und Innovation“ hat den Fokus auf der Förderung von wirtschaftlichem Wachstum und Innovation, damit sich die Stadt bis zum Jahr 2030 als führendes Zentrum für Technologie und nachhaltige Entwicklung positionieren kann. Das Ziel der Strategie ist die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Wien zu stärken und gleichzeitig die ökologische und soziale Nachhaltigkeit zu fördern. Die vorhandenen Planungen und Initiativen werden durch „Wien 2030 – Wirtschaft & Innovation“ ergänzt, dabei dient leitende Strategie die Smart City Rahmenstrategie. Ebenso die Ziele, die in dem Dokument festgehalten werden, orientieren sich an denen der Smart City Rahmenstrategie. Um den Wirtschafts- und Innovationsstandort Wien nachhaltig zu gestalten, ist ein kontinuierlicher Umsetzungsprozess der Strategie vorgesehen. Dadurch

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

können konkrete Leitprojekte auf gegenwärtige Bedürfnisse eingehen und bei Bedarf die Ziele an gegebene Herausforderungen angepasst werden (Stadt Wien, 2019).

Eines der Prioritäten Leitprojekte, welches Wien in Anbetracht des zirkulären Bauens etabliert hat, ist die „DoTank Circular City Wien 2020-2030“ oder „DTCC30“. Dabei handelt es sich um ein zehnjähriges magistratsübergreifendes Programm, welches als Indikator für eine zirkuläre gebaute Stadt dienen soll. Mit dem Programm sollen Maßnahmen zur Einführung des zirkulären Bauens entwickelt, koordiniert und gesteuert werden. Ziel ist es, den Ressourcen- und Emissionsverbrauch über den gesamten Lebenszyklus zu verringern. Der DTCC30 verfolgt einen iterativen, transdisziplinären Ansatz unter Einbeziehung diverser Akteur:innen. Dabei setzt man auf ein schrittweises Vorgehen, bei dem Expert:innen unterschiedlicher Fachrichtungen gemeinsam an Aufgaben arbeiten. Der Vorgang umfasst wiederholte Abläufe, in denen ein Erfahrungs- und Ideenaustausch stattfindet und Lösungen erarbeitet werden. Durch diesen Ansatz wird die Integration unterschiedlicher Perspektiven ermöglicht und fördert ein gemeinsames Verständnis sowie die Erarbeitung umfassender Lösungsansätze. Dabei entsteht ein Kreislauf des Lernens, des Ausprobierens und Anpassens, um so stufenweise Verbesserungen zu erzielen. Die dadurch etablierte Plattform VIE.CYCLE zielt darauf ab, die Wiederverwendung von Baumaterialien zu fördern und somit den Abfall der Bauindustrie zu reduzieren. Durch die Schaffung eines Netzwerks von Akteur:innen aus der Baubranche, aber auch anderen Interessengruppen soll die Kreislaufwirtschaft gefördert und die ökologische Nachhaltigkeit verbessert werden. Damit jedoch der Paradigmenwechsel gelingt, muss die Stadt als Gesamtsystem betrachtet werden. Das Programm folgt den Prinzipien Definieren, Operationalisieren und Implementieren, damit bis 2030 Ziele zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft erreicht werden können (Stadt Wien, o.J.c)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

2.3.5 Wien-Plan – Stadtentwicklungsplan (STEP) 2035

Die Stadt Wien stellt sich mit dem neuen STEP 2035 den Herausforderungen der Zukunft. Dieser Plan dient als zentrales Steuerungsinstrument für die räumliche und strukturelle Entwicklung der Stadt und wird alle zehn Jahre aktualisiert. Anders als der bisherige STEP 2025 wird der neue Plan kompakter gestaltet. Statt 1000 Seiten in mehreren Konzepten sind die Planungsrichtlinien nun in einem Hauptdokument zusammengefasst. Im April 2025 wird der Wien-Plan dem Wiener Gemeinderat zur Abstimmung vorgelegt. Nach der Beschlussfassung tritt der in Kraft und bildet für die nächsten zehn Jahre eine verbindliche Grundlage für die nachhaltige Entwicklung der Stadt (Stadt Wien, o.J.b).

Der Wien-Plan legt grundlegende Rahmenbedingungen für die Stadtentwicklung fest. Die inhaltliche Ausarbeitung erfolgt in acht zentralen Bereichen: Siedlungsentwicklung, Grün- und Freiraum, Öffentlicher Raum, Mobilität, Wirtschaft und Arbeit, Urbane Zentren, Soziale Stadtplanung sowie die Energiewende. Neben den Anforderungen der Energiewenden sollen auch Standorte für die Kreislaufwirtschaft geschaffen werden. Zu den Schwerpunktmaßnahmen des Wien-Plan zählt ebenso die Um- und Weiternutzung von Bestandsgebäuden, um eine ressourcenschonende Weiterentwicklung zu ermöglichen (Stadt Wien, o.J.b).

Der Wien-Plan verstärkt den Fokus auf den Klima- und Bodenschutz sowie einen sorgsamen Umgang mit natürlichen Ressourcen. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Umsetzung kreislaufwirtschaftlicher Prinzipien. In diesem Zusammenhang wird klar betont, dass dem Umbau bestehender Bauten Vorrang gegenüber einem Abriss einzuräumen ist. Auch bei der Stadtweiterentwicklung wird auf eine ressourcensparende und flächenschonende Planung geachtet. Zudem sollen die Erfordernisse der Energiewende und der Kreislaufwirtschaft frühzeitig in die Planung integriert werden (Stadt Wien, 2025a, S. 8).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Um die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft im städtischen Kontext zu ermöglichen, beabsichtigt die Stadt, geeignete Flächen für damit verbundene Infrastrukturen zu sichern – beispielsweise für Sortierzentren, Lagerflächen für wiederverwendbare Baumaterialien oder Recyclinganlagen. Diese Standorte sollen so gewählt werden, dass sie einerseits gut erreichbar sind, insbesondere für den Schwerverkehr, und andererseits keine Beeinträchtigung für Wohngebiete darstellen. Für den überregionalen Abtransport von Sekundärrohstoffen werden Logistikknotenpunkte wie Bahn- oder Wasserstraßenanschlüsse angestrebt. Städtische Institutionen und Unternehmen sind angehalten, dies durch aktive Flächenvorsorge zu unterstützen (Stadt Wien, 2025a, S. 117).

Darüber hinaus wird eine stärkere Berücksichtigung der Ressourcenschonung im Gebäudebestand gefordert. Künftig soll bei der Bewertung von Bestandsbauten nicht mehr nur das Baualter oder die kulturelle Bedeutung eine Rolle spielen, sondern auch der ökologische Nutzen eines Weiterbetriebs oder Umbaus. Der Grundsatz „Sanierung vor Neubau“ soll dadurch institutionell gestärkt und auf weitere Gebäudetypen ausgeweitet werden (Stadt Wien, 2025a, S. 120).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

3 Stand der Dinge

Abb. 4 Baustelle Hamburg Hafencity 2019 (eigne Aufnahme)

Die approbierte gedruckte Original Ausgabe dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Der Bausektor zählt zu den ressourcenintensivsten Wirtschaftszweigen und ist somit ein wesentlicher Hebel für die Erreichung der Klimaziele. Gleichzeitig steht die Branche vor großen Herausforderungen bei der Reduktion der Umweltauswirkungen, vor allem durch den hohen Ressourcenverbrauch und die Abfallproduktion (Strotmann, 2023; Thiel et al., 2023). Daher ist das Prinzip der Kreislaufwirtschaft unabdingbar für die Eindämmung des Klimawandels. Das zirkuläre Wirtschaftsmodell ist in der Lage, diverse Umweltprobleme zu identifizieren und diese mit ökologischen und sozialen Werten zu vereinbaren (Pauli, 2023). Zirkuläre Baumethoden legen Wert auf Effizienz, Konsistenz und Suffizienz, dabei liegt der Fokus auf Ressourcen- und Energieeinsparung, die Verwendung von umweltschonenden Materialien und eine intelligente Gebäudenutzung (J. Graf, 2020). Weitere Strategien für die Implementierung des zirkulären Bauens sind die Maximierung der Nutzungs- und Lebensdauer von Gebäuden sowie der Einsatz von digitaler Planung und automatisierter Fertigung für eine leichte Montage und Demontage von Baukonstruktionen (Rosen, 2021, S. 358). Somit spielt die Digitalisierung eine wesentliche Rolle für die Förderung der zirkulären Wertschöpfung über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes, von der Planung bis zum Rückbau (Strotmann, 2023).

Eines der zentralen Konzepte für den Übergang von einem linearen zu einem zirkulären Wirtschaftsmodell ist das Urban Mining, bei dem die gebaute Umwelt als Materiallager angesehen wird (Heisel & Hebel, 2021). Zur Messung der Zirkularität von Baukonstruktionen wurden Instrumente wie beispielsweise der Urban Mining Index entwickelt. Dabei wird die Materialqualität, der Aufwand für den Rückbau und die wirtschaftliche Tragfähigkeit berücksichtigt (Rosen, 2021, S. 358). Grundsätzlich erfordert der Wandel zum zirkulären Bauen innovative architektonische Ansätze, Standardisierung und Reversibilität bei der Gestaltung und Entwicklung von Gebäuden (J. Graf et al., 2022). Technisch sind viele Projekte bereits realisierbar, nun müssen rechtliche Rahmenbedingungen geschaffen und bürokratische Hürden minimiert werden (Thiel et al., 2023). Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den aktuellen Zahlen, Daten und Fakten zum Ressourcenverbrauch und Abfallaufkommen im

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Bauwesen sowie den Treibhausgasemissionen des Sektors. Ebenso werden bereits realisierte und aktuelle Bauprojekte in Wien aufgezeigt und die Auswirkungen und Potenziale des Konzeptes durchleuchtet.

3.1 Zahlen, Daten, Fakten

3.1.1 Ressourcenverbrauch und Abfallaufkommen im Bauwesen

Der globale Materialverbrauch hat sich zwischen den Jahren 1900 und 2015 um das Zwölffache erhöht, wobei seit 2002 eine beschleunigte Zunahme zu verzeichnen ist, die stark mit dem Wirtschaftswachstum verbunden scheint (Krausmann et al., 2018). Des Weiteren wurden im Jahr 2015 global betrachtet 46 Milliarden Tonnen Treibhausgase freigesetzt, 20 Milliarden Tonnen Abfall und 89 Milliarden Tonnen Rohstoffe erzeugt (Krausmann et al., 2018). Zudem sind im 20. Jahrhundert die globalen Materialbestände um das 23-Fache gestiegen (Krausmann et al., 2017) wobei 75 Prozent des Materialeinsatzes für den Ausbau, Erhalt und Betrieb dieser Bestände verwendet wurde (Krausmann et al., 2018). Der Materialverbrauch in Österreich lag im Jahr 2018 bei 19 Tonnen pro Kopf und damit über dem globalen und dem EU-Durchschnitt (BMK & BMLRT, 2020).

Zu den wichtigsten Baumaterialien in Österreich zählen unter anderem Beton, Stahl und Holz. Beton ist nach wie vor einer der mineralischen Baustoffe, welcher mengenmäßig am häufigsten verwendet wird. Das Material weist eine hohe Widerstandsfähigkeit und Festigkeit auf und ist dazu preiswert und einfach in der Herstellung, weshalb die Nachfrage stärker wächst als die nach Stahl oder Holz. Somit werden global betrachtet jährlich 30 Milliarden Tonnen Beton verbraucht. Pro Kopf gesehen ist das dreimal so viel wie noch vor 40 Jahren (Monteiro et al., 2017). Die wesentlichen Bestandteile von Beton sind Zement, Wasser sowie Gesteinskörnungen (Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, o. J.). Jährlich werden weltweit über vier Milliarden Tonnen Zement produziert, wobei neben Beton auch Mörtel hergestellt wird (Bechtold, 2024).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Jedoch ist in diesem Kontext wichtig zu erwähnen, dass die Zementproduktion in den letzten Jahren gesunken ist. So wurden im Jahr 2020 noch sechs Milliarden Tonnen Zement hergestellt (BMK, 2024b). Die Corona-Pandemie, höhere Produktionskosten und eine Verminderung von Bauleistungen werden als Ursachen genannt. Auch hierzulande ist der Rückgang der Produktion spürbar. So sanken die Aufträge der österreichischen Zementindustrie im Jahr 2022 verglichen mit dem Jahr 2021 um 6,9 Prozent, das sind in absoluten Zahlen 5,2 Millionen Tonnen. Laut dem ehemaligen Vorstand der Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie, Berthold Kren, rechnet man auch im Jahr 2024 mit einem starken Rückgang (SOLID Redaktion & APA, 2023).

Ein ähnlicher Trend lässt sich auch in der weltweiten Stahlindustrie erkennen. Laut Angaben von Worldsteel wurden im ersten Halbjahr des Jahres 2024 in den 71 Ländern, die Daten an den Verband melden, insgesamt 955 Millionen Tonnen Rohstahl hergestellt. Diese Produktionsmenge entspricht exakt der des Vorjahres. Für das Jahr 2023 verzeichnet die globale Stahlproduktion einen Wert von rund 1,89 Milliarden Tonnen. Allerdings zeigen sich deutliche Unterschiede in der Entwicklung der Stahlproduktion zwischen den einzelnen Regionen und Ländern. China bleibt dabei der weltweit führende Stahlhersteller (Schmidt, 2024). Die heimische Stahlindustrie produziert im Jahr 2023 circa 7,1 Millionen Tonnen Rohstahl (Scholle, 2024a). In Österreich ist die Verteilung des Stahlbedarfs ähnlich wie in den anderen europäischen Ländern, wobei die Baubranche den größten Abnehmer darstellt. Mit einem Stahlbedarf von rund 36 Prozent liegt diese im Jahr 2023 noch vor der europäischen Automobilindustrie und der Maschinenbaubranche (Scholle, 2024b).

Im Gegensatz dazu gilt Holz als ein nachhaltiges Material. Es handelt sich dabei um einen nachwachsenden Rohstoff, welcher während seines Wachstums auch Kohlendioxid bindet, was wiederum eine nachhaltige Bewirtschaftung besonders wichtig macht. Der weltweite Holzverbrauch wird für das Jahr 2020 auf etwa 4,3 bis 5,0 Milliarden Kubikmeter geschätzt. Gleichzeitig warnt die von der Umweltschutzorganisation WWF veröffentlichte Studie aus dem Jahr 2022

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

vom global zu hohen Gesamtverbrauch an Holz. Diesen Daten zufolge beläuft sich die nachhaltige Grenze bei 3,0 Milliarden Kubikmeter, somit ist der aktuelle Verbrauch deutlich zu hoch (Kubatta-Große, 2024). In Österreich werden pro Jahr schätzungsweise 26 Millionen Kubikmeter Holz genutzt. Dies entspricht etwa 89 Prozent des jährlichen Zuwachses der heimischen Wälder (U. Graf, 2023). Der Holzverbrauch der Bauindustrie beläuft sich auf rund 5,7 Millionen Kubikmeter jährlich, wobei der Wohnungsbau, insbesondere der Neubau und die Modernisierung, den größten Anteil ausmacht. Innerhalb der Baubranche wird vor allem konstruktives Schnittholz verwendet, das 60-70 Prozent des Gesamtverbrauchs ausmacht, gefolgt von Holzplatten wie OSB und Sperrholz, die insbesondere bei industriellen Bauten von Bedeutung sind (Mantau, 2013).

Der Verbrauch von Materialien führt jedoch auch zwangsläufig zur Entstehung von Abfall. Hierzulande entfallen über 16 Prozent des gesamten Abfallaufkommens auf Bau- und Abbruchabfälle, ausgenommen Aushubmaterial, was insgesamt mehr als 11 Millionen Tonnen im Jahr entspricht. Mittlerweile werden etwa 70 Prozent, also rund 8 Millionen Tonnen, recycelt und als Recycling-Baustoffe in die Kreislaufwirtschaft zurückgeführt. Bau- und Abbruchfälle umfassen sämtliche Abfälle, die bei Tätigkeiten wie beispielsweise Umbau, Sanierung, Abbauarbeiten sowie bei Instandhaltungs- und Neubauprojekten anfallen. Diese Abfälle lassen sich in mineralische und nicht-mineralische Abfälle, gefährliche Materialien sowie Aushubmaterialien kategorisieren, die jeweils spezifische Entsorgungs- und Verwertungswege erfordern (Bernhardt et al., 2019, S. 9).

3.1.1.1 Mineralische Bau- und Abbruchabfälle

Zu den häufigsten mineralischen Bau- und Abbruchabfällen gehört der Bauschutt, dabei sind jedoch keine Baustellenabfälle enthalten. Bauschutt setzt sich aus mineralischem Materialgemisch zusammen, wie beispielsweise Ziegel, Beton, Naturstein, Mörtel und Gips. Abhängig vom Grad der Verunreinigung wird Bauschutt in drei Kategorien unterteilt: unbelastet, verunreinigt oder schadstoffbelastet. Unbelasteter Bauschutt wird häufig recycelt und als

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Baustoff wiederverwendet, beispielsweise für Beton oder Straßenbau. Schadstoffbelasteter Bauschutt hingegen muss gesondert entsorgt werden (WKO, 2023, S. 29).

Straßenaufbruch ist ebenso eine Mischung aus mehreren Materialien, die vor allem aus Asphaltaufbruch, Beton und Tragschichtmaterialien besteht. Diese Materialien lassen sich in hydraulisch gebundene Stoffe (z. B. Beton und Stahlbeton), bituminös gebundene Stoffe (z. B. Altasphalt) und ungebundene Stoffe (z. B. technisches Schüttmaterial) einteilen. Der schichtweise Aufbau von Verkehrsflächen ermöglicht eine relativ unkomplizierte Trennung und Wiederverwertung der verschiedenen Materialien. Straßenaufbruch wird daher überwiegend zu Recycling-Baustoffen verarbeitet und findet Verwendung beispielsweise bei der Herstellung von Asphalt oder bei der Errichtung von Straßen und Parkplätzen (Bernhardt et al., 2019, S. 10 f.).

Auch beim Abbruch von Beton handelt es sich um mineralische Abfälle, die bei Abrissarbeiten im Hoch- und Tiefbau anfallen (WKO, 2023, S. 27). Dieses Material kann in der Regel sehr gut recycelt und zu hochwertigem Baustoff verarbeitet werden. Das recycelte Material findet beispielsweise Anwendung vor allem als Zuschlagstoff in der Betonherstellung, als Schüttmaterial oder als Unterbau für Hallenböden. Vor der Wiederverwendung müssen eventuelle Schadstoffe, wie Teeranstriche, entfernt werden, um eine sichere und umweltverträgliche Nutzung zu gewährleisten (Bernhardt et al., 2019, S. 12 f.).

3.1.1.2 Nicht-mineralische Bau- und Abbruchabfälle

Eine weitere Vielzahl von Abfällen, die bei Bau- und Renovierungsarbeiten anfallen, gehört zu den nicht-mineralischen Bau- und Abbruchabfällen. Anders als der Bauschutt umfasst der Begriff Baustellenabfälle sämtliche Abfälle, die hauptsächlich aus Holz, Kunststoffen, Metall und biogenen Materialien zusammengesetzt sind. Dazu gehören verschmutzte Baustoffverpackungen, Bauholz und sonstige Baumaterialreste wie Kunststoffteile, Draht oder Blech. Auch diese Kategorie weist einen gewissen Anteil an mineralischen Substanzen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

auf. Abhängig von der Bauart, der Nutzung des Bauwerks und vor allem der Bauphase kann die Zusammensetzung der Abfälle variieren (Bernhardt et al., 2019, S. 14 f.).

Holzabfälle umfassen unter anderem Bau- und Abbruchholz und Verpackungsholz wie Spanplatten. Holzreste, die unbehandelt bleiben, werden in Form von Dachstühlen oder Holzverpackungen recycelt. Im Gegensatz dazu werden behandelte Holzabfälle thermisch recycelt, häufig zur Energiegewinnung. Für das Recycling von Altholz gelten strenge Vorgaben, insbesondere bei chemisch behandelten Hölzern (Bernhardt et al., 2019, S. 15 f.).
Zu den Metallabfällen, die im Bauwesen entstehen können, zählen Bauteile aus Eisen und Nichteisenmetallen wie beispielsweise Stahlträger oder Rohre (WKO, 2023, S. 31). Diese werden in der Regel über den Schrotthandel recycelt und dienen als Rohstoff zur Metallherstellung (Bernhardt et al., 2019, S. 17).

Kunststoffabfälle bestehen hingegen aus einer Vielzahl von Baumaterialien, darunter Kunststoffrohre, Folien oder Dämmplatten. Einige dieser Materialien werden recycelt, während nicht verwertbare Materialien häufig thermisch verwertet werden. Auf Baustellen findet man auch eine Vielzahl von Verpackungsabfällen wie Wellpappe, Kunststoffverpackungen und Papiersäcke. Diese werden entweder stofflich recycelt oder thermisch verwertet, abhängig von der Art des Materials (WKO, 2023, S. 34).

Des Weiteren können bei Baumaßnahmen auch biogene Abfälle anfallen, wie beispielsweise Sträucher, Baumschnitt oder Wurzeln. Diese werden in der Regel separat abgeholt und entweder kompostiert oder in Biomasseheizkraftwerken zur Energiegewinnung genutzt (WKO, 2017, S. 26).
Somit erfordert die effiziente Handhabung und Verwertung von nicht-mineralischen Bau- Abbruchabfällen eine effektive Abfalllogistik auf der Baustelle, ein attraktives Angebot und Anreize für Abfallübernehmer:innen sowie die Motivation aller beteiligten Akteur:innen (Scheibengraf & Reisinger, 2005). Diese Faktoren haben einen erheblichen Einfluss auf die Abfalltrennung

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

und -sortierung und tragen somit zur nachhaltigen Nutzung von Ressourcen bei.

3.1.1.3 Gefährliche Abfälle aus Bau- und Abbruchtätigkeiten

Um Schadstoffe sicher zu beseitigen und eine Wiederverwertung zu ermöglichen, ist es notwendig, gefährliche Abfälle aus Bau- und Abbruchtätigkeiten sorgfältig zu identifizieren und separat zu sammeln. Somit gelten zum Beispiel asbesthaltige Stoffe aufgrund ihrer Gesundheitsrisiken bei der Entsorgung als gefährliche Abfälle. Diese wurden einst wegen ihrer widerstandsfähigen Eigenschaft in vielen Bauprodukten verwendet, wie beispielsweise Bodenbeläge, Heizgeräte oder Dichtstoffe. Sogenannte Asbestfasern, vor allem wenn sie schwach gebunden sind, haben ein hohes Freisetzungsrisiko und müssen deshalb unter besonderen Sicherheitsvorkehrungen behandelt und entsorgt werden. Auch die Verwendung von Teer oder Bitumen in Bauwerken kann zu PAK-kontaminierten Materialien und Böden (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) führen. Diese kontaminierten Materialien werden ordnungsgemäß behandelt und können nach der Beseitigung von Schadstoffen recycelt werden (Bernhardt et al., 2019, S. 18 ff.).

3.1.1.4 Aushubmaterialien

Beim Ausheben oder Entfernen von Boden entstehen Aushubmaterialien, die in erster Linie aus mineralischen Stoffen wie Kies, Sand, Erde oder Humus bestehen. Zudem können dabei auch organische oder anorganische Fremdstoffe, wie zum Beispiel Bauschutt, Holz oder Kunststoff, gefunden werden. Die Qualität des Aushubmaterials wird durch die Zusammensetzung bestimmt, die von reinem Bodenaushub bis hin zu technischem Schüttmaterial reicht. Aushubmaterialien dienen oft zur Verbesserung des Bodens, Rekultivierung oder Hinterfüllung. Vor der Wiederverwendung wird das Material von Fachpersonen geprüft und in Qualitätsklassen eingeteilt, wobei hingegen Materialien aus industriellen oder kontaminierten Gebieten einer

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

speziellen mechanisch-biologischen oder thermischen Behandlung zu unterziehen sind (Bernhardt et al., 2019, S. 21 f.).

Dazu betonte die Generalanwältin Laila Medina in ihrem Schlussantrag zur Rechtssache C-238/21, die Rolle eines qualitätsgeprüften, nicht kontaminieren Bodenaushubs, der ökologisch unbedenklich ist, als Nebenprodukt und nicht als Abfall. Wenn klar ist, dass es sich um ein ökologisch sicheres Material handelt, unabhängig davon, ob es durch einen industriellen Prozess entstanden ist, kann Bodenaushub somit als Nebenprodukt eingestuft werden (Kasper, 2023). Am 17. November 2022 bestätigte auch der Europäische Gerichtshof (EuGH) diese Auffassung und stellte fest, dass Bodenaushub ohne Entledigungsabsicht, das heißt bei einer weiteren Nutzung, nicht als Abfall betrachtet wird.[6]

3.1.2 Treibhausgasemissionen im Bau- und Gebäudesektor

Die wesentliche Ursache für Treibhausgase (THG) sind vom Menschen verursachte Emissionen. Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), fluorierte Gase (F-Gase) und Lachgas (N_2O) gehören zu den Gasen, die Auswirkungen auf das Klima haben. Die Emissionen dieser Gase werden zur Ermittlung von Treibhausgasemissionen in CO_2-Äquivalente umgewandelt. Dabei werden die im „IPCC Fifth Assessment Report“ (2014) dargestellten Treibhausgaspotenziale (GWP) genutzt, um die Treibhausgasinventur zu erstellen (Umweltbundesamt, o.J.).

Es wurde bereits erwähnt, dass die Baubranche ein ressourcenintensiver Sektor ist, in Zahlen ausgedrückt sind das 38 Prozent des weltweiten CO_2-Ausstoßes. Dieser Prozentsatz ergibt sich aus der Summe der Emissionen durch den Betrieb von Gebäuden (28 Prozent) und der Bau- sowie Bauprodukteindustrie (10 Prozent). Von diesen 10 Prozent der Bau- und Bauproduktewirtschaft entfallen 9,6 Prozent auf die Produktion und den Transport von Bauprodukten, wie

[6] EuGH C-238/21, *Porr*, ECLI:EU:C:2022:885.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

beispielsweise Zement oder Stahl. Die Emissionen der Bauausführung belaufen sich auf die übrigen 0,4 Prozent (IEA, 2020a). In Österreich ist der Bausektor für etwa 10 Prozent der gesamten nationalen Treibhausgasemissionen verantwortlich (Heinrich, 2023).

3.1.2.1 Material

Die Emissionen setzen sich, wie bereits erwähnt, aus diversen Bereichen zusammen, wie beispielsweise der Herstellung von Baumaterialien. Eines der am häufigsten verwendeten Materialien ist Zement beziehungsweise das Produkt daraus, nämlich Beton. Für die Produktion von einer Tonne Zement sind Emissionen von 580 Kilogramm CO_2 zu erwarten (Bechtold, 2024). Die österreichische Zementindustrie will bis 2050 klimaneutral werden (Spaun et al., 2022). Somit wurden in den letzten Jahren verstärkt Maßnahmen ergriffen, um eine Reduktion der Emissionen zu erreichen. Ein zentraler Ansatz ist die Substitution fossiler Brennstoffe durch alternative Energiequellen. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Primärerzeugung ist in Österreich mit über 87 Prozent bereits sehr hoch (Statista Research Department, 2024). Ein weiteres Beispiel ist der Einsatz von neuen Technologien, wie der Abscheidung und Speicherung von CO_2 (Carbon Capture and Storage, CCS). Die Rohrdorfer Zement GmbH nimmt eine Vorreiterrolle in Sachen Klimaneutralität ein und errichtet die erste großtechnische CO_2-Rückgewinnungsanlage Österreichs. Hier werden ab 2026 jährlich bis zu 30.000 Tonnen CO_2 aus dem Rauchgas des Werks zurückgewonnen und 50.000 Tonnen CO_2-freier Zement erzeugt (BMK, 2024b). Auch die Optimierung der Zusammensetzung kann zu einer Reduktion der Emissionen beitragen. So soll der CO_2-intensive Klinkeranteil im Zement durch den vermehrten Einsatz von Ersatzstoffen verringert werden. Klinker werden durch das Mahlen und Brennen von natürlichen Rohstoffen, wie Kalkstein, Ton und Mergel, bei hohen Temperaturen erzeugt, was erhebliche Mengen an CO_2 freisetzt (Spaun et al., 2022). Aktuell forscht die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) an Projekten wie „Neue ZementKlinker“, um klimafreundliche Alternativen zu entwickeln. Ziel dabei ist es, einen innovativen Klinker zu etablieren und eine Grundlage für die

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Anpassung von Normen und Richtlinien zu schaffen. Dabei sollen die Qualität und die strukturellen Anforderungen unverändert bleiben (FFG Projektdatenbank, 2023).

Die Stahlindustrie hingegen emittiert noch ein Stück mehr. Laut Schätzungen der IEA (2020b) liegen die Emissionen durch die Produktion von Rohstahl bei etwa 1,4 Tonnen CO_2 pro produzierter Tonne Stahl. Die World Steel Association (2022) gibt in einem Bericht an, dass die Zahl sogar etwas höher liegt, nämlich im Durchschnitt 1,89 Tonnen CO_2 pro Tonne Stahl. Doch auch in diesem Bereich wird die Notwendigkeit zum Handeln erkannt. Die nachhaltige Stahlproduktion spielt eine zentrale Rolle in der Dekarbonisierung der Industrie. Ein Beispiel dafür ist das europäische Vorzeigeprojekt „H2FUTURE“, das am voestalpine Produktionsstandort in Linz umgesetzt wird. Hier wird die Anwendung von grünem Wasserstoff, der aus erneuerbarem Strom erzeugt wird, für die Stahlproduktion untersucht (World Steel Association, 2022). Der Ansatz zur Herstellung von „grünem Stahl“ basiert auf der Verwendung von Wasserstoff als Reduktor statt Kohle oder Kokskohle. Bei diesem Verfahren verbindet sich der Sauerstoff im Eisenerz mit Wasserstoff und erzeugt als Nebenprodukt Wasser beziehungsweise Wasserdampf. Der benötigte Wasserstoff wird durch den Prozess der Elektrolyse durch die Nutzung erneuerbarer Energien gewonnen. Jedoch stellt es auch eine Herausforderung dar, die erforderlichen Mengen an Wasserstoff für eine großflächige Anwendung bereitzustellen (Michelic, 2023). Zusätzlich ersetzt die voestalpine schrittweise die kohlebasierten Hochöfen durch eine sogenannte Hybrid-Elektrostahlroute. An zwei Standorten werden Elektrolichtbogenöfen errichtet, die die Stahlherstellung elektrifizierten und somit die Emissionen reduzieren. Laut dem Vorstandsvorsitzenden der voestalpine, Herbert Eibensteiner, werden ab 2027 die CO_2-Emissionen in Österreich, durch den teilweisen Einsatz der Elektrolichtbogentechnologie, um etwa fünf Prozent gesenkt (Weinzettl, 2023).

3.1.2.2 Gebäude

Nach Betrachtung der Emissionen der beiden primären Baumaterialien rückt ein weiterer bedeutender Bereich in den Fokus: der Gebäudesektor. Neben den

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Emissionen, die durch die Herstellung von Baustoffen entstehen, verursacht vor allem der Betrieb von Gebäuden einen erheblichen Teil der globalen Treibhausgasemissionen. Der Betrieb umfasst dabei den Energieaufwand, der für das Kühlen, Heizen, Kochen und sonstige Anwendungen benötigt wird. In Österreich beliefen sich die Treibhausgasemissionen aus dem Gebäudesektor für das Jahr 2022 auf 7,4 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente (CO_2e). Dies entspricht etwa 10 Prozent der nationalen Gesamtemissionen (Umweltbundesamt, 2023). Die Kategorie „Wohnen“ kommt dabei auf einen Anteil von acht Prozent, Gewerbliche beziehungsweise institutionelle Gebäude auf rund zwei Prozent. 2021 emittierte der Sektor Gebäude in der Stadt Wien 1,67 Millionen Tonnen Treibhausgase (Klimadashboard, o.J.). Zwar sind die Emissionen durch den Betrieb von Gebäuden seit 1990 um knapp 30 Prozent gesunken, hauptsächlich durch thermische Sanierung, den Einsatz erneuerbarer Energien und die Modernisierung von Heizungsanlagen. Dennoch stehen diese Fortschritte im Spannungsfeld von Herausforderungen wie einer wachsenden Wohnfläche und einer steigenden Anzahl an Haushalten (Umweltbundesamt, 2023). Somit spielt die Transformation des Gebäudesektors eine zentrale Rolle, um die Emissionen zu senken und die Pariser Klimaziele zu erreichen. Bis 2050 soll fossiles Gas und Öl im Gebäudebetrieb langfristig durch CO_2-neutrale Alternativen ersetzt werden. Trotz bisheriger Fortschritte bleibt die notwendige Umstellung auf klimafreundliche Technologien eine Herausforderung. Die Kosten für Sanierungen und neue Heizsysteme, die Akzeptanz der Bevölkerung sowie die Bereitstellung nachhaltiger Energieträger sind zentrale Punkte (Guidehouse Germany et al., 2022). Insbesondere auf regionaler Ebene unterscheiden sich die Anforderungen und Herausforderungen stark. In Österreich gibt es etwa 900.000 Gasthermen, mehr als die Hälfte davon befindet sich in Wien, überwiegend in Gründerzeitbauten. Das bedeutet, dass österreichweit 23,3 Prozent und in Wien 55,1 Prozent der Haushalte mit Erdgas beheizt werden. Zwar nimmt der Anteil kontinuierlich ab, dennoch ist das Tempo unzureichend (Puschautz, 2021). Somit müssten täglich im Durchschnitt 142 Gasheizungen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

und 119 Ölheizungen ausgetauscht werden, um die angestrebten Ziele der Österreichischen Bundesregierung zu erreichen. Demnach sollen bis zum Jahr 2040 alle Gasheizungen und bis 2035 alle Ölheizungen ersetzt werden (Statistik Austria, 2024).

3.2 Aktuelle Bauprojekte

Die Bauwirtschaft spielt eine Schlüsselrolle bei der Transformation hin zu einer nachhaltigen Gesellschaft. Besonders in Städten wie Wien, wo der Bau- und Gebäudesektor erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt und den Ressourcenverbrauch hat, wächst der Bedarf nach Wohnraum und Infrastruktur stetig. Daher dienen innovative Bauprojekte als Wegbereiter für klimaneutrale, ressourcenschonende und zirkuläre Lösungen. Im Folgenden werden ausgewählte Projekte vorgestellt, die sowohl durch technische Innovationen als auch durch den konsequenten Einsatz nachhaltiger Prinzipien hervorstechen.

Das Projekt *Van der Nüll Gasse 22* im 10. Gemeindebezirk in Wien stellt ein innovatives Pilotprojekt dar, in Bezug auf kreislauffähiges Bauen und Sanieren. Das bestehende Gründerzeitgebäude wird nicht nur nachhaltig saniert, sondern auch auf die vollständige Wiederverwendbarkeit ausgerichtet. Daher werden auch die Grundrisse angepasst um das Ziel „Verlängerung der Nutzungsdauer“ zu gewährleisten. Im Zuge der Sanierung entstehen sowohl Wohnraum als auch Büroflächen und durch eine Aufstockung wird zusätzliche Nutzfläche geschaffen. Durch den Einsatz eines digitalen Gebäudemodells mittels BIM (Building Information Modell) können alle verwendeten Materialien und deren Wiederverwendbarkeit dokumentiert werden. Unterstützt durch Lebenszyklusanalysen wird bereits in der Planungsphase die Umweltbilanz optimiert. Ebenso wird ein besonderer Fokus auf die Wiederverwertung von Materialien gelegt. Demnach sind Bauteilöffnungen und Materialanalysen von entscheidender Bedeutung, um die Potenziale der vorhandenen Materialien bestmöglich zu nutzen. Grundsätzlich wird bei der Auswahl von neuen Baustoffen ebenfalls auf die Nachhaltigkeit des Materials

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

geachtet. Das Gebäude wird vollständig mit Geothermie beheizt und gekühlt, wobei dafür im Innenhof sechs Sondenbohrungen für den Betrieb der Wärmepumpe durchgeführt werden. Im September 2024 wurde das Bauvorhaben bei der Stadt Wien eingereicht, Anfang 2026 ist die Fertigstellung geplant. Das Projekt gilt als Musterbeispiel für die praktische Umsetzung der EU-Taxonomie.[7] Unterstützt wird es durch die Initiative WieNeu+ (DI Wilhelm Sedlak GmbH, o.J.).

Ein weiteres Beispiel zeigt sich im Neubau einer *Mitarbeiter:innen Unterkunft Simmering* im 11. Wiener Gemeindebezirk. Dabei übernimmt die MA 48 (Magistratsabteilung für Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark) eine Vorreiterrolle durch den erstmaligen Einsatz von Recyclingbeton in einem öffentlichen Gebäude. Für die Errichtung wurden 1.500 Kubikmeter Recyclingbeton verwendet. Der Einsatz von recyceltem Beton bringt viele ökologische Vorteile mit sich, wie beispielsweise die Einsparung von Primärrohstoffen, wodurch auch die Abhängigkeit von neuen Rohstoffen verringert wird. Gleichzeitig werden Transportwege und die Menge an Deponieabfällen minimiert. Auf lange Sicht ist geplant, dass der Einsatz von Recyclingbeton bei städtischen Ausschreibungen verstärkt zum Einsatz kommt. Eine Steigerung der Nachfrage nach recyceltem Beton führt laut dem Wiener Stadtrat Jürgen Czernohorszky zu einer Zunahme des Angebots auf dem Markt, was die Kreislaufwirtschaft im Baugewerbe weiterhin unterstützt. Fertiggestellt wurde das Gebäude im Sommer 2024 (Presse-Service, 2023).

Der Neubau der *Volks- und Mittelschule Leopold-Kohr-Straße* zeigt, wie die Aspekte der Kreislaufwirtschaft, insbesondere in Bildungseinrichtungen, verwirklicht werden können. Dabei werden mehrere zirkuläre Ansätze verfolgt, darunter die Erhöhung der Nutzungsintensität, ein flexibles Raumkonzept sowie die Durchführung einer Ökobilanz. Bei letzterem wurde das Global

[7] Verordnung (EU) 2020/852 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088 ABl. L 198 vom 22.6.2020, S. 13-43.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Warming Potential (GWP) als Parameter für die Hauptkonstruktionen eingesetzt. Das Gebäude wurde nach den ÖkoKauf-Kriterien, einem nachhaltigen und ökologischen Beschaffungsprogramm der Stadt Wien, geplant. Zusätzlich wurde eine Gebäudepass, basierend auf den Materiallisten von BIM, erstellt. Die Fassadenkonstruktion wurde so konzipiert, dass sie von der Tragkonstruktion getrennt ist, um somit Reparaturarbeiten oder einen Austausch zu erleichtern. Um das Konzept der Mehrfachnutzung zu gewährleisten, können seit der Eröffnung im Herbst 2023 lokale Vereine und Anrainer:innen, außerhalb der Betriebszeiten der Schule, sowohl die Turnsäle als auch die Außenbereiche mitnutzen (Stadt Wien, o.J.d).

Der Rückbau des *Ferry-Dusika-Stadion* demonstriert, wie etliche Tonnen an Material durch Social Urban Mining weiterverwendet werden. Im Rahmen des Rückbaus wurden 80 Tonnen Material entnommen, davon konnten 20 Tonnen direkt wiederverwendet werden, darunter 1.100 Tribünenstühle und 70 Steinblöcke. Vor Ort wurden 50.000 Tonnen Baurestmassen mithilfe einer mobilen Brech- und Siebanlage aufbereitet, wodurch 95 Prozent der Rückbauabfälle als Sekundärrohstoffe wiederverwendet werden. Durch diesen Prozess werden Transportwege zu externen Aufbereitungsanlagen reduziert, was in weiterer Folge Tausende Liter Diesel und rund 125 Tonnen CO_2-Emissionen einspart. Von den 81.000 Tonnen Aushubmaterial wurde etwa ein Drittel direkt vor Ort wiederverwendet, einerseits als Füllmaterial, andererseits für die Errichtung der Baugrube (Stadt Wien, o.J.a). Besonders hervorzuheben ist hier die Rolle von BauKarusell, welche der erste Anbieter von Social Urban Mining in Österreich ist. Durch den erzielten Erlös wird die manuelle Arbeit des Rückbauteams finanziert, dabei handelt es sich vorwiegend um einst langzeitarbeitslose Menschen (BauKarusell, 2021). Durch den Rückbau wurde somit nicht nur die Wiederverwendung wertvoller Ressourcen gefördert, sondern auch ein sozialer Mehrwert geschaffen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

3.3 Wirtschaftliche Aspekte und Potenziale

Zirkuläres Bauen wird zunehmend wichtiger, insbesondere in Städten wie Wien, die mit Herausforderungen wie dem Bedarf an leistbarem Wohnraum, begrenzten Flächen und einer nachhaltigen Infrastrukturentwicklung konfrontiert sind. Die Kreislaufwirtschaft eröffnet dabei neue Möglichkeiten, um die Ressourcennutzung zu optimieren, Kosten zu senken und den Gebäudebestand langfristig nachhaltiger zu gestalten. Im Gegensatz zum linearen Wirtschaftsmodell reduzieren zirkuläre Baumethoden die Abhängigkeit von endlichen Ressourcen und bietet das Potenzial die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Dadurch können Risiken wie Preisschwankungen, Versorgungsengpässe sowie die Abhängigkeit von Importen verringert und gleichzeitig das Wirtschaftswachstum gefördert und Arbeitsplätze geschaffen werden (Europäisches Parlament, 2023).

Eine zirkuläre Bauweise bietet zahlreiche Chancen, die von der Wertschöpfungssteigerung durch Urban Mining bis zu der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle reichen. Durch zirkuläre Geschäftsmodelle sollen Unternehmen befähigt werden, ökonomische Ziele mit den Aspekten der Nachhaltigkeit in Einklang zu bringen (Deutsche Energie-Agentur (dena), 2023). Das sogenannte „Value-Hill“-Konzept ist ein Tool für Geschäftsstrategien, welches Unternehmen unterstützen soll, ihre Position im Kontext der Kreislaufwirtschaft zu bestimmen. Dabei wird die Wertschöpfung in drei Hauptbereiche unterteilt – die Schaffung von Mehrwert (Value Creation), dessen Weitergabe (Value Transfer) und der eigenen Beteiligung an diesem Mehrwert (Value Capture) (Achterberg et al., 2016). Abhängig von der Lebenszyklusphase von Gebäuden oder Produkten können diverse Geschäftsmodelle angewandt werden. Während der Planungsphase (Circular Design) wird auf die Wiederverwendung geachtet, beispielsweise durch den Einsatz von modularen Bauteilen. Vor dieser Phase ist jedoch die Überlegung über die Notwendigkeit eines Neubaus erforderlich und zu prüfen, ob eine

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Sanierung oder eine Umnutzung von Bestandsgebäuden eine Alternative bieten kann. In der Nutzungsphase (Circular Use) können Modelle wie „Product-as-a-Service“ zum Werterhalt von Produkten beitragen, da Hersteller:innen auch Eigentümer:innen bleiben. Dadurch bleibt das Interesse an Instandhaltungsarbeiten und einer längeren Nutzungsdauer aufrecht und eine vorzeitige Entsorgung kann verhindert werden. Mit Ende der Lebensdauer (Circular Recovery) erfolgt die gezielte Rückgewinnung von eingesetzten Materialien, um diese als Sekundärrohstoffe wiederzuverwenden. Folglich können die Entsorgungskosten reduziert und die Abhängigkeit von Primärrohstoffen verringert werden. Aktuell ist die Rückgewinnung jedoch zeit- und kostenintensiver als der Abbau neuer Rohstoffe und stellt somit die größte Herausforderung für die Circular Recovery dar. (Gebäudeforum klimaneutral, 2023)

Die erfolgreiche Implementierung von zirkulären Baumethoden erfordert fundierte Entscheidungen über die klassischen Kriterien wie Kosten, Qualität und Zeit hinaus. Ein zentraler Aspekt ist dabei die Messung der CO_2e, wo die Emissionen eines Bauwerks über den gesamten Lebenszyklus bestimmt werden. Zur Bestimmung der Intensität der CO_2e werden Ökobilanzierungen oder Lebenszyklusanalysen verwendet. Diese untersuchen die Umweltauswirkungen über die gesamte Prozesskette – von der Gewinnung der Rohstoffe über die Nutzung bis hin zur Entsorgung. Das ermöglicht eine umfassende Betrachtung der ökologischen Auswirkungen, die über die rein operative Effizient eines Gebäudes hinausreicht. Daher spielen Ökobilanzierungen eine entscheidende Rolle für Green-Buildings-Zertifizierungen und die Einhaltung der EU-Taxonomie. Allerdings erschweren uneinheitliche Berechnungsstandards im europäischen Raum den Vergleich von CO_2e-Werten zwischen Projekten (Pauli, 2023).

Gebäudezertifizierungen bieten eine ganzheitliche Bewertung von Gebäuden und fördern somit die Transparenz in Bezug auf Nachhaltigkeit. Zertifikate können Sicherheit für Investor:innen und Bauherr:innen zum Werterhalt einer

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Liegenschaft bieten, unterstützen das Marketing und verdeutlichen somit die ökologischen Vorteile. Zertifizierungssysteme legen Anforderungen für nachhaltiges Bauen fest, in Österreich sind das vor allem Energie, Boden, Betrieb und vermehrt die Aspekte der Kreislaufwirtschaft in Bezug auf Materialien. Weltweit existieren bereits mehr als 600 Bewertungsmethoden, die sich primär in der Art der Gewichtung und der Datenerhebung unterscheiden. Ein Großteil der Zertifizierungssysteme basiert auf nationalen Standards, wie beispielsweise dem klimaaktiv-Gebäudestandard in Österreich. Auf internationaler Ebene haben sich insbesondere die Bewertungssysteme BREEAM und LEED etabliert. Das ursprüngliche Konzept des „Green Building“ hat sich zum „Sustainable Building“ weiterentwickelt, bei dem neben den ökologischen nun auch soziale und wirtschaftliche Aspekte in die Bewertung einbezogen werden (Gebetsroither et al., 2024, S. 15 f.).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

4 Rechtlicher Rahmen

Abb. 5 österreichische Nationalbibliothek (eigne Aufnahme)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft im Bausektor ist eng mit den rechtlichen Rahmenbedingungen verknüpft. Regulierungen und Gesetze bestimmen, inwieweit ressourcenschonendes Bauen gefördert wird, welche Anforderungen an Materialkreisläufe bestehen und welche Anreize oder Hemmnisse für die Wiederverwendung von Baumaterialien geschaffen werden. Dabei spielen sowohl bau- und abfallrechtliche Vorgaben als auch wirtschaftliche und steuerliche Rahmenbedingungen eine entscheidende Rolle.
Der rechtliche Rahmen kann beeinflussen, welche Materialien eingesetzt, wie Gebäude geplant und gebaut werden und welche Möglichkeiten für Rückbau, Wiederverwendung und Recycling bestehen.

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen, zeigt bestehende Herausforderungen auf und beleuchtet, welche regulatorischen Anpassungen erforderlich wären, um den Übergang zu einer ressourcenschonenden Bauweise zu erleichtern.

4.1 Europäische Union

Auf europäischer Ebene entstehen Gesetze durch ein mehrstufiges Verfahren, welches verschiedene Organe der Union einbindet. Dabei hat die Europäische Kommission das alleinige Initiativrecht für Gesetzesvorschläge, die Beratung und Beschlussfassung erfolgt durch das Europäische Parlament und den Rat der EU. Grundsätzlich gibt es zwei Hauptarten von Rechtsakten, nämlich Verordnungen und Richtlinien, die für die Mitgliedstaaten verbindlich sind. Sobald eine Verordnung verabschiedet wird, gilt diese unmittelbar in allen EU-Mitgliedstaaten. Richtlinien hingegen werden von den Mitgliedstaaten, unter Einhaltung einer bestimmten Frist, in nationales Recht umgesetzt (Europäische Kommission, 2023).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

4.1.1 Bauprodukteverordnung

Mit dem Inkrafttreten der Bauproduktenverordnung[8] am 24. April 2011 wurde die bisher geltende Bauproduktenrichtlinie abgelöst. Die Änderung war notwendig, da die Umsetzung der Bauproduktenrichtlinie in den Mitgliedstaaten Schwachstellen aufwies und weder der ungehinderte Warenverkehr noch die gegenseitige Anerkennung von Bauprodukten innerhalb des Binnenmarktes ausreichend gesichert waren. Die Bauproduktenverordnung übernahm die grundlegenden Bestimmungen der Bauproduktenrichtlinie, passte sie jedoch an, um die Regelungen klarer zu formulieren und ihre Anwendbarkeit zu verbessern.[9]

Die aktuelle Bauprodukteverordnung (Construction Products Regulation, CPR) wurde im Dezember 2024 im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht und enthält 96 Artikel. Die wesentlichen Veränderungen umfassen die Einführung einer kombinierten Leistungs- und Konformitätserklärung in Verbindung mit der CE-Kennzeichnung, strengere Nachweispflichten zur ökologischen Nachhaltigkeit sowie die Etablierung eines digitalen Produktpasses für Bauprodukte. Die Verantwortung für Bauwerke liegt weiterhin bei den einzelnen Mitgliedstaaten, die Vorschriften für die europaweite Vermarktung von Bauprodukten wurden jedoch überarbeitet und vereinheitlicht. Die bislang geltende Bauprodukteverordnung wird stufenweise durch die neue abgelöst und soll bis spätestens 2040 vollständig aufgehoben werden (BMAW, o.J.). Die Verordnung tritt 20 Tage nach ihrer Veröffentlichung im Amtsblatt in Kraft. Die meisten Bestimmungen gelten ab dem 8. Jänner 2026. Einige zentrale Artikel sowie bestimmte Anhänge treten jedoch bereits

[8] Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates ABl. L 88, 4.4.2011.

[9] *Holoubek/Schöndorfer* in *Holoubek/Potacs* (Hrsg), Öffentliches Wirtschaftsrecht[4] (2019) Kapitel 4: Bauprodukterecht.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

am 7. Jänner 2025 in Kraft, während *Artikel 92 Sanktionen* erst ab dem Jahr 2027 wirksam wird.[10]

Die Bauprodukteverordnung dient zur Verbesserung des freien Verkehrs von Bauprodukten innerhalb der Europäischen Union (Kouros & Chrysostomou, 2020). Aufgrund bisheriger Schwächen in der Umsetzung wurde eine Überarbeitung der Verordnung vorgeschlagen. Diese beinhaltet unter anderem Verbesserungen bei der Normung, Marktüberwachung und der Umweltverträglichkeit von Bauprodukten. Ziel der neuen Regelung ist es, den Binnenmarkt für Bauprodukte effizienter zu gestalten und gleichzeitig die grüne und digitale Transformation voranzutreiben (Iwańska et al., 2023). Somit rückt die Integration der Kreislaufwirtschaft in den Bausektor immer mehr in den Fokus (De Luca, 2023). Ein zentrales Element der Bauprodukteverordnung ist die CE-Kennzeichnung (Conformité Européenne – Europäische Konformität). Diese bestätigt, dass ein Bauprodukt den geltenden europäischen Normen entspricht. Hersteller:innen sind verpflichtet, eine Konformitätserklärung auszustellen, um die Einhaltung der festgelegten Anforderungen nachzuweisen. Zudem definiert die Verordnung die Voraussetzungen für das Inverkehrbringen von Bauprodukten, darunter Anforderungen an technische Dokumentationen, Prüfverfahren und die Bereitstellung relevanter Informationen für Endnutzer:innen. Sie trägt somit zu einem einheitlichen und transparenten Regelwerk für Bauprodukte bei und gewährleistet deren Qualität und Sicherheit.[11]

In Anhang I der Bauprodukteverordnung werden zentrale Anforderungen an Bauwerke festgelegt, darunter die Grundanforderung 7, welche sich mit der nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen beschäftigt. Diese Anforderung enthält zwei wesentliche Prinzipien, die eine nachhaltige Bauweise unterstützen. Nachhaltiges Bauen beginnt bereits mit der Planung, daher ist ein

[10] Verordnung (EU) 2024/3110.

[11] Embacher/Gridling, Immobiliensanierung und Revitalisierung 3. Kapitel (Stand 1.7.2024, rdb.at).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

durchdachtes Design, welches die langfristige Nutzung und Anpassungsfähigkeit von Gebäude berücksichtigt, essenziell. Je länger ein Bauwerk genutzt werden kann, desto nachhaltiger ist der Umgang mit den verbauten Ressourcen. Bauwerke sollen daher so konstruiert werden, dass sie eine möglichst lange Lebensdauer haben. Dies umfasst insbesondere die Förderung von Sanierungen und Umbauten anstelle von Abrissen. Durch modulare Bauweisen, flexible Konstruktionen und Leichtbaukonzepten soll es möglich sein, Gebäude an veränderte Anforderungen anzupassen, ohne sie vollständig abzureißen. Ein weiterer zentraler Punkt der Grundanforderung 7 ist die Verwendung von Sekundärbaustoffen und die Recyclingfähigkeit von Bauwerken. Bauwerke sollen so errichtet werden, dass die verwendeten Baustoffe am Ende ihres Lebenszyklus sortenrein rückgewonnen und wiederverwendet werden können. Materialien sollten demnach so verarbeitet werden, dass sie leicht trennbar bleiben. Somit sollen untrennbare Klebeverbindungen vermieden werden. Diese Prinzipien wurde bereits im Jahr 2011 in der Bauprodukteverordnung verankert. Auf nationaler Ebene sind die ersten sechs Grundanforderungen der Verordnung bereits durch die OIB-Richtlinie 1-6 geregelt. Für die Umsetzung der Grundanforderung 7 arbeitet das Österreichische Institut für Bautechnik (OIB) derzeit an einem entsprechenden Entwurf.[12]

4.1.2 EU-Taxonomieverordnung

Die Taxonomieverordnung der Europäischen Union ist ein im Jahr 2020 in Kraft getretenes Klassifizierungssystem, mit der Festlegung, welche wirtschaftlichen Aktivitäten als ökologisch nachhaltig gelten. Sie bildet einen zentralen Bestandteil des Europäischen Green Deals und zielt darauf ab, Investitionen für nachhaltige Projekte zu fördern. Die Verordnung definiert sechs Umweltziele: Klimaschutz, Anpassung an den Klimawandel, nachhaltige Nutzung und Schutz von Wasser- und Meeresressourcen, Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft,

[12] Thomas Kasper, Lebenszyklus von Baumaterialien bzw Bauabfällen, Sachverständige 2023, 13 (14).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung sowie Schutz und Wiederherstellung der Biodiversität und der Ökosysteme.[13]

Abb. 6 Umweltziele (eigene Darstellung in Anlehnung an Vongerichten, 2024, S. 10)

Die Verordnung dient dazu, umweltfreundliche Wirtschaftstätigkeiten zu definieren und finanzielle Mittel gezielt in nachhaltige Investitionen zu lenken. Sie verpflichtet große Unternehmen zur Offenlegung ihrer Umweltaktivitäten und strebt ein einheitliches System zur Klassifizierung nachhaltiger Investitionen an (Bogeanu-Popa & Man, 2023). Obwohl die Einführung der EU-Taxonomie nicht unmittelbar zu höheren Investitionen der betroffenen Unternehmen führte, erwiesen sich Faktoren wie die Unternehmensgröße und die präzise Definition der Branchenanforderungen als maßgeblich für Investitionsentscheidungen. Der partizipative und dialogorientierte Ansatz der Europäischen Kommission hat sich für nachhaltige Unternehmensinvestitionen als förderlich erwiesen, jedoch nur, wenn klare und eindeutige Sektorspezifikationen vorgegeben sind (Lucarelli et al., 2023). Mit der Taxonomie werden zwar neue Grundsätze für die Bewertung der ökologischen Nachhaltigkeit eingeführt gleichzeitig aber auch die Umsetzung vor operative Herausforderungen gestellt. Die Verordnung konzentriert sich derzeit lediglich auf größere Unternehmen. Aufgrund des Umstandes, dass ebenso kleine und mittelgroße Unternehmen im europäischen Wirtschaftssystem eine wichtige Rolle spiele, werden Überlegungen dahingehend angestellt, die EU-

[13] Verordnung (EU) 2020/852.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Taxonomieverordnung auch auf diese Unternehmen auszuweiten (Giacomelli, 2022).

Abb. 7 Taxonomiekonformität (eigene Darstellung in Anlehnung an Vongerichten, 2024, S. 11)

Für den Bau- und Immobiliensektor sind insbesondere die Umweltziele Klimaschutz, Klimaanpassung und Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft relevant. Dabei definiert die EU-Taxonomie unter anderem die Wirtschaftstätigkeiten Neubau, Sanierung/Renovierung von Gebäuden und den Erwerb/Eigentum von Immobilien (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - DGNB, o.J.). Bei den definierten technischen Anforderungen für den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft stehen insbesondere Neubauten und Renovierungen im Fokus. Während der Neubau von Grund auf ressourcenschonend und rückbaufähig gestaltet werden soll, liegt der Fokus bei der Renovierung darauf, die bestehende Bausubstanz bestmöglich zu erhalten und in den Kreislauf einzubinden. Ein zentraler Aspekt ist der Umgang mit Bau- und Abbruchabfällen. Bei Neubauten müssen somit mindestens 90 Prozent der nicht gefährlichen Abfälle recycelt werden, während für Renovierungen eine Quote von mindestens 70 Prozent gilt. Daher ist eine gezielte Trennung von Materialien vor Ort und eine entsprechende Dokumentation erforderlich. Ein weiteres wichtiges Kriterium ist der Erhalt der Gebäudestruktur. Bei Renovierungsarbeiten müssen mindestens 50 Prozent der Gebäudehülle, dies schließt die Fassade, das Dach und die Außenwände ein, erhalten bleiben. Dadurch kann die in den bestehenden Bauteilen gespeicherte graue Energie weiterhin genutzt werden. Die Ökobilanzierung spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. So ist für Neubauten eine umfassende Lebenszyklusanalyse gemäß den Level(s)-Kriterien und der Norm EN 15978 verpflichtend. Bei Renovierungen muss ebenfalls eine Ökobilanzierung vorgelegt werden, allerdings mit

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

angepassten Anforderungen. Ebenso sollen neu errichtete Bauwerke anpassungsfähig, flexibel und rückbaufähig sein, um eine spätere Wiederverwendung zu ermöglichen. Gleichzeitig gelten für beide Bauweisen angepasste Grenzwerte für den Anteil an Primärrohstoffen. Eine digitale Dokumentation ist ebenfalls essenziell. Die baulichen Tätigkeiten müssen in einem digitalen Gebäudemodell erfasst werden, welches detaillierte Informationen über Materialien und Bauprodukte enthält. Diese Daten sollen langfristig zur Verfügung stehen, um eine nachhaltige Wartung, Wiederverwendung und Kreislaufführung der Baustoffe zu ermöglichen (Gebetsroither et al., 2024, S. 11 ff.).[14]

Die Umsetzung der EU-Taxonomie stellt die Baubranche vor große Herausforderungen. Besonders bei bestehenden Gebäuden sind die erforderlichen Daten für die Nachweispflichten oft nicht verfügbar. Zudem besteht Interpretationsspielraum hinsichtlich der Detailtiefe von digitalen Gebäudemodellen, was klare Vorgaben in Ausschreibungen und Planungsanforderungen erfordert. Darüber hinaus bringt die Einhaltung der Anforderungen zusätzlichen bürokratischen Aufwand mit sich, insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (Gebetsroither et al., 2024, S. 13). Die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) in Kombination mit den Vorgaben der EU-Taxonomie erfordert umfassende Anpassungen unternehmensinterner Prozesse, insbesondere im Datenmanagement, der strategischen Planung und der Integration von ESG-Kriterien. Viele Unternehmen kämpfen mit unklaren rechtlichen Vorgaben, komplexen technischen Bewertungskriterien und dem hohen finanziellen sowie personellen Aufwand einer solchen Umsetzung. Dennoch eröffnet die regulatorische Entwicklung auch Chancen, indem sie langfristig zu einer besseren Vergleichbarkeit und Steuerung nachhaltiger Investitionen beiträgt.[15]

[14] Verordnung (EU) 2020/852 Anhang II.

[15] Senycia/Werth/Pietzka/Hartmann in Mittelbach-Hörmanseder/Hummel/Schneider (Hrsg), Handbuch Nachhaltigkeitsberichterstattung (2024) Erste Erfahrungen aus der betrieblichen Implementierung von EU-Taxonomie und CSRD/ESRS.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Neben den Herausforderungen auf Unternehmensebene zeigen Interviews mit diversen Stakeholder:innen, darunter Finanzunternehmer:innen, Wirtschaftsprüfer:innen und NGOs, unterschiedliche Perspektiven auf die EU-Taxonomie. Grundsätzlich wird das Konzept als sinnvolle Maßnahme zur Förderung nachhaltiger Investitionen anerkannt. Kritik besteht jedoch an der hohen Komplexität, dem bürokratischen Aufwand und der unklaren Lenkungswirkung der Regulierung. Zudem gibt es Bedenken bezüglich der sektoralen Abdeckung, da einige Branchen nicht ausreichend berücksichtigt werden. Während die EU-Taxonomie auf globaler Ebene als ambitionierter Standard gesehen wird, bleibt ungewiss, inwieweit sie internationale Nachahmer finden wird. Viele Unternehmen sehen in der Umsetzung vorrangig eine gesetzliche Pflicht, erkennen aber auch langfristig strategische Vorteile durch eine engere Verzahnung von Nachhaltigkeits- und Finanzberichterstattung.[16]

4.1.3 Ökodesign-Verordnung

Die Verordnung über das nachhaltige Ökodesign[17] wurde verabschiedet, um die Umweltverträglichkeit von Produkten in der EU zu verbessern und die Kreislaufwirtschaft zu fördern. Sie ersetzt die bisherige Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG und erweitert den Anwendungsbereich auf nahezu alle physischen Produkte, einschließlich Bauprodukte (Deutsche Energie-Agentur (dena), 2023). Die Verordnung bildet die Basis für die Bestimmung von Ökodesign-Vorgaben, die Produkte erfüllen müssen, um auf dem Markt zugelassen zu werden. Ziel ist es, nachhaltige Produkte zum Standard zu machen, ihren CO_2- und Umweltfußabdruck über den gesamten Lebenszyklus zu reduzieren und gleichzeitig den freien Warenverkehr umweltfreundlicher

[16] Bauernhofer/Hummel, Zum Konzept der EU-Taxonomie: Erfahrungen und Standpunkte aus Interviews mit vier Stakeholdergruppen, RWZ 2023/44

[17] Verordnung (EU) 2024/1781 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen für nachhaltige Produkte, zur Änderung der Richtlinie (EU) 2020/1828 und der Verordnung (EU) 2023/1542 und zur Aufhebung der Richtlinie 2009/125/EG ABl. L 2420/1781 vom 26.6.2024.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Produkte im Binnenmarkt zu gewährleisten. Zudem führt die Verordnung einen digitalen Produktpass ein, setzt verbindliche Vorgaben für umweltfreundliche öffentliche Auftragsvergaben und soll verhindern, dass unverkaufte Verbraucherprodukte vernichtet werden.[18]

Die Ökodesign-Anforderungen haben das Ziel, die Umweltauswirkungen von Produkten zu minimieren, indem bestimmte ökologische und funktionale Eigenschaften verbessert werden. Dazu gehören Aspekte wie Langlebigkeit, Reparierbarkeit, Energie- und Ressourceneffizienz, Recyclingfähigkeit und die Reduktion von Schadstoffen. Die Anforderungen sollen verhindern, dass Produkte vorzeitig unbrauchbar werden. Die Europäische Kommission produktgruppenspezifische und horizontale Anforderungen fest, die mit anderen EU-Vorschriften abgestimmt sind. Die Maßnahmen sollen überprüfbar sein und Unternehmen, insbesondere klein und mittelgroße Unternehmen, nicht unverhältnismäßig belasten.[19]
Produkte müssen umfassende Informationsanforderungen erfüllen, um nachhaltige Entscheidungen und eine umweltgerechte Nutzung zu ermöglichen. Dazu gehört insbesondere der digitale Produktpass, der Daten zu Leistung, Reparierbarkeit, Umweltbilanz und enthaltenen Schadstoffen bereitstellt. Hersteller müssen unter anderem Angaben zur Installation, Wartung, Reparatur sowie zur Entsorgung liefern. Besondere Transparenz gilt für besorgniserregende Stoffe, deren Name, Konzentration und Sicherheitsanweisungen dokumentiert werden. Diese Informationen müssen leicht verständlich sein und über Produktkennzeichnungen, Verpackungen, Handbücher oder digitale Plattformen zugänglich gemacht werden.[20]

Wenn ein Produkt nicht den Ökodesign-Anforderungen entspricht, sind Hersteller:innen, Importeure:innen oder Fulfillment-Dienstleister:innen für

[18] Art. 1 Verordnung (EU) 2024/1781
[19] Art. 5 Verordnung (EU) 2024/1781
[20] Art. 7 Verordnung (EU) 2024/1781

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

daraus resultierende Schäden gegenüber Verbraucher:innen haftbar. Die EU-Kommission überwacht und bewertet die Verordnung regelmäßig – erstmals bis zum 19. Juli 2030 und anschließend alle sechs Jahre. Die neue Ökodesign-Verordnung markiert einen Wandel hin zu nachhaltiger Produktgestaltung und Kreislaufwirtschaft. Unternehmen stehen zunächst vor Anpassungsaufwand, können aber auch Innovationspotenziale und Marktvorteile daraus ziehen.[21]

4.1.4 Abfallrahmenrichtlinie

Die Abfallrahmenrichtlinie der Europäischen Union bildet den zentralen Rechtsrahmen für die Abfallbewirtschaftung in Europa. Sie verfolgt das Ziel, die Umwelt und die menschliche Gesundheit durch eine nachhaltige Abfallwirtschaft zu schützen und die Ressourceneffizienz zu steigern. Die aktuelle Fassung der Richtlinie stammt vom 19. November 2008 und beinhaltet 43 Artikel.[22]

In den ersten beiden Artikeln werden zunächst die Anwendungsbereiche definiert sowie die Ausnahmen festgelegt. So sind unter anderem unbelastete Böden und andere Materialien natürlichen Vorkommens, die im Zuge von Bauarbeiten ausgehoben und am Ursprungsort für bauliche Zwecke wiederverwendet werden, von den Vorschriften der Richtlinie ausgenommen.[23] In Artikel 4 wird eine fünfstufige Abfallhierarchie als Leitprinzip für die Abfallbewirtschaftung festgehalten, wie in nachfolgender Abbildung dargestellt.

[21] *Huber/Pegger*, Ökodesign-VO: Rahmenvereinbarung für nachhaltige Produkte Heft 1, Compliance Praxis 2025, 18

[22] Richtlinie 2008/98/EG.

[23] Art. 2 lit. c Richtlinie 2008/98/EG.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Abb. 8 Abfallhierarchie (eigene Darstellung in Anlehnung an BMK, o.J.)

Für den Bausektor sind dabei mehrere Artikel von besonderer Bedeutung. So definiert die Richtlinie Kriterien, unter denen Materialien als Nebenprodukt gelten. Damit jedoch diese Einstufung möglich ist, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden. Dazu zählt beispielsweise die Sicherstellung, dass ein Material auch tatsächlich weiterverwendet wird und als Teil eines Herstellungsprozesses produziert wurde. Ebenso darf für die Nutzung keine zusätzliche Verarbeitung erforderlich sein, die über die üblichen industriellen Verfahren hinausgeht. Die Weiterverwendung muss den geltenden Umwelt-, Gesundheits- und Produktvorschriften entsprechen und darf keine negativen Auswirkungen auf Mensch und Natur haben.[24]

In diesem Zusammenhang hat auch der EuGH in einer Entscheidung festgehalten, dass Bodenaushub, unter gewissen Voraussetzungen, als Nebenprodukt und nicht als Abfall betrachtet wird. [25] Bestimmte Abfälle können daher ihren Abfallstatus verlieren, wenn sie ein Verwertungsverfahren durchlaufen und dabei festgelegte Kriterien erfüllen. Diese Kriterien beinhalten unter anderem, dass der Stoff für spezifische Zwecke weiterverwendet wird oder eine Nachfrage beziehungsweise ein Abnehmermarkt dafür besteht.

[24] Art. 5 Richtlinie 2008/98/EG.

[25] EuGH C-238/21, *Porr*, ECLI:EU:C:2022:885.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Technische Anforderungen sowie geltende Umwelt- und Produktstandards müssen erfüllt sein und die Nutzung darf keine nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt oder die Gesundheit verursachen.[26]

Durch eine *Erweiterte Herstellerverantwortung* können Mitgliedstaaten Regelungen erlassen, welche Hersteller:innen dazu verpflichtet, die Verantwortung für ihre Produkte über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu übernehmen. Dies umfasst sowohl die Herstellung und Nutzung als auch die umweltgerechte Entsorgung und Verwertung. Zusätzlich können Hersteller:innen verpflichtet werden, öffentlich zugängliche Informationen über die Wiederverwendbarkeit und Recyclingfähigkeit ihrer Produkte bereitzustellen. Mitgliedstaaten können Regelungen für ein nachhaltiges Produktdesign erlassen, um Abfälle zu minimieren und Umweltbelastungen zu reduzieren. Dazu zählen die Förderung langlebiger, wiederverwendbarer und recycelbarer Produkte. Dabei dürfen die technische Machbarkeit, wirtschaftliche Effizienz sowie die ökologischen und sozialen Auswirkungen nicht außer Acht gelassen werden.[27]

Mitgliedstaaten müssen sicherstellen, dass Abfälle ordnungsgemäß verwertet werden. Abfälle sollen, soweit technisch machbar sowie ökologisch und wirtschaftlich vertretbar, getrennt erfasst werden, damit eine Wiederverwendung erleichtert wird.[28] Um dies zu erreichen, sind der Aufbau von Reparatur- und Wiederverwendungsnetzen sowie wirtschaftliche Anreize essenziell. Bis zum Jahr 2020 hätte demnach die Wiederverwendung und das Recycling von nicht gefährlichen Bau- und Abbruchabfällen eine Quote von 70 Prozent erreichen sollen. Die Europäische Kommission ist für die Umsetzung und Überprüfung dieser Zielvorgaben verantwortlich und kann Anpassungen vorschlagen. Die Mitgliedstaaten sind verpflichtet, alle drei Jahre über ihre

[26] Art. 6 Richtlinie 2008/98/EG.
[27] Art. 8 Richtlinie 2008/98/EG.
[28] Art. 10 Richtlinie 2008/98/EG.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Fortschritte zu berichten und gegebenenfalls Maßnahmen zu ergreifen, sollten Ziele verpasst werden.[29]

Gemäß dem Verursacherprinzip tragen die Abfallerzeuger:innen oder -besitzer:innen die Kosten für die Abfallbewirtschaftung. Die Mitgliedstaaten haben jedoch die Möglichkeit festzulegen, dass auch die Hersteller:innen der Produkte, aus denen der Abfall entsteht, ganz oder teilweise für diese Kosten aufkommen. Zudem können auch Vertreiber:innen dieser Produkte zur finanziellen Beteiligung herangezogen werden.[30]

Des Weiteren verpflichtet die Richtlinie den Mitgliedstaaten sicherzustellen, dass Abfallerzeuger:innen und Abfallbesitzer:innen für die ordnungsgemäße Behandlung ihrer Abfälle verantwortlich sind. Dies kann entweder durch eigene Maßnahmen oder durch die Beauftragung geeigneter Unternehmen oder öffentlicher sowie privater Abfallsammler:innen erfolgen. Dabei muss die Abfallbehandlung in Einklang mit der Abfallhierarchie (Art. 4) und den Umweltanforderungen (Art. 13 *Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt*) erfolgen. Falls Abfälle zur vorläufigen Behandlung an Dritte übergeben werden, bleibt der/die ursprüngliche Erzeuger:in oder Besitzer:in im Regelfall weiterhin für die vollständige und gesetzeskonforme Verwertung oder Beseitigung verantwortlich. Es kann jedoch festgelegt werden, unter welchen Bedingungen diese Verantwortung auf nachfolgende Akteur:innen in der Behandlungskette übertragen oder aufgeteilt werden kann. [31]

4.1.5 Gebäuderichtlinie

Die europäische Gebäuderichtlinie[32] (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) wurde erstmals im Jahr 2002 verabschiedet und seither mehrfach überarbeitet. Die aktuelle Fassung der Richtlinie wurde am 8. Mai

[29] Art. 11 Richtlinie 2008/98/EG.
[30] Art. 14 Richtlinie 2008/98/EG.
[31] Art. 15 Richtlinie 2008/98/EG.
[32] Richtlinie (EU) 2024/1275 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. April 2024 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung) ABl. L 2024/1275, 8.5.2024.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

2024 im Amtsblatt der EU veröffentlicht und fordert die Mitgliedstaaten auf, bis 2050 einen emissionsfreien Gebäudebestand zu erreichen. Dies soll durch nationale Renovierungspläne sowie Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Energieversorgung erreicht werden (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, o.J.). Die Erwägungsgründe für die Änderung der Richtlinie betonen die Bedeutung der Ressourceneffizienz und der Kreislaufwirtschaft zur Reduktion von Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden. Um eine zirkuläre Bauweise zu fördern, ist die Berechnung der Treibhausgaspotenziale für Neubauten verpflichtend durchzuführen. Dabei wird die Klimabilanz eines Gebäudes unter Berücksichtigung der Emissionen aus der Betriebsphase sowie der grauen Emissionen, also jene Emissionen, die zur Herstellung der Baumaterialien entstehen, angegeben.[33]

Bisher waren die Mitgliedstaaten verpflichtet, eine „langfristige Nationale Renovierungsstrategie“ zu entwickeln. Diese muss nun bis spätestens 31. Dezember 2025 in einen Entwurf für einen nationalen Gebäuderenovierungsplan erfasst und ein Jahr später rechtlich verankert werden. Der Plan beinhaltet verbindliche Ziele für die Jahre 2030 und 2040 sowie Maßnahmen, um den gesamten Gebäudebestand bis 2050 in ein Nullemissionsstand zu überführen. Das bedeutet, dass nicht sanierte Gebäude effizienter werden und alle Gebäude ein erneuerbares Energiesystem nutzen müssen.[34] Die Gebäuderenovierungspläne müssen gemäß Artikel 3 der Gebäuderichtlinie bestimmte Indikatoren enthalten, die in Anhang II festgelegt sind. Dazu zählen Maßnahmen zur Reduktion und umweltgerechter Behandlung von Bau- und Abbruchabfällen, welche in Einklang mit der Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG stehen müssen. Zudem sollen die Strategien nicht nur auf einzelne Gebäude, sondern auf ganze Stadtviertel ausgeweitet werden. Dabei sind integrierte Konzepte zu entwickeln, die neben der energetischen Sanierung auch Aspekte wie nachhaltige Mobilität, grüne

[33] (8) (9) Richtlinie (EU) 2024/1275.

[34] Robert Lechner, EU-Gebäuderichtlinie: Zeit zum Erwachsenwerden, ÖVI:news 2024 H 2, 8.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Infrastruktur sowie die Nutzung lokaler und regionaler Ressourcen einbeziehen. Dadurch soll ein wesentlicher Beitrag zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in der Stadtentwicklung geleistet werden.[35]

Des Weiteren müssen Neubauten laut der Richtlinie ab dem Jahr 2030 sogenannte Nullemissionsgebäude darstellen, was bedeutet, dass sie keine CO_2-Emissionen aus fossilen Brennstoffen mehr verursachen dürfen. Für öffentliche Gebäude gilt diese Regelung bereits mit dem 1. Jänner 2028.[36]

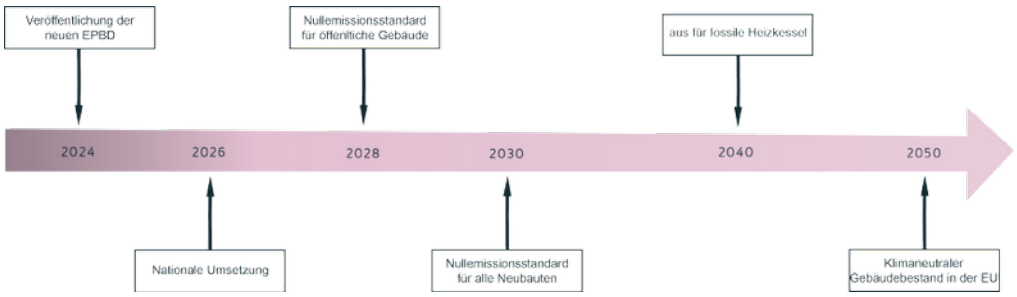

Abb. 9 Zeitstrahl EPBD (eigene Darstellung in Anlehnung an Deutsche Umwelthilfe, 2024, S. 1)

Auch den Energieausweisen stehen Änderungen bevor. Ab dem Jahr 2026 werden Gebäude in die Klassen A bis G eingeteilt, wobei die Klasse A ausschließlich für emissionsfreie Gebäude vorgesehen ist und die Klasse G hingegen 15 Prozent der ineffizientesten Gebäude umfasst. Die übrigen Gebäude werden gleichmäßig auf die Klassen B bis F verteilt. Zusätzlich können Mitgliedstaaten für besonders nachhaltige Gebäude eine Klasse A+ einführen und Gebäude solcher Art darunter fassen. Dieses System soll die Einstufung transparenter und flexibler gestalten, sowie die Vergleichbarkeit auf internationaler Ebene erleichtern.[37] Die Energieausweise müssen einheitlich, verständlich und maschinell lesbar sein. Darin enthalten sind Angaben über die Gesamtenergieeffizienz in kWh/(m²*a) und geben Eigentümer:innen und Mieter:innen eine Orientierung über den energetischen Zustand eines Gebäudes. Zudem beinhalten sie konkrete Empfehlungen zur Effizienzsteigerung, sowohl für umfassende Sanierungen als auch für Einzelmaßnahmen. Für Gebäude mit einer Effizienzklasse unter C wird eine

[35] Anhang II lit. c) g) k) Richtlinie (EU) 2024/1275

[36] Art. 7 Abs. 1 und Art. 11 Abs. 1 Richtlinie (EU) 2024/1275.

[37] Robert Lechner, *EU-Gebäuderichtlinie: Zeit zum Erwachsenwerden*, ÖVI:news 2024 H 2, 8.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

verpflichtende Renovierungsberatung eingeführt. Die Gültigkeit der Ausweise beträgt maximal zehn Jahre, wobei vereinfachte Verfahren zur Aktualisierung bei Modernisierungen vorgesehen sind.[38]

4.2 Österreich

In Österreich bildet das Parlament, bestehend aus Nationalrat und Bundesrat, die Legislative. Gesetzesanträge können als Regierungsvorlage, durch Anträge des Bundesrates, Initiativen von Abgeordneten oder mittels Volksbegehren an den Nationalrat herangetragen werden. Nach Beratung und Abstimmung im Nationalrat gibt der Bundesrat eine Stellungnahme ab. Wird das Gesetz beschlossen, erfolgt zunächst die Beurkundung durch den/die Bundespräsidenten:in. Abschließend wird es durch den/die Bundeskanzler:in gegengezeichnet. Abschließend erfolgt die Veröffentlichung im Bundesgesetzblatt und tritt damit in Kraft (Parlament Österreich, o.J.).

4.2.1 Abfallwirtschaftsgesetz

Das Abfallwirtschaftsgesetz bildet die zentrale gesetzliche Grundlage für die Abfallbewirtschaftung in Österreich und setzt die europäischen Abfallrahmenrichtlinie in nationales Recht um. Die Bezeichnung Abfallwirtschaftsgesetz bleibt in Österreich somit bestehen, während beispielsweise in Deutschland der Begriff „Kreislaufwirtschaftsgesetz“ verwendet wird. Die Namensgebung soll jedoch nicht verdeutlichen, dass der Übergang zu einer zirkulären Wirtschaft nicht bereits seinen Lauf nimmt.[39] Nach mehreren Novellierungen wurde die aktuelle Fassung mit der Novelle BGBl. I Nr. 84/2024 verabschiedet und am 17. Juli 2024 veröffentlicht. Gemäß Art. 10 Abs. 1 Z. 12 des Bundes-Verfassungsgesetzes[40] ist der Bund für die Gesetzgebung und Vollziehung im Bereich der Abfallwirtschaft zuständig, insbesondere für gefährliche Abfälle. Bei nicht gefährlichen Abfällen liegt die

[38] Art. 19 Richtlinie (EU) 2024/1275.

[39] *Suchanek*, Kreislaufwirtschaft (Stand 27.2.2025, Lexis Briefings in lexis360.at)

[40] Bundes-Verfassungsgesetz (B-VG) BGBl. Nr. 1/1930 idF BGBl. I Nr. 89/2024.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Kompetenz bei den Ländern. Wenn jedoch eine bundesweit einheitliche Regelung erforderlich scheint, kann der Bund durch seine sogenannte Bedarfskompetenz eingreifen. Der Verfassungsgerichtshof (VfGH) hat bestätigt, dass die Bedarfskompetenz genutzt werden kann, wenn objektive Gründe eine einheitliche Regelung erforderlich machen.[41] Dies betrifft nicht nur die ordnungsgemäße Entsorgung von Abfällen, sondern auch Maßnahmen zur Abfallvermeidung, -verringerung und -verwertung. Dadurch wurden beispielsweise einheitliche Vorschriften für Ziele und Grundsätze, Behandlungspflichten, Kontrollmechanismen etc. geschaffen. In den Bereichen, in denen der Bund seine Gesetzgebungskompetenz nicht genutzt hat, bleibt die Regelungskompetenz der Bundesländer erhalten, solange sie nicht mit den bestehenden Bundesvorschriften kollidiert (BMK, 2023).[42]

Die ersten beiden Paragraphen des Gesetzes definieren die Ziele und Grundsätze sowie die Begriffsbestimmungen. Die Abfallwirtschaft soll nach dem Vorsorgeprinzip und dem Prinzip der Nachhaltigkeit gestaltet werden. Ziel ist es, schädliche Auswirkungen auf Mensch, Tier und Umwelt zu vermeiden und das allgemeine Wohlbefinden zu fördern.[43] Dabei ist ein wesentliches Prinzip des Gesetzes die fünfstufige Abfallhierarchie (§ 1 Abs. 2 AWG), welche bereits im Rahmen des Kapitels 4.1.3. Abfallrahmenrichtlinie dargestellt wurde. Hinzu sollen Abfälle getrennt gesammelt werden, um das Recycling und die Wiederverwendung zu erleichtern. Ziel ist es, die Schonung und effiziente Nutzung von Ressourcen zu steigern, insbesondere durch die Reduktion des Rohstoffverbrauchs, die nachhaltige Nutzung von Wasser und Energie sowie die Minimierung des Flächen- und Deponiebedarfs. Zusätzlich darf die stoffliche Verwertung kein größeres Risiko für Mensch und Umwelt darstellen als vergleichbare Primärstoffe.[44]

[41] VfGH 6.3.1992, G 231/91.
[42] VwGH 21.10.1999, 00/07/0060.
[43] § 1 Abs. 1 Z 1 AWG 2002.
[44] § 1 Abs. 1 Z 3, 3a und 4 AWF 2002.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Als Abfall gelten gemäß AWG bewegliche Gegenstände, welche der/die Besitzer:in nicht mehr benötigt oder deren *Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung* aufgrund öffentlicher Interessen erforderlich ist.[45] Allerdings kann ein Produkt, das während eines Herstellungsprozesses anfällt, als Nebenprodukt und nicht als Abfall eingestuft werden. Dabei muss sichergestellt sein, dass er ohne aufwendige Weiterverarbeitung genutzt werden kann und alle rechtlichen sowie sicherheitsrelevanten Anforderungen erfüllt sind. Der/die Besitzer:in ist verpflichtet, die Einhaltung dieser Voraussetzungen nachzuweisen und entsprechende Dokumente für mindestens sieben Jahre aufzubewahren und gegebenenfalls auf Anfrage der Behörde dieser bereitzustellen.[46]

Das AWG unterscheidet verschiedene Formen der Abfallbehandlung, darunter die Vorbereitung zur Wiederverwendung, das Recycling sowie die energetische Nutzung oder die Verfüllung. Letzteres bezieht sich auf die Nutzung nicht gefährlicher Abfälle zur Rekultivierung oder für bautechnische Zwecke. Ein weiterer zentraler Aspekt ist die stoffliche Verwertung. Abfälle, in diesem Fall Bau- und Abbruchabfälle, werden so aufbereitet, dass sie als Ersatz für Primärstoffe genutzt werden können, sofern sie nicht einer energetischen Verwertung zugeführt werden. Die Sammlung von Abfällen ist ebenfalls ein essenzieller Bestandteil und umfasst sowohl die Einsammlung sowie vorläufige Lagerung als auch die getrennte Sammlung. Dabei wird sichergestellt, dass Abfallströme entsprechend ihrer Eigenschaften getrennt gehalten werden, um eine bestmögliche Verwertung zu ermöglichen.[47]

Laut § 5 AWG 2002 sowie Art. 6 Abs. 2 der EU-Richtlinie 2008/98/EG verlieren Abfälle ihren Status erst, wenn sie als Ersatz für Primärrohstoffe direkt genutzt werden können und alle produktbezogenen Anforderungen erfüllt sind. Im Rahmen der Aufbereitung zur weiteren Nutzung endet die Abfalleigenschaft mit dem Abschluss des Verwertungsverfahrens. Der/die Bundesminister:in für

[45] § 2 Abs. 1 AWG 2022.
[46] § 2 Abs. 3a AWG 2022.
[47] § 2 Abs. 5 AWG 2022.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Klimaschutz kann durch Verordnung festlegen, unter welchen Bedingungen bestimmte Abfälle nicht mehr als solche gelten. Voraussetzung dafür ist, dass das Material einen klar definierten Verwendungszweck hat, ein Markt dafür existiert, festgelegte Qualitätskriterien eingehalten werden und keine höhere Umweltbelastung als bei vergleichbaren Primärrohstoffen entsteht. Solche Verordnungen müssen unter anderem den Anwendungsbereich, zulässige Behandlungsverfahren, Grenzwerte für Schadstoffe und Anforderungen an Qualitätskontrolle und Dokumentation regeln. Wer Abfälle gemäß einer solchen Verordnung als Rohstoff einsetzen möchte, muss dies melden und sicherstellen, dass alle relevanten Vorschriften eingehalten werden. Änderungen bei Nutzung oder Abnehmer:innen sind jährlich zu melden.[48]

Die österreichische Umsetzung von Art. 6 Abs. 1 Richtlinie 2008/98/EG wurde in der Rechtswissenschaft wiederholt kritisch hinterfragt. Mit dem richtungsweisenden Porr-Urteil des EuGH wurde klargestellt, dass das Abfallende für hochwertige Aushubmaterialien bereits dann eintreten kann, wenn diese vergleichbare Eigenschaften wie Produkte aufweisen und die weiteren Anforderungen gemäß Art. 6 Abs. 1 erfüllt sind. Der VwGH hält in seiner aktuellen Rechtsprechung jedoch weiterhin an der Regelungssystematik des § 5 Abs. 1 AWG 2002 fest.[49] Aufgrund einer als unzureichend bewerteten Umsetzung des Abfallrechts hat die Europäische Kommission ein Vertragsverletzungsverfahren gegen Österreich eingeleitet. Sollte eine Vertragsverletzung festgestellt werden, könnte dies eine Anpassung der bestehenden Regelungen zum Abfallende erforderlich machen.[50]

Die Maßnahmen zur Abfallvermeidung haben das Ziel, die Menge an Abfällen zu reduzieren und gleichzeitig umweltfreundliche Produktions- und Konsumprozesse zu fördern. Um die Abfallentstehung zu minimieren und Ressourcen effizient zu nutzen, sollen Produkte so entwickelt werden, dass sie

[48] § 5 Abs. 1 und 2 AWG 2002.

[49] VwGH 7. 11. 2022, Ra 2021/07/0060; 20. 10. 2022, Ra 2021/07/0068.

[50] *Spieldiener/Klapf*, Abfall (Stand 30.1.2025, Lexis Briefings in lexis360.at).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

langlebig, reparierbar und wiederverwendbar sind. Durch intelligentes Produktdesign und schadstoffarme Materialien soll eine spätere Wiederverwertung erleichtert werden. Damit eine umweltfreundliche Nutzung von Produkten gewährleisten werden kann, sollen unter anderem Maßnahmen zur Reduktion von Abfällen im Herstellungsprozess umgesetzt werden. Insbesondere für Produkte mit kritischen Rohstoffen sollen Maßnahmen zur Wiederverwendung und zum Recycling entwickelt werden, um wertvolle Materialien im Kreis zu führen.[51]

Das BMK hat die Möglichkeit, im Einvernehmen mit dem BMAW (ehemals BMDW, Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort) Verordnungen zu erlassen, um Ziele der Abfallwirtschaft zu erreichen. Dies betrifft insbesondere die Abfallmengen und die Reduktion von Schadstoffgehalten sowie die Förderung der Kreislaufwirtschaft. Dazu gehören unter anderem die Kennzeichnungspflichten für Produkte, um dadurch Informationen über beispielsweise über die Demontage und die Entsorgung zu erlangen. Hersteller:innen und Importeuere:innen können auch verpflichtet werden, Auskunft über die Recyclingfähigkeit und die umweltgerechte Behandlung der Produkte zu geben. Zudem besteht die Möglichkeit eine Rücknahme- und Wiederverwendungspflicht für bestimmte Produkte einzuführen Darüber hinaus kann für Unternehmen festgelegt werden, dass die Kosten für die Sammlung, Reinigung und Entsorgung bestimmter Produkte tragen müssen. Die Einhaltung von Recycling- und Verwertungsquoten sowie die Regulierung der Produktgestaltung sind ebenfalls mögliche Maßnahmen.[52]

Für Besitzer:innen von Bau- und Abbruchabfällen gelten besondere Pflichten, so müssen wiederverwertbare Materialien recycelt werden, sofern dies finanziell vertretbar, ökologisch sinnvoll und technisch machbar ist. Nicht verwertbare Abfälle sind fachgerecht zu entsorgen.[53]

[51] § 9 AWG 2022.
[52] § 14 AWG 2002.
[53] § 16 Abs. 7 AWG 2002.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Bis zum Jahr 2020 sollten die Wiederverwertung, das Recycling und die stoffliche Verwertung von nicht gefährlichen Bau- und Abbruchabfällen, ausgenommen natürlicher Materialien gemäß dem Europäischen Abfallkatalog, die in Kategorie 17 05 04 fallen, auf mindestens 70 Prozent erhöht werden. Die Berechnung der Zielerreichung erfolgt nach den Vorgaben der Abfallrahmenrichtlinie 2008/98 EG.[54]

Für den Bau- und Immobiliensektor sind vor allem die Verwertungsverfahren, welche in Anhang 2 festgehalten werden, relevant. Dies bezieht sich insbesondere auf die Rückgewinnung und Regenerierung von Lösemitteln (R2) und das Recycling von organischen Stoffen (R3). Die Rückgewinnung von Metallen und Metallverbindungen (R4) und das Recycling anderer anorganischer Stoffe (R5) sind dabei ebenfalls von Bedeutung.[55]

4.2.2 Abfallverzeichnisverordnung

In Österreich spielt das nationale Abfallverzeichnis gemäß der Abfallverzeichnisverordnung[56] eine zentrale Rolle. In bestimmten Fällen, insbesondere bei grenzüberschreitenden Sachverhalten, können jedoch auch das europäische Abfallverzeichnis sowie die Anhänge der EG-Abfallverbringungsverordnung relevant sein. Abfallverzeichnisse sind eine zentrale Grundlage für die effektive Verwaltung moderner Kreislaufwirtschaftssysteme. Ohne eine präzise Differenzierung wäre es oft unklar, für welche Abfallarten eine Genehmigung erforderlich ist oder bereits vorliegt, da der allgemeine Begriff „Abfall“ nicht ausreichend spezifisch ist.[57]

Sobald feststeht, dass ein bestimmtes Material als Abfall einzustufen ist, kann es gemäß Abfallverzeichnisverordnung 2020 einer bestimmten Abfallart und

[54] AWG 2002 Anhang 1a.

[55] AWG 2002 Anhang 2.

[56] Verordnung der Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie über ein Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung 2020) BGBl. II Nr. 409/2020 idgF.

[57] *Spieldiener/Klapf*, Abfallverzeichnisse (Stand 29.1.2025, Lexis Briefings in lexis360.at).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

einer entsprechenden Seriennummer zugewiesen werden. Allerdings bedeutet die bloße Einordnung nicht automatisch, dass es tatsächlich den Abfallstatus besitzt.[58] Eine Zuordnung zum Abfallverzeichnis setzt immer voraus, dass entweder der subjektive oder der objektive Abfallbegriff – oder beide – gegeben sind.[59]

Anhang 1 der Abfallverzeichnisverordnung enthält eine umfassende Übersicht aller Abfallarten, Anhang 2 hingegen unterscheidet zwischen besonderen und allgemeinen Zuordnungskriterien. Laut § 1 Abs. 2 Abfallverzeichnisverordnung 2020 sind Abfallbesitzer:innen verpflichtet, die Zuordnung eines Abfalls entsprechend den Vorgaben des Anhangs 2 vorzunehmen. Zunächst muss die Abfallart bestimmt werden, die den jeweiligen Abfall insgesamt am besten beschreibt. Dabei sind sowohl der Ursprung als auch sämtliche materialbezogene Eigenschaften, einschließlich potenziell gefährlicher Merkmale, zu berücksichtigen. Die besonderen Zuordnungskriterien legen für bestimmte Abfälle eine eindeutige Zuordnung zu einer Abfallart mit entsprechender Schlüsselnummer fest.[60]

4.2.3 Deponieverordnung

Die österreichische Deponieverordnung[61] wurde erstmals im Bundesgesetzblatt II Nr. 39/2008 veröffentlicht und regelt die Anforderungen an die Lagerung von Abfällen auf Deponien. Die Verordnung wurde mehrfach novelliert, zuletzt durch die Novelle BGBl. II Nr. 243/2024, die am 6. September 2024 in Kraft trat. Wesentliche Ziele sind der Schutz von Boden und Grundwasser sowie die Minimierung von Emissionen. In Übereinstimmung mit der Abfallhierarchie aus Art. 4 Richtlinie 2008/98/EG soll eine

[58] VwGH 23. 4. 2014, 2012/07/0053.

[59] VwGH 24. 5. 2012, 2009/07/0123.

[60] § 1 Abs. 2 Abfallverzeichnisverordnung 2020; *Spieldiener/Klapf*, Abfallverzeichnisse (Stand 29.1.2025, Lexis Briefings in lexis360.at).

[61] Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (Deponieverordnung 2008 – DVO 2008) BGBl. II Nr. 39/2008 idF BGBl. II Nr. 243/2024.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Kreislaufwirtschaft etabliert werden, indem Abfälle, die für das Recycling oder andere Verwertungsverfahren geeignet sind, künftig nicht mehr auf Deponien entsorgt werden.[62]

Die Deponieverordnung regelt unter anderem die Klassifizierung von Deponien sowie die zulässigen und unzulässigen Abfälle für die Lagerung. Sie unterscheidet die Bodenaushubdeponie, Inertabfalldeponie, Baurestmassendeponie sowie Deponien für gefährliche und nicht gefährliche Abfälle.[63]

Bestimmte Abfälle dürfen grundsätzlich nicht deponiert werden, insbesondere flüssige und schlammige Abfälle, entzündliche oder explosive Stoffe sowie Abfälle mit hohem organischem Kohlenstoffgehalt. Auch Materialien, die für Recycling oder Wiederverwendung vorgesehen sind, darunter getrennt gesammelte Baustoffe oder bestimmte Kunststoff-, Metall- oder Glasabfälle, sind von der Deponierung ausgeschlossen. Eine Ablagerung ist nur dann zulässig, wenn nachweislich keine andere umweltfreundlichere Entsorgungsmöglichkeit gegeben ist. Schadstoffbelastete Baumaterialien, wie teerhaltige Straßenaufbrüche, Asbestabfälle, künstliche Mineralfasern sowie Materialien, die mit organischen Verunreinigungen behaftet sind, dürfen nur unter bestimmten Bedingungen und auf speziell zugelassenen Deponien entsorgt werden.[64]

Zuständige Behörden haben die Möglichkeit, in Ausnahmefällen höhere Grenzwerte für bestimmte Schadstoffe bei der Ablagerung von Abfällen zu genehmigen. Dies gilt nur unter der Voraussetzung, dass keine zusätzliche Umweltgefährdung entsteht und ein entsprechendes Gutachten einer Fachperson vorgelegt wird. Besonders relevant sind die Regelungen für Bodenaushub-, Inertabfall- und Baurestmassendeponien. Hier können unter anderem höhere Grenzwerte für bestimmte Parameter genehmigt werden,

[62] § 1 DVO 2008.
[63] § 4 DVO 2008
[64] § 7 DVO 2008.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

wenn es sich nicht um kontaminierten Bodenaushub oder mineralische Baurestmassen handelt. Das betrifft insbesondere die Wiederverwendung oder Deponierung von Aushubmaterialien. Zusätzlich können auch für bestimmte Bauabfälle, wie Baurestmassen oder Rückstände aus der Produktion von Baustoffen, Sonderregelungen genehmigt werden. Alle genehmigten Ausnahmen müssen von der Behörde dokumentiert und im Abfallregister gemäß § 22 AWG 2002 eingetragen werden.[65]

4.2.4 Recycling-Baustoffverordnung

Die österreichische Recycling-Baustoffverordnung wurde erstmals im Jahr 2015 erlassen und regelt Bedingungen, unter denen Baurestmassen wiederverwendet werden dürfen. Ein Jahr später wurde sie durch die Novelle BGBl. II Nr. 290/2016 überarbeitet. Die Verordnung verfolgt das Ziel, die Kreislaufwirtschaft und die Materialeffizienz zu stärken. Dabei liegt der Fokus insbesondere auf der Wiederverwendung von Baumaterialien sowie der Gewährleistung einer hohen Qualität von recycelten Baustoffen. Daher fallen sämtliche Bau- und Abbruchtätigkeiten in den Anwendungsbereich der Recycling-Baustoffverordnung. Zudem wird die Herstellung und Nutzung von Recyclingbaustoffen, die entweder aus natürlichen oder recycelten Gesteinskörnungen bestehen und aus bestimmten Abfällen gemäß Anhang 1 gewonnen werden, geregelt. Darüber hinaus umfasst die Verordnung auch industriell hergestellte Gesteinskörnungen aus Stahlwerksschlacken, die in bestimmten Anwendungsbereichen eingesetzt werden dürfen, wie in § 13 Z 8 RBV 2015 und § 17 Z 3 RBV 2015 festgelegt. Ein weiterer zentraler Aspekt ist die Bestimmung über das Ende der Abfalleigenschaft bestimmter Recyclingbaustoffe, sofern die Voraussetzung des § 5 Abs. 2 AWG 2002 erfüllt ist.[66]

[65] § 8 FVO 2008.

[66] §§ 1 und 2 RBV 2015.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die Recycling-Baustoffverordnung definiert eine Reihe von Begriffen, die für Bau- und Abbruchtätigkeiten sowie die Herstellung und Verwendung von Recyclingbaustoffen relevant sind. Der oft verwendete Begriff *Recyclingbaustoff* bezeichnet Gesteinskörnungen, die aus Abfällen gewonnen werden und gemäß der EU-Bauprodukteverordnung als Baustoff zugelassen sind. Sobald diese Materialien den Abfallstatus verlieren, spricht man von einem Recyclingbaustoff. Unter Abbruch fallen sämtliche Tätigkeiten, bei denen Bau- oder Abbruchabfälle entstehen, einschließlich Renovierung, Sanierung, Teilabbruch oder Umbau. Der Rückbau hingegen bezeichnet den selektiven Abbruch eines Bauwerks mit dem Ziel, Materialien möglichst sortenrein zu trennen und einer Wiederverwendung oder -verwertung zuzuführen. Dies erfolgt im Gegensatz zur Errichtung in umgekehrter Reihenfolge.[67] Der Rückbau nach ÖNORM B 3151 soll eine sortenreine Trennung sicherstellen. Wiederverwendbare Bauteile sind so auszubauen, dass eine erneute Nutzung gewährleistet bleibt. Schadstoffe wie Asbest oder PCB-haltige Materialien müssen vor einem maschinellen Rückbau entfernt werden. Bauherr:innen und Bauunternehmer:innen sind für die Dokumentation und die Weitergabe der Rückbaudaten verantwortlich.[68]

Des Weiteren schreibt die Verordnung vor, dass bei Abbruchprojekten mit mehr als 750 Tonnen Abfall eine Schad- und Störstofferkundung erfolgen muss. Dabei sind auch Bauteile zu dokumentieren, die für eine Wiederverwendung infrage kommen. Die Aufbewahrung der Ergebnisse hat für einen Zeitraum von mindestens sieben Jahren zu erfolgen, auf Verlangen sind sie der zuständigen Behörde vorzulegen. Zusätzlich besteht eine Trennpflicht für Bau-Abbruchabfälle, darunter mineralische Abfälle, Holz, Metalle und Bodenaushub. Gefährliche und nicht gefährliche Abfälle müssen am Anfallsort getrennt werden, sofern dies technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar ist. Sollte eine Trennung vor Ort nicht möglich sein, erfolgt diese in einer

[67] § 3 Z 1, Z 16, Z 18 RBV 2015.
[68] § 5 RBV 2015.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

genehmigten Behandlungsanlage. Die Verantwortung für eine ordnungsgemäße Umsetzung tragen die Bauherr:innen und Bauunternehmer:innen.[69]

Die Herstellung, Qualitätsanforderungen und der Einsatz von Recyclingbaustoffen sind ebenfalls geregelt. So definiert Anhang 1 der Verordnung aus welchen Abfällen Recyclingbaustoffe hergestellt werden dürfen, dabei sind Schadstoffbelastete oder verunreinigte Materialien ausgeschlossen.

SN	Sp	g/gn	Abfallbezeichnung	Spezifizierung
31220			Konvertschlacke	
31407			Keramik [1])	
31409			Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	
31409	18		Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	nur Mischungen aus ausgewählten Abfällen aus Bau- und Abrissmaßnahmen
31410			Straßenaufbruch	
31411	29		Bodenaushub [2])	Bodenaushubmaterial mit Hintergrundbelastung
31411	30		Bodenaushub [2])	Klasse A1
31411	31		Bodenaushub [2])	Klasse A2
31411	32		Bodenaushub [2])	Klasse A2G
31411	33		Bodenaushub [3])[4])	Inertabfallqualität
31411	34		Bodenaushub	Technisches Schüttmaterial, das weniger als 5 Vol-% bodenfremde Bestandteile enthält
31411	35		Bodenaushub	Technisches Schüttmaterial, ab 5 Vol-% bodenfremder Bestandteile
31427			Betonabbruch [5])	
31427	17		Betonabbruch	nur ausgewählte Abfälle aus Bau- und Abrissmaßnahmen
31467			Gleisschotter [4])	
31498	10		schlackenhaltiger Ausbauasphalt	Anhang 1 Tabelle 1 der Recycling-Baustoffverordnung
31499	10		schlackenhaltiges technisches Schüttmaterial	Anhang 1 Tabelle 1 der Recycling-Baustoffverordnung
54912			Bitumen, Asphalt	
91501	21		Straßenkehricht	nur Einkehrsplitt als natürliche Gesteinskörnung

Tab. 1 Zulässige Abfallarten für die Herstellung von Recyclingbaustoffen (eigne Darstellung, Quelle Anhang 1 RBV 2015)

Hinweise zur Tabelle:

SN Schlüssel-Nummer

Sp Codestellen der Spezifizierung

g/gn gefährlich/gefährlich, nicht ausstufbar

[69] §§ 4 und 6 RBV 2015.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

In den Fußnoten werden spezifische Anforderungen an bestimmte Abfallarten erläutert:

[1]) bezieht sich ausschließlich auf Ziegel aus der Produktion, etwa Fehlchargen.

[2]) erlaubt deren Verwendung nur nach grundlegender Charakterisierung gemäß DVO 2008 auf Basis analytischer Untersuchungen und Einhaltung der entsprechenden Grenzwerte in geringen Mengen zur technischen Verbesserung, etwa zur Ergänzung der Sieblinie.

[3]) betrifft Bodenbestandteile, die unter ähnlichen Voraussetzungen ebenfalls in geringer Menge zur Verbesserung oder als Bestandteil von Gleisaushubmaterial verwendet werden dürfen.

[4]) fordert für Gleisaushubmaterial oder Gleisschotter einen Nachweis der Eignung durch chemisch-analytische Untersuchungen; bei Material mit geringer Kontaminationswahrscheinlichkeit kann diese Untersuchung durch eine visuelle, olfaktorische und fachlich begründete Einschätzung ersetzt werden.

[5]) erlaubt auch die Verwendung von Beton aus der Produktion, etwa Fehlchargen.

Die recycelten Baustoffe werden in Qualitätsklassen eingeteilt, die in Anhang 2 festgehalten werden. Abhängig von der Qualitätsklasse ist auch der Einsatz von Recyclingbaustoffen in Anhang 4 Tabelle 1 geregelt. So dürfen bestimmte Recyclingbaustoffe nur unter einer gebundenen Deck- und Tragschicht eingesetzt werden, während andere für den Hoch- und Tiefbau zugelassen sind. In Wasserschutzgebieten, oberhalb des Grundwasserspiegels und in Oberflächengewässern ist die Verwendung grundsätzlich untersagt, außer es liegt eine wasserrechtliche Bewilligung vor. Materialien der Qualitätsklasse U-B und U-E dürfen ungebunden oder zur Betonherstellung verwendet werden, allerdings nur die Festigkeitsklasse C 12/15 oder C 8/10. Dabei ist eine wasserundurchlässige Deck- oder Tragschicht erforderlich, mit Ausnahme von Hochbauprojekten und dem Gleisbau, wo Recyclingbaustoffe der Klasse U-E als Tragschicht im Schotterbrett eingesetzt werden können. Baustoffe der Klasse B-B und B-C finden hauptsächlich in der Asphaltproduktion Anwendung. Für

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

den Bau von Bundes- und Landesstraßen sind Materialien der Klasse D vorgesehen.[70]

4.2.5 Recyclinggips-Verordnung

Seit dem 1. Januar 2025 gilt die Recyclinggips-Verordnung[71] die das Prinzip der Kreislaufwirtschaft auf Gipsmaterialien anwendet. Dabei sollen Bau-, Abbruch- und Produktionsabfälle, die unter diese Regelung fallen, durch verpflichtende Trennmaßnahmen und Qualitätsprüfungen erneut für die Herstellung von Recyclinggips genutzt werden. Zudem haben Abfallbesitzer:innen die Möglichkeit, das Material als recycelten Gips zu deklarieren, sofern es die erforderlichen Voraussetzungen für eine zweckgemäße Wiederverwendung erfüllt.[72]

Die Recyclinggips-Verordnung dient der Umsetzung unionsrechtlicher Vorgaben, die auf eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft und ein hochwertiges Recycling von Gips abzielen. Sie legt besonderen Wert auf die getrennte Erfassung von Gipsabfällen beim Rückbau von Gebäuden sowie beim Bau und Abriss, um eine hohe Qualität des Recyclinggipses zu gewährleisten.[73]

Die Verordnung erstreckt sich auf zwei Hauptbereiche. Einerseits umfasst sie Gipsplattenabfälle und Calciumsulfatestrichabfälle, die im Rahmen von Bau- oder Abbrucharbeiten anfallen, andererseits betrifft sie Gipsabfälle, die laut Anhang 1 zur Herstellung neuer Gipsplatten im Bausektor verwendet werden und deren Abfalleigenschaft gemäß § 5 Abs. 2 des AWG 2002 erlischt.[74]

Darüber hinaus enthält die Verordnung wesentliche Begriffsbestimmungen. So gelten beispielsweise Abfälle von Estrichen mit Calciumsulfat als Calciumsulfatestrichabfälle, während Gipsplattenabfälle verschiedene Arten von Gipsplatten und Gipsfaserplatten umfassen. Recyclinggips (RC-Gips) wird

[70] §§ 7, 9, 13 RBV 2015.

[71] Verordnung der Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie über die Behandlung von Gipsabfällen und die Herstellung und das Abfallende von Recyclinggips (Recyclinggips-Verordnung) BGBl. II Nr. 415/2024 idgF.

[72] *Suchanek*, Kreislaufwirtschaft (Stand 27.2.2025, Lexis Briefings in lexis360.at).

[73] § 1 Recyclinggips-Verordnung 2024.

[74] § 2 Recyclinggips-Verordnung 2024.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

als aufbereiteter Gipsabfall definiert, der die Anforderungen der EU-Bauprodukte-Verordnung erfüllt und damit als Naturgipsersatz eingesetzt werden kann.[75]

4.2.6 OIB-Richtlinien

Die OIB-Richtlinien sind technische Leitlinien des Österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB), die österreichweit eine einheitliche baurechtliche Grundlage schaffen. Sie enthalten Mindestanforderungen für verschiedene baurelevante Bereiche und dienen unter anderem der Umsetzung europäischer Vorgaben. Die OIB-Richtlinien werden von den Bundesländern per Verordnung in die jeweiligen Bauordnungen übernommen und sind somit rechtlich bindend (OIB, o.J.). Besonders relevant für das zirkuläre Bauen sind die OIB-Richtlinie 6 (Energieeinsparung und Wärmeschutz) und die sich noch in Entwicklung befindliche OIB-Richtlinie 7. Das aktuelle Grundlagendokument der OIB-Richtlinie 7 hat den Fokus auf *Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen*.

Die OIB-Richtlinie 6 legt Anforderungen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden in Österreich fest und setzt wesentliche Teile der EPBD um. Sie dient als einheitliche Grundlage für die bautechnischen Vorschriften der Bundesländer und beeinflusst Neubauten sowie größere Renovierungen von Bestandsgebäuden.[76]

Die Umsetzung der EPBD in Österreich erfolgt überwiegend auf Ebene des Baurechts der Bundesländer. In den kommenden Monaten und Jahren wird das OIB dazu mehrere Regelwerke herausgeben. Dazu gehören die Überarbeitung der OIB-Richtlinie 6, die Entwicklung eines neuen OIB-Leitfadens für einen Renovierungspass, die Erarbeitung eines nationalen Gebäudeplans, ein neues OIB-Dokument zum Nachweis der Kostenoptimalität sowie die neue OIB-Richtlinie 7. Auf Bundesebene erfolgt die Umsetzung der EPBD unter anderem

[75] § 3 Recyclinggips-Verordnung 2024.

[76] OIB-330.6-036/23 Energieeinsparung und Wärmeschutz.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

durch Anpassungen im Energieausweisvorlagegesetz[77]. Darüber hinaus können Änderungen im Wohn- und Mietrecht[78] notwendig werden, um Sanierungsmaßnahmen zu vereinfachen und rechtliche Hürden abzubauen (Bundesinnung Bau WKO, 2025).

Die neue OIB-Richtlinie 6 wird mit dem Jahr 2025 zahlreiche Anforderungen der EPBD abbilden. So sind unter anderem Vorgaben für Wohn- und Nichtwohngebäude definiert sowie Kriterien für die Bauweise, Energieträgerwahl und die Gesamtenergieeffizienz vorgeschrieben. Weiterhin bleibt das duale Nachweissystem erhalten, das verschiedene Methoden zur Bestimmung der Energieeffizienz zulässt. Gleichzeitig müssen die Mindestanforderungen den Kriterien der Kostenoptimalität entsprechen, um wirtschaftlich tragfähige Sanierungen sicherzustellen. Die Begutachtung der neuen Richtlinie begann Ende Jänner 2025. Des Weiteren ist ein OIB-Leitfaden für einen Renovierungspass geplant, der eine freiwillige Orientierungshilfe bieten soll, um Gebäude schrittweise bis 2050 in Richtung Nullemissionsstandard zu bringen. Dieser Leitfaden wird notwendige Sanierungsschritte definieren (Bundesinnung Bau WKO, 2025).

Die aktuelle OIB-Richtlinie 6 legt technische Standards für die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden fest. Dies erfolgt auf Basis internationaler ISO-Normen, wie etwa der ISO 52000-1, die zur Bewertung der Energieeffizienz herangezogen wird. Eine zentrale Maßnahme der Richtlinie ist die verpflichtende Ausstellung von Energieausweisen für Neubauten sowie umfassende Sanierungsmaßnahmen. Zudem werden verbindliche Mindeststandards für den Heiz- und Kühlbedarf von Gebäuden festgelegt, um den Energieverbrauch nachhaltig zu senken. Die Richtlinie unterstützt darüber hinaus den Bau von Niedrigstenergie- und Passivhäusern und fördert die

[77] Bundesgesetz über die Pflicht zur Vorlage eines Energieausweises beim Verkauf und bei der In-Bestand-Gabe von Gebäuden und Nutzungsobjekten (Energieausweis-Vorlage-Gesetz 2012 – EAVG 2012) BGBl. I Nr. 27/2012 idgF.

[78] Bundesgesetz vom 12. November 1981 über das Mietrecht (Mietrechtsgesetz – MRG) BGBl. Nr. 520/1981 idF. BGBl. I Nr. 12/2025.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Integration nachhaltiger Gebäudetechnologien wie Wärmepumpen und Photovoltaikanlagen.[79]

Die OIB-Richtlinie 7 wird eine zentrale Funktion bei der Umsetzung der angestrebten CO_2-Reduktion einnehmen. Die Inhalte, die bereits im Grundlagendokument festgelegt sind, sollen voraussichtlich 2027 veröffentlicht werden (Bundesinnung Bau WKO, 2025).
Das Dokument zur Ausarbeitung einer OIB-Richtlinie 7 befasst sich mit der nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen im Bauwesen und soll wesentlich zur Förderung der Kreislaufwirtschaft beitragen. Sie wurde als Ergänzung zu den bestehenden sechs OIB-Richtlinien entwickelt, die sich an die Grundanforderungen der Bauprodukteverordnung orientieren. Die Grundanforderung 7 wurde bis dato in keinem eigenständigen europäischen Grundlagendokument festgehalten. Weitere wichtige Anhaltspunkte sind der europäische Green Deal sowie der EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft. Ziel der Richtlinie ist es, den Ressourcenverbrauch im Bauwesen zu minimieren, Umweltbelastungen zu reduzieren und Bauwerke so zu gestalten, dass sie langlebig, anpassungsfähig und rückbaufähig sind.[80]

Ein zentraler Aspekt der Richtlinie ist die Bewertung des Treibhauspotenzials über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks. Dabei wird nicht nur der Energieverbrauch in der Nutzungsphase berücksichtigt, sondern auch die in Baumaterialien gespeicherte graue Energie sowie die Emissionen, die bei Herstellung, Nutzung, Instandhaltung und Rückbau entstehen. Um diese Bewertung zu ermöglichen, werden einheitliche Methoden und Datenbanken für die Berechnung gefordert. Zudem müssen für neue Gebäude künftig Umweltindikatoren wie das GWP berechnet und ausgewiesen werden. Die Richtlinie legt besonderen Wert auf eine umfassende Dokumentation von Materialien und Ressourcen. Diese umfasst eine Materialaufstellung, in der die

[79] OIB-330.6-096/19-035 Nationales Begleitdokument zu ISO-Anhängen.
[80] OIB-330.7-009/23 Grundlagendokument zur Ausarbeitung einer OIB-Richtlinie 7 Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen, S. 1.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

verwendeten Baustoffe, deren Mengen und Eigenschaften erfasst werden. Dadurch wird sichergestellt, dass Umweltindikatoren für Bauwerke berechnet und optimiert werden können.[81]

Auch der Umgang mit Bau- und Abbruchabfällen ist ein wesentliches Thema. Die Richtlinie fordert eine getrennte Sammlung dieser Materialien, um die Wiederverwendung, das Recycling und die Verwertung zu maximieren. Dies geschieht in Abstimmung mit den bestehenden Vorgaben, wie dem Abfallwirtschaftsgesetz, der Recycling-Baustoffverordnung und der Deponieverordnung. Ziel ist es, möglichst viele Baustoffe erneut zu verwenden und den Einsatz von Recyclingmaterialien im Bauwesen zu erhöhen.[82]

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Nutzungsdauer, Anpassungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit von Bauwerken. Gebäude sollen so geplant werden, dass sie flexibel an neue Nutzungen angepasst werden können, ohne dass große bauliche Eingriffe erforderlich sind. Die statische Grundstruktur sowie zentrale Bereiche wie Treppenhäuser und Haustechnik müssen so gestaltet werden, dass eine Umnutzung erleichtert wird. Zudem sollen Bauteile leicht repariert oder ausgetauscht werden können, um die Lebensdauer von Gebäuden zu verlängern.[83]

4.2.7 ÖNORM

ÖNORMEN sind in Österreich gültige Normen, die von Austrian Standards International, der offiziell anerkannten Normungsorganisation des Landes, veröffentlicht werden. Das Normgesetz[84] bildet dabei die rechtliche Grundlage sowohl für die Entwicklung nationaler Normen, wie ÖNORM B, als auch für die

[81] OIB-330.7-009/23 Grundlagendokument zur Ausarbeitung einer OIB-Richtlinie 7 Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen, S. 4.
[82] OIB-330.7-009/23 Grundlagendokument zur Ausarbeitung einer OIB-Richtlinie 7 Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen, S. 5
[83] OIB-330.7-009/23 Grundlagendokument zur Ausarbeitung einer OIB-Richtlinie 7 Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen, S. 6.
[84] Bundesgesetz über das Normenwesen (Normengesetz 2016 – NormG 2016) BGBl. I Nr. 153/2015 idgF.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Umsetzung europäischer Normen in das österreichische Normsystem, etwa als ÖNORM EN (Austrian Standards, o.J.a).

ÖNORMEN spielen eine wesentliche Rolle in diversen Wirtschaftssektoren, insbesondere in den Bereichen Sicherheit, Qualität und technologische Entwicklung. Trotz der Anerkennung der ÖNORMEN sind sie nicht automatisch rechtlich verbindlich. Die Anwendung wird erst verpflichtend, wenn sie in gesetzliche Vorschriften oder Verträgen festgelegt wird. So können beispielsweise Bauträger:innen spezifische ÖNORMEN referenzieren, um bestimmte Baustandards sicherzustellen. Darüber hinaus dienen ÖNORMEN häufig als Grundlage für die Entwicklung von Gesetzen und Regulierungen und beeinflussen somit indirekt die rechtlichen Rahmenbedingungen in Österreich. In einigen Wirtschaftszweigen sind sie fest in die regulatorischen Anforderungen integriert und tragen zur Vereinheitlichung von Standards auf nationaler und internationaler Ebene bei (Austrian Standards, o.J.b).

Die ÖRNORM EN 15804[85] gewährleistet einheitliche Verfahren bei Umweltproduktdeklarationen (Enviromental Product Declarations, EPD) für Bauprodukte, Bauleistungen und Bauprozesse. Durch die Anpassung an die entsprechende ISO-Norm für Umweltkennzeichnung wird sichergestellt, dass die Unterschiede zwischen den Branchen so gering wie möglich gehalten werden. Die Norm wurde im Jahr 2012 erstmals veröffentlicht und im Jahr 2020 in einer überarbeiteten Version neu herausgegeben. EPDs, die auf der ÖNORM 15804 basieren, enthalten detaillierte und messbare Umweltinformationen zu einem Bauprodukt. Einige dieser Daten werden künftig auch in die Leistungserklärung von Bauprodukten einfließen. Zudem bilden sie eine wesentliche Grundlage für die Bewertung der Umweltauswirkungen von Gebäuden und Bauwerken. In der Gebäudezertifizierung unterstützen sie

[85] ÖNORM EN 15804:2022 02 15 Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

bereits in der Planungsphase eine ökologische Optimierung von Bauvorhaben.[86]

Die ÖNORM B 3140[87] mit dem Titel "Rezyklierte Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Anwendungen sowie für Beton" legt spezifische Anforderungen für recycelte Gesteinskörnungen fest, die in ungebundenen und hydraulisch gebundenen Gemischen im Ingenieur- und Straßenbau sowie in Beton verwendet werden. Diese Norm berücksichtigt spezifische geographische, topografische und klimatische Bedingungen in Österreich und ergänzt europäische Standards (Austrian Standards, o.J.c).
Sie fasst die wesentlichen Prüfkriterien zusammen, die aus den europäischen harmonisierten Produktnormen abgeleitet sind und sowohl für Recycling- als auch für Primärbaustoffe gelten. Dazu zählen die ÖNORM EN 13242[88], welche ungebundene Gesteinskörnungen regelt, sowie die ÖNORM EN 12620[89], die sich mit Gesteinskörnungen als Zuschlagstoff für Beton gemäß ÖNORM B 4710[90] befasst.[91]

Dabei werden verschiedene Materialkategorien unterschieden. Zu diesen Kategorien gehören unter anderem Rc, das Beton, Betonprodukte, Mörtel und Mauersteine aus Beton umfasst, sowie Ru, das ungebundene Gesteinskörnungen, Naturstein und hydraulisch gebundene Gesteinskörnungen beinhaltet. Die Kategorie Rb umfasst Mauerziegel, Kalksandsteine und nichtschwimmenden Porenbeton, während Ra

[86] Nachhaltigkeit von Bauwerken in allen Lebenszyklusphasen planen und bewerten, ZTR 2020, 99.
[87] ÖNORM B 3140:2020 11 01 Rezyklierte Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Anwendungen sowie für Beton.
[88] ÖNORM EN 13242:2014 02 15 Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Straßenbau.
[89] ÖNORM EN 12620:2014 02 15 Gesteinskörnung für Beton.
[90] ÖNORM B 4710-1:2018 01 01 Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung, Verwendung und Konformität - Teil 1: Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 206 für Normal- und Schwerbeton; ÖNORM B 4710-2:2020 03 01 Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung, Verwendung und Konformität - Teil 2: Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 206 für gefügedichten Leichtbeton mit einer Trockenrohdichte von 800 kg/m³ bis 2 000 kg/m³.
[91] *Thomas Kasper*, Lebenszyklus von Baumaterialien bzw Bauabfällen, Sachverständige 2023, 13 (16).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

bitumenhaltige Materialien bezeichnet. Zudem wird Glas in die Kategorie Rg eingeordnet. Weiterhin gibt es FL, das schwimmendes Material angibt, und X, unter die sonstige Materialien wie bindige Stoffe (Ton und Böden) sowie verschiedene andere Materialien wie Metalle, nichtschwimmendes Holz, Kunststoff, Gummi und Gips fallen.[92]

Für die Herstellung von Beton darf ausschließlich rezyklierte Gesteinskörnung verwendet werden, die den Anforderungen der ÖNORM B 4710-1 entspricht. Die spezifischen Mindestanforderungen sind in einer entsprechenden Übersicht zusammengefasst.[93]

Die ÖNORM B 3151[94] definiert Anforderungen für den geordneten Rückbau von Bauwerken und legt dabei besonderen Wert auf eine umweltfreundliche und ressourcenschonende Vorgehensweise. Sie betrifft sowohl Hochbauten als auch Tiefbauten, ausgenommen sind jedoch Linienbauwerke und Verkehrsflächen.[95]

Ein wichtiger Bestandteil der Norm ist das Rückbaukonzept. Dieses Konzept ist vor Beginn eines Abbruchprojekts zu erstellen und dient als Grundlage für eine strukturierte Durchführung des Rückbaus. Es enthält detaillierte Informationen zur Erfassung und Bewertung von Schadstoffen, zu den vorgesehenen Rückbaumethoden sowie zu den Maßnahmen für eine sichere und umweltfreundliche Abwicklung Die ÖNORM B 3151 beschreibt klare Verantwortlichkeiten für alle am Rückbau beteiligten Akteur:innen. Bauherr:innen tragen die Hauptverantwortung für die Einhaltung der Vorschriften und müssen sicherstellen, dass ein vollständiges Rückbaukonzept vorliegt. Die ausführenden Unternehmen sind zusätzlich verpflichtet, die geplanten Maßnahmen fachgerecht umzusetzen und sicherzustellen, dass die Materialtrennung gemäß den Vorgaben erfolgt. Darüber hinaus sind Umwelt-

[92] ÖNORM B 3140: 2020 11 01, S. 6.
[93] ÖNORM B 3140: 2020 11 01, S. 7.
[94] ÖNORM B 3151:2022 05 15 Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode.
[95] ÖNORM B 3151:2022 05 15, S. 3.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

und Sicherheitsaspekte besonders zu berücksichtigen, um Beeinträchtigungen für Anrainer:innen, Boden, Wasser und Luft zu minimieren.[96]

Die ÖNORM B 3151 legt fest, dass Gebäude mit einer Abbruchmaterialmenge von 750 Tonnen oder mehr nach den Vorgaben dieser Norm verwertungsorientiert rückgebaut werden müssen. Vor Beginn des Abbruchs ist eine verpflichtende Schadstofferkundung durch eine qualifizierte rückbaukundige Person durchzuführen. Auf Basis dieser Untersuchung wird anschließend ein Rückbaukonzept erstellt. Der eigentliche Rückbau beginnt mit der Entfernung von Schad- und Störstoffen, bevor die Freigabe für den maschinellen Abriss erfolgt. Das Hauptziel dieses Rückbauverfahrens ist es, sortenreine und störstofffreie Materialströme zu gewinnen, um daraus hochwertige Recyclingbaustoffe herstellen zu können.[97]

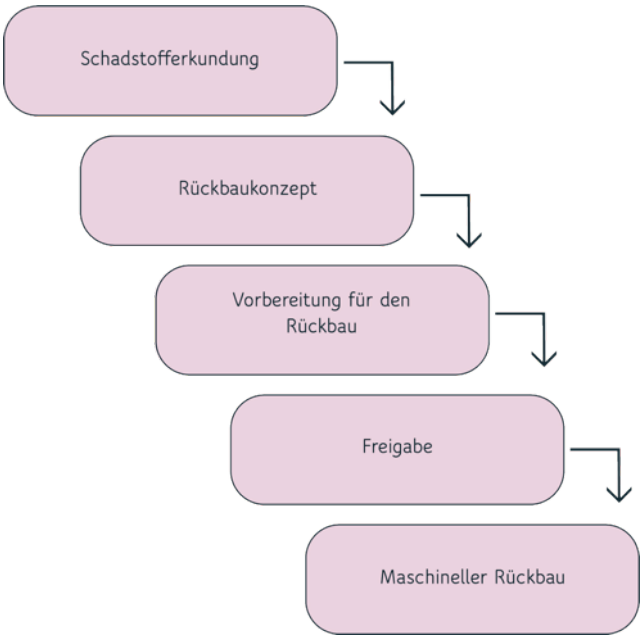

Abb. 10 Verwertungsorientierter Rückbau (eigne Darstellung in Anlehnung an Kasper, 2023, S. 16)

[96] ÖNORM B 3151:2022 05 15, S. 6 ff.

[97] *Thomas Kasper*, Lebenszyklus von Baumaterialien bzw Bauabfällen, Sachverständige 2023, 13 (16).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

4.3 Wien

Der Wiener Landtag übernimmt zentrale Aufgaben in der Gesetzgebung, der politischen Kontrolle der Landesregierung sowie der Wahl der Bundesratsmitglieder. Er kann sowohl einfache Landesgesetze als auch Landesverfassungsgesetze verabschieden, wobei viele Beschlüsse Änderungen bestehender Gesetze betreffen. Gesetzesvorlagen können auf verschiedene Weise eingebracht werden, ähnlich wie auf Bundesebene. Die Abstimmung erfolgt in zwei Lesungen, in denen alle Abgeordneten Änderungs- und Zusatzanträge einbringen können. Nach der Kundmachung treten die beschlossenen Landesgesetze in Kraft. Als Teil der Europäischen Union ist Wien zudem verpflichtet, EU-Richtlinien in die Landesgesetzgebung zu integrieren, um die Umsetzung europäischen Rechts sicherzustellen (Stadt Wien, o. J.).

4.3.1 Wiener Abfallwirtschaftsgesetz

Das Wiener Abfallwirtschaftsgesetz setzt die bundesrechtlichen Vorgaben des AWG 2002 um, indem es die Vorgaben an die spezifischen Gegebenheiten der Stadt anpasst und durch ergänzende Regelungen präzisiert.

Die Ziele und Grundsätze folgen weitgehend den Vorgaben des § 1 AWG 2002, der Fokus liegt auch hier auf Vorsorge und Nachhaltigkeit, um negative Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu minimieren. Wie im Bundesgesetz wird die Abfallhierarchie aus Artikel 4 ARRL 2008/98/EG übernommen. Darüber hinaus betont das Landesgesetz ebenso die öffentliche Verantwortung für die Abfallwirtschaft, sofern ohne entsprechende Maßnahmen erhebliche Gefahren für Gesundheit, Umwelt oder Sicherheit entstehen können.[98] Die Wiener Landesregierung ist außerdem verpflichtet, einen Abfallwirtschaftsplan zu erstellen, um die Ziele gemäß § 1 Wr. AWG 1994 zu erreichen. Dieser Plan gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der Abfallwirtschaft in Wien, einschließlich der Art und Menge der Abfälle, prognostizierter Entwicklungen

[98] § 1 Wr. AWG 1994.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

sowie erfolgreicher Maßnahmen. Zudem enthält er Aussagen zur bestehenden und benötigten Entsorgungsinfrastruktur, etwa zu Behandlungsanlagen und Deponien, sowie Vorgaben zur Stilllegung oder Entwicklung neuer Anlagen.[99]

Jedoch muss die Wiener Landesregierung den Abfallwirtschaftsplan vor dem Beschluss einer Umweltprüfung unterziehen, um die ökologischen Auswirkungen zu bewerten und nachhaltige Alternativen zu berücksichtigen. Diese Prüfung umfasst die Erstellung eines Umweltberichts, Konsultationen mit relevanten Akteur:innen sowie die Berücksichtigung der Ergebnisse in der Entscheidungsfindung. Falls nur geringfügige Änderungen am Plan vorgenommen werden, erfolgt eine Einzelfallprüfung, um festzustellen, ob eine Umweltprüfung erforderlich ist. Die Ergebnisse der Prüfung sind öffentlich zugänglich.[100] Darüber hinaus ist die Landesregierung verpflichtet, mindestens alle sechs Jahre ein Abfallvermeidungsprogramm zu erstellen, um die Abfallerzeugung von wirtschaftlichem Wachstum zu entkoppeln. Dieses Programm enthält Maßnahmen zur Abfallvermeidung, deren Zweckmäßigkeit und Fortschrittskontrolle sowie die Zusammenarbeit mit anderen EU-Mitgliedstaaten bei grenzüberschreitenden Vorhaben.[101]

Das Wr. AWG verpflichtet Abfallbesitzer:innen des Weiteren, Abfälle getrennt zu halten, um eine Wiederverwendung und Verwertung zu ermöglichen. Dies muss im Einklang mit dem AWG 2002 und den dazugehörigen Verordnungen geschehen.[102] Nicht vermeidbare Abfälle sollen, unter der Berücksichtigung der ökologischen und technischen Möglichkeit, entweder zur Wiederverwendung oder zum Recycling vorbereitet werden. Dabei dürfen die Kosten, verglichen mit anderen Abfallbehandlungsmethoden, nicht unverhältnismäßig hoch sein. Demnach muss ein Markt für die gewonnenen Materialien bestehen, andernfalls kann auch ein solcher geschaffen werden. Besteht die Möglichkeit beider Verwertungsarten, so ist die Vorbereitung zur Wiederverwendung zu

[99] § 2 Abs. 2 Wr. AWG 1994.
[100] § 2a Wr. AWG 1994.
[101] § 2j Wr. AWG 1994.
[102] § 11 Wr. AWG 1994.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

bevorzugen. Wenn Abfälle weder recycelt noch wiederverwendet werden können, sollen sie einer anderen Verwertung zurückgeführt werden, die den öffentlichen Interessen entspricht. Die Landesregierung hat zusätzlich die Möglichkeit, Verordnungen zu erlassen, welche die Anforderungen an die Bereitstellung, Sammlung, Lagerung und Beförderung von verwertbaren Abfällen festlegen. Darüber hinaus können auch Vorgaben aufgestellt werden, wie diese Abfälle in einem geschlossenen Kreislauf wiederverwendet oder anderweitig genutzt werden sollen. Diese Vorschriften müssen mit den Bestimmungen des AWG 2002 in Einklang stehen.[103]

4.3.2 Wiener Bauordnung

Die Wiener Bauordnung[104] ist das zentrale gesetzliche Regelwerk für die bauliche Entwicklung in Wien. Sie enthält Vorschriften zur Planung, Errichtung, Nutzung und Instandhaltung von Bauwerken und legt Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Stadtentwicklung fest.

Die Flächenwidmungs- und Bebauungspläne bilden die Grundlage für eine nachhaltige Stadtentwicklung. Sie regeln, wie Flächen genutzt und bebaut werden dürfen und stellen sicher, dass die Stadt sowohl ökologischen als auch wirtschaftlichen und sozialen Anforderungen gerecht wird. Ein zentrales Ziel ist die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen zu gewährleisten sowie Klimaanpassungsmaßahmen zu setzen. Dies beinhaltet insbesondere den sparsamen Umgang mit Boden, Energie und anderen natürlichen Lebensgrundlagen.[105] Darüber hinaus enthält die Wiener Bauordnung Vorgaben für die klimafreundliche Gestaltung neuer Bauprojekte. Dazu gehört die Sicherstellung energieeffizienter Bauweisen, die Förderung von Regenwassermanagement-Systemen sowie die Vermeidung von Doppelgleisigkeiten in der Infrastruktur, um Ressourcenverschwendung zu

[103] § 12 Wr. AWG 1994.
[104] Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch (Bauordnung für Wien – BO für Wien) LGBl. Nr. 11/1930 idF LGBl. Nr. 37/2023.
[105] § 1 Abs. 2 Z 4 BO für Wien 1930.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

reduzieren. Kreislaufwirtschaftliche Prinzipien sollen nicht nur in der Bauweise, sondern auch bei der Entsorgung und Wiederverwendung von Baustoffen stärker berücksichtigt werden.[106]

Die Stadt Wien verpflichtet sich zudem, die langfristigen Auswirkungen ihrer Planungen zu überwachen, insbesondere im Hinblick auf Umweltfolgen. Falls sich herausstellt, dass bestehende Regelungen nicht nachhaltig genug sind oder erhebliche Umweltbelastungen entstehen, müssen entsprechende Anpassungen vorgenommen werden.[107]

Die Wiener Bauordnungsnovelle 2023 brachte umfassende Änderungen in den Bereichen Klimaschutz, Stadtbegrünung, nachhaltige Energie und Wohnraumregulierung mit sich. Dach- und Fassadenbegrünungen sollen erleichtert werden, während der Schutz von Bäumen durch verpflichtende Erhaltungsmaßnahmen gestärkt wird. Der Ausbau erneuerbarer Energien soll vorangetrieben werden, indem Photovoltaik-Anlagen, Erdwärmesonden und energiesparende Heizsysteme genehmigungsfrei werden. Zudem erhalten Altbauten, insbesondere jene vor 1945 einen stärkeren Schutz vor Abriss, um das historische Stadtbild zu bewahren (Brandstetter & Lux, 2024).

Die Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft (ÖGNI) sieht. In der Wiener Bauordnungsnovelle 2023 zwar positive Entwicklungen, kritisiert jedoch verpasste Chancen. Laut Geschäftsführer Peter Engert bleibt Wien hinter der Möglichkeit zurück, eine Vorbildwirkung für andere Bundesländer zu schaffen. Positiv hervorgehoben werden der verbesserte Schutz bestehender Gebäude, die Erleichterung bei Begrünungsmaßnahmen sowie die Förderung von Sanierungen. Allerdings fehlt eine konsequente Digitalisierung des Bauwesens, etwa durch einen digitalen Gebäudepass. Die ausschließliche Fokussierung auf Photovoltaik als erneuerbare Energiequelle wird als zu einseitig kritisiert, da alternative Technologien nicht ausreichend

[106] § 1 Abs. 2 Z 9 BO für Wien 1930.
[107] § 1 Abs. 4a BO für Wien 1930.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

berücksichtigt werden. Zudem wurde die Chance verpasst, eine Lebenszyklusbewertung als Maßstab für die Gebäudebewertung einzuführen. Viele wichtige Nachhaltigkeitsthemen, insbesondere die Kreislaufwirtschaft, wurden auf die erwartete OIB-Richtlinie 7 verschoben, wodurch der Novelle in diesem Bereich Durchschlagskraft fehlt (ÖGNI, 2023).

4.3.3 Wiener Bauproduktegesetz

Das Bauproduktegesetz wurde zur Umsetzung der Bauproduktenrichtlinie erlassen und blieb auch nach deren Aufhebung bestehen, bis es mit dem zweiten Bundesrechtsbereinigungsgesetz[108] ersatzlos aufgehoben wurde. Zur Umsetzung der Bauproduktenrichtlinie trafen die Bundesländer eine Übereinkunft gemäß Art. 15a B-VG im Bauwesen und gründeten das OIB. Später folgte eine Regelung zur Nutzung von Bauprodukten, die die Baustofflisten ÖA und ÖE einführte. Im Jahr 2011 wurde eine weitere Vereinbarung zur Marktüberwachung von Bauprodukten getroffen, um die EU-Vorgaben umzusetzen. Aufgrund der weitreichenden Änderungen durch die Bauproduktenverordnung, die Verordnung über Akkreditierung und Marktüberwachung sowie die Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG beschlossen alle neun Bundesländer, ihre gesetzlichen Regelungen neu zu erlassen. Dadurch existieren nun in jedem Bundesland eigene Bauproduktegesetze. Das OIB übernahm dabei die Funktion der nationalen Marktüberwachungsbehörde.[109]

Das Wiener Bauproduktegesetz[110] regelt die Bereitstellung, Verwendung und Marktüberwachung von Bauprodukten in Wien. Es setzt europäische Vorgaben,

[108] Bundesgesetz betreffend die Bereinigung von vor dem 1. Jänner 2000 kundgemachten Bundesgesetzen und Verordnungen (Zweites Bundesrechtsbereinigungsgesetz – 2. BRBG) idgF.

[109] *Holoubek/Schöndorfer* in *Holoubek/Potacs* (Hrsg), Öffentliches Wirtschaftsrecht[4] (2019) Kapitel 4: Bauprodukterecht

[110] Gesetz über die Bereitstellung von Bauprodukten auf dem Markt, deren Verwendung und Marktüberwachung (Wiener Bauproduktegesetz 2013 – WBPG 2013) LGBl. Nr. 23/2014 idF LGBl. Nr. 34/2022.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

insbesondere die EU-Verordnung 2019/1020[111], in nationales Recht um. Geregelt werden dabei die Bereitstellung, Verwendung und Marktüberwachung von Bauprodukten in Wien. Nicht in den Anwendungsbereich dieses Gesetzes fallen jedoch Bereiche, die ausschließlich in die Gesetzgebungskompetenz des Bundes fallen, wie der Bau von Bundesstraßen, Eisenbahnen, Wasserstraßen sowie Maßnahmen des Hochwasserschutzes und der Wildbachverbauung.[112] Der dritte Abschnitt des Gesetzes betrifft ausschließlich Bauprodukte, die in Serie oder serienähnlich produziert werden. Für Bauprodukte ohne harmonisierte europäische technische Spezifikation gelten die Bestimmungen des achten Abschnitts, mit Ausnahme bestimmter Vorschriften in § 18 Abs. 1 Z 1 und 8 WBPG 2013 sowie einzelner Artikel der EU-Verordnung 2019/1020. Unternehmen, die solche Bauprodukte auf dem Markt bereitstellen, müssen sicherstellen, dass alle erforderlichen Maßnahmen für sämtliche in Wien in Verkehr gebrachten Produkte umgesetzt werden.[113]

Das OIB übernimmt dabei gemäß §§ 3 und 4 WBPG 2013 sowohl die Funktion der Technischen Bewertungsstelle als auch der Produktinformationsstelle für das Bauwesen im Sinne der EU-Verordnung Nr. 305/2011.[114]

Bauprodukte, für die keine harmonisierte technische Spezifikation existiert, dürfen nur dann verwendet werden, wenn sie entweder den nationalen Regelwerken der Baustoffliste ÖA entsprechen oder lediglich geringfügig davon abweichen. Alternativ kann eine Verwendung auch dann erfolgen, wenn für das Bauprodukt eine Bautechnische Zulassung vorliegt. Darüber hinaus ist es erforderlich, dass solche Bauprodukte das Einbauzeichen ÜA tragen. Die Baustoffliste ÖA wird durch das OIB per Verordnung festgelegt. Vor ihrer Erlassung müssen sowohl die Wirtschaftskammer Österreich angehört als auch

[111] Verordnung (EU) 2019/1020 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2019 über Marktüberwachung und die Konformität von Produkten sowie zur Änderung der Richtlinie 2004/42/EG und der Verordnungen (EG) Nr. 765/2008 und (EU) Nr. 305/2011.
[112] § 1 Abs. 1 WBPG 2013.
[113] § 1 Abs. 3 WBPG 2013.
[114] §§ 3 und 4 WBPG 2013.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

die Zustimmung der Wiener Landesregierung eingeholt werden. In dieser Liste werden die technischen Anforderungen für Bauprodukte definiert. Falls ein Bauprodukt erhebliche Auswirkungen auf die Sicherheit oder Gesundheit hat, kann zudem eine Bautechnische Zulassung als Voraussetzung für dessen Verwendung festgelegt werden. Darüber hinaus kann die Baustoffliste ÖA weitere Regelungen enthalten, etwa zu möglichen Verwendungszwecken, Qualitätsstufen oder zur Geltungsdauer der Produktregistrierung.[115]

[115] §§ 5 und 6 WBPG 2013.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

5 Umsetzung und Hürden

Abb. 11 Stephansdom (eigne Aufnahme)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your Knowledge hub

Mit der wachsenden politischen Aufmerksamkeit und dem zunehmenden Verständnis für die Relevanz des zirkulären Bauens befindet sich die praktische Umsetzung in Wien bereits in einer transformativen Phase. Erste vielversprechende Initiativen und Pilotprojekte zeigen, dass zirkuläre Prinzipien längst Eingang in die Baupraxis finden. Gleichzeitig bestehen weiterhin Herausforderungen, die der breiten Implementierung im Weg stehen. Dieses Kapitel beleuchtet zentrale Barrieren auf systemischer Ebene (5.1) und zeigt anhand von Strategien und Instrumenten (5.2), wie auf Stadtebene in Wien an konkreten Lösungen gearbeitet wird.

Zirkuläre Baumethoden erfordern eine ganzheitliche Planung, die bereits in der Entwurfsphase, wie etwa durch die Materialwahl, die Bauweise sowie eine spätere Rückbaubarkeit, berücksichtigt wird. Dabei sollen Gebäude nicht nur als Nutzräume, sondern auch als Materiallager gedacht werden. Digitale Werkzeuge wie BIM ermöglichen in diesem Prozess eine durchgängige Dokumentation über den gesamten Lebenszyklus. Die effizienteste Form der Ressourcenschonung liegt jedoch in der Verlängerung der Nutzungsdauer und in der Umnutzung bestehender Bauten (Achatz et al., 2021).

5.1 Regulatorische und praktische Barrieren

In Kapitel 4 wurden bereits die wichtigsten rechtlichen Grundlagen für das zirkuläre Bauen dargestellt. Die föderale Kompetenzverteilung in Österreich zwischen Bund, Ländern und Gemeinden kann dabei als eine der Herausforderungen für die Umsetzung gesehen werden. Ein klar definierter und systemisch ausgerichteter Rechtsrahmen ist jedoch unerlässlich, um zirkuläre Prozesse in Planung, Bau und Rückbau strukturell zu verankern. Neben den rechtlichen Hindernissen treten auch in der praktischen Umsetzung strukturelle Barrieren zutage. Dazu zählen fehlende Anreize für selektiven Rückbau, der Mangel an standardisierten digitalen Werkzeugen sowie logistische Herausforderungen bei der Wiederverwendung von Bauteilen. Die folgenden Abschnitte beleuchten diese Barrieren, sowohl auf regulatorischer

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

als auch auf technischer Ebene und zeigen auf, welche Stellschrauben für eine breitere Implementierung zirkulärer Bauweisen entscheidend sein könnten.

5.1.1 Hemmnisse im Rechtsrahmen

5.1.1.1 Haftungsfragen bei Sekundärmaterialien

Art. 38 der Bauprodukteverordnung ermöglicht in bestimmten Fällen von der regulären CE-Kennzeichnung abzuweichen und stattdessen eine Spezifische Technische Dokumentation (STD) zur Leistungsbewertung zu verwenden. In der Praxis herrscht diesbezüglich jedoch große Unsicherheit, wann dieses vereinfachte Verfahren rechtlich zulässig ist. Dies betrifft insbesondere die Haftungsfrage im Falle eines Schadens. Die Regelung stellt jedoch kein Schutzgesetz im Sinne des § 1311 ABGB[116] dar, da ihr primärer Zweck im freien Warenverkehr liegt und nicht im Schutz individueller Rechtsgüter. Eine fehlerhafte Anwendung führt daher nicht automatisch zu Schadenersatz. Die Bauprodukteverordnung enthält zudem keine materiellen Anforderungen an den Stand der Technik. Die rechtliche Unsicherheit bei der Anwendung alternativer Verfahren bleibt damit bestehen.[117] Eine wesentliche Herausforderung beim Einsatz von Sekundärbaustoffen das Thema der Haftung. Besonders bei tragenden oder statisch relevanten Bauteilen, etwa aus Beton oder Fertigteilen, muss die Qualität der Materialien lückenlos nachgewiesen werden. Bauausführende Unternehmen tragen hier die Verantwortung und haften für die Sicherheit der eingesetzten Produkte. Solange Herkunft und Eigenschaften der Sekundärmaterialien nicht eindeutig nachvollziehbar und abgesichert sind, bleibt ihre breite Anwendung in der Praxis mit erheblicher Unsicherheit verbunden (Interview Kiss 2025).

[116] Allgemeines bürgerliches Gesetzbuch für die gesammten deutschen Erbländer der Oesterreichischen Monarchie JGS Nr. 946/1811 idF BGBl. I Nr. 33/2024.

[117] *Achatz-Kandut,* Ist Art 38 der Bauprodukteverordnung ein Schutzgesetz? Baurechtliche Blätter 25, 247–254 (2022).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

5.1.1.2 *Abfallende und die Relevanz für zirkuläres Bauen*

Das Abfallrecht bildet die Grundlage für die Kreislaufwirtschaft, bleibt in der Praxis jedoch oft vage. Mit dem Porr-Urteil stellt der EuGH klar, dass das Abfallende für Aushubmaterialien auch dann eintreten kann, wenn sie produktähnliche Eigenschaften aufweisen und die Vorgaben der EU-Abfallrahmenrichtlinie erfüllen. Österreichs Behörden und Gerichte folgen jedoch weiterhin einer Auslegung nach § 5 AWG 2002. Diese Diskrepanz könnte eine Änderung der derzeitigen Regelungssystematik zum Abfallende in Österreich nach sich ziehen[118] und ein zukunftsweisender Impuls für die Kreislaufwirtschaft sein.

Das Abfallende stellt einen zentralen Aspekt für die Umsetzung des zirkulären Bauens dar. Die derzeitige Rechtslage führt dazu, dass teilweise unbelastetes und technisch geeignetes Material nicht als Nebenprodukt eingestuft wird. Das führt zu erheblichen Einschränkungen für eine weitere Nutzung und behindert eine ressourcenschonende Wiederverwendung. So sollte es das Ziel sein, rechtssichere und praktikable Bedingungen zu schaffen, unter denen der Abfallstatus bei entsprechender Qualität, Unbedenklichkeit und einem konkreten Verwendungszweck beendet werden kann (Interview Kiss 2025).

5.1.1.3 *Herausforderungen durch die Wiener Bauordnung*

Derzeit stellt die Wiener Bauordnung eine Hürde für den Einsatz von Sekundärbaustoffen dar, da diese oftmals nicht den geforderten Sicherheitsstandards, etwa im Hinblick auf Brandschutz, entsprechen (Haas & Kobras, 2023).

Mehrere österreichische Bau- und Immobilienverbände kritisieren die Wiener Bauordnungsnovelle 2023, weil sie zentrale Themen wie Klimaschutz, Kreislaufwirtschaft und Digitalisierung unzureichend berücksichtigt. Insbesondere fehlen konkrete Vorgaben zur CO_2-Reduktion, zur Wiederverwendung von Baustoffen sowie zur Dokumentation ökologischer

[118] *Spieldiener/Klapf*, Abfall (Stand 30.1.2025, Lexis Briefings in lexis360.at).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Kennwerte. Es fehlt an verbindlichen Vorgaben für eine Quote von ReUse- oder Recyclingmaterialien im Abbruchfall sowie an einer verpflichtenden Dokumentation der Umweltwirkungen, der Recyclingfähigkeit und des Rückbaupotenzials bei Neu- und Bestandsbauten (Konrad, 2023).

5.1.1.4 Digitalisierung als Voraussetzung für zirkuläre Prozesse

Auch Material- beziehungsweise digitale Gebäudepässe kommen bereits in den ersten Pilotprojekten und in der Forschungspraxis zum Einsatz. Zwar werden sie in der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie erwähnt, jedoch fehlen bisher konkrete gesetzliche Schritte. Materialpässe und digitale Modelle wie BIM gelten als essenzielle Werkzeuge für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft im Bauwesen. Richtig angewendet, ermöglichen sie eine umfassende Dokumentation der Materialität, Wiederverwendungspotenziale und Fügungstechniken und dienen somit als Basis für zirkuläres Planen, Bauen und Rückbauen. Trotz ihres Potenzials bestehen derzeit in Österreich keine verbindlichen Vorgaben zur Einführung von Materialpässen. In Deutschland ist eine verpflichtende Einführung ab 2025 geplant, was als möglicher Impuls auch für Österreich dienen könnte (Interview Honic-Eser 2025).

Die Herausforderungen liegen jedoch nicht allein in der fehlenden gesetzlichen Verankerung. Die technologischen Voraussetzungen sind grundsätzlich gegeben und der Einsatz wäre bereits heute möglich. Was jedoch fehlt ist eine breite Akzeptanz der Technologie sowie ein erleichterter Zugang, insbesondere für kleine Planungsbüros. Die österreichische Baubranche ist stark kleinteilig strukturiert, da Planungsleistungen überwiegend von KMUs erbracht werden, denen häufig die finanziellen und personellen Ressourcen fehlen. Hohe Lizenzkosten und der eingeschränkte Zugang zu Schulungsangeboten stellen zusätzliche Hürden dar. Um das volle Potenzial digitaler Modelle ausschöpfen zu können, braucht es daher gezielte Fördermaßnahmen, finanzielle Anreize sowie Weiterbildungsangebote, die den Zugang zu diesen Technologien erleichtern (Interview Kovacic 2025).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

5.1.2 Barrieren in der Umsetzung

Obwohl bereits politische Strategien und Pilotprojekte auf den Weg gebracht wurden, treten in der praktischen Umsetzung weiterhin Hindernisse auf. Besonders die Perspektiven von Expert:innen aus der Praxis verdeutlichen, wo strukturelle und alltägliche Herausforderungen bestehen.

Ein grundlegendes Problem bei der Umsetzung zirkulärer Bauweisen liegt im strukturellen Ungleichgewicht zwischen Materialverbrauch und Rückgewinnungspotenzial, wie Abbildung 11 beispielhaft veranschaulicht.

Abb. 12 Ungleichgewicht Materialverbrauch und Rückgewinnung (eigne Darstellung basierend auf ÖGNI Blickpunkt Podcast)

In Österreich werden jährlich etwa 100 Millionen Tonnen mineralischer Baustoffe verwendet. Demgegenüber steht eine vergleichsweise geringe Menge an Abbruchmaterialien, nämlich rund 9 Millionen Tonnen, aus denen Recyclingmaterial erzeugt werden kann. Das bedeutet, dass weniger als zehn Prozent des tatsächlichen Materialbedarfs durch wiederverwendete Materialien gedeckt werden können. Diese Diskrepanz verdeutlicht, dass der ideelle Kreislauf, also eine vollständige Schließung der Stoffströme im Bauwesen, derzeit nicht realistisch umsetzbar ist. Städte fungieren weiterhin als Rohstofflager, in denen enorme Mengen an Materialien verbaut, aber nur

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

begrenzt zurückgeführt werden. Selbst bei ambitionierten Recyclingquoten ist eine flächendeckende Substitution von Primärmaterialien bislang nicht möglich. Eine differenzierte Betrachtung der Einsatzbereiche, etwa im Tiefbau versus Hochbau, ist daher essenziell, um realistische Strategien zur Wiederverwendung und Substitution zu entwickeln (Kasper, 2021).

5.1.2.1 Rückbau, Wiederverwendung und Marktbarrieren

Eine zentrale Hürde betrifft die Qualität von bestimmten Recyclingbaustoffen. Verunreinigungen und mangelnde technische Eigenschaften verhindern häufig die Konkurrenzfähigkeit mit Primärrohstoffen. Damit Recyclingmaterialien die erforderlichen Qualitätsstandards erfüllen, ist ein selektiver und sorgfältiger Rückbau unerlässlich. Dieser Prozess verursacht jedoch erhebliche Mehrkosten und ist in der Praxis oft schwer umzusetzen. Hinzu kommt ein strukturelles Problem im Bauablauf: Während die Errichtung eines Gebäudes meist über Monate oder gar Jahre hinweg erfolgt, werden Abriss- beziehungswiese Rückbauprozesse oft innerhalb weniger Tage oder Wochen abgewickelt. Dazu meint auch der Experte: „Das kann nicht das Gleiche sein, das gibt es nicht.“ (Interview Rechberger 2025).

Ein weiteres entscheidendes Thema der zirkulären Baupraxis ist die direkte Wiederverwendung von Bauteilen aus dem Rückbau in nachfolgenden Bauprojekten. Damit Bauteile wie Fenster oder Türen wiederverwendet werden können, müssen Informationen zu ihren Maßen, ihrem Zustand und ihren technischen Eigenschaften bereits frühzeitig vorliegen. Denn sobald der Rückbau beginnt, entsteht meist großer Zeitdruck. Der Neubau steht häufig unmittelbar bevor und Bauteile ohne klar definierte Anschlussverwendung werden in der Regel entsorgt. Neben der zeitlichen Komponente stellt auch die räumliche Nähe zwischen Rückbau- und Neubauort eine wesentliche Herausforderung dar. Nur wenn sich beide Standorte in einer logistisch sinnvollen Distanz befinden, kann die Wiederverwendung praktikabel und wirtschaftlich gestaltet werden (Kasper, 2021).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Primärressourcen sind derzeit meist günstiger und einfacher verfügbar als Sekundärmaterialien. Dies liegt nicht nur an etablierten Lieferketten, sondern auch daran, dass die externen Umweltkosten von Primärmaterialien bisher kaum eingepreist werden. Dadurch entsteht ein struktureller Wettbewerbsnachteil für recycelte oder wiederverwendete Baustoffe. Wirtschaftliche Anreize sind daher entscheidend, um diese Kostenlücke zu überbrücken und zirkuläre Ansätze marktfähig zu machen. Perspektivisch ist jedoch davon auszugehen, dass sich dieses Verhältnis durch Maßnahmen wie eine CO_2-Bepreisung von Primärrohstoffen verschieben wird und die Kreislaufwirtschaft auch ökonomisch attraktiver wird (Interview Honic-Eser 2025). Bis dahin braucht es gezielte Fördermaßnahmen sowie vereinfachte Verfahren, um Unternehmen zu motivieren. Öffentlichen Ausschreibungen kommt dabei eine zentrale Rolle zu, sowohl durch finanzielle Anreize als auch durch ihre Vorbildwirkung im Sinne der Marktgestaltung (Interview Gahleitner 2025).

5.1.2.2 Digitale Werkzeuge

Weitere Hindernisse, vor allem in Bezug auf die Implementierung von BIM-Modellen, bestehen derzeit neben der fehlenden rechtlichen Verpflichtung im organisatorischen Mehraufwand, unklare Standards sowie das Fehlen einfach umsetzbarer und automatisierbarer Methoden zur Erstellung von Materialpässen. Automatisierung über BIM wäre wünschenswert, liefert derzeit jedoch noch keine ausreichenden validen Ergebnisse, weshalb manuelle Nacharbeit nötig ist. Um eine breite Anwendung zu erreichen, braucht neben der rechtlichen Verpflichtung, beispielsweise durch eine Einreichungspflicht von BIM-Modellen und Materialpässen bei Großprojekten, auch wirtschaftliche Anreize, etwa durch Förderprogramme oder CO_2-Bepreisung. Darüber hinaus sind Datenverfügbarkeit und Standardisierung ausschlaggebend, insbesondere um die Zirkularität von Gebäuden objektiv bewerten und in Ausschreibungen berücksichtigen zu können (Interview Honic-Eser 2025). Wie dazu auch ein Experte treffend formulierte: „Information ist ein ganz wichtiger Rohstoff.“ (Interview Rechberger 2025). Diese Aussage verdeutlicht, dass der Zugang zu

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

verlässlichen, strukturierten und standardisierten Informationen eine der zentralen Voraussetzungen für zirkuläre Prozesse im Bauwesen ist.

5.2 Transformationsprozesse auf Stadtebene

5.2.1 Umsetzung in Wien

Trotz bestehender Hürden zeigen erste gesetzliche Rahmenwerke und Strategien auf Stadtebene, wie zirkuläres Bauen dennoch konkret vorangetrieben werden kann. Mit dem **Wiener Klimagesetz**[119], dem ersten seiner Art in Österreich, nimmt die Stadt Wien eine Vorreiterrolle ein und verankert Klimaschutz, Kreislaufwirtschaft und soziale Gerechtigkeit erstmals verbindlich auf Landesebene (Stadt Wien, 2025). Gesetze und Verordnungen in Wien müssen künftig einem **Klimacheck** unterzogen werden. Dabei wird insbesondere geprüft, welche Auswirkungen sie auf klimarelevante Bereiche haben, etwa auf die Abfall- und Kreislaufwirtschaft sowie den Bau, die Sanierung und den Betrieb von Gebäuden.[120] Ergänzend dazu schreibt die **Wiener Dekarbonisierungsverordnung**[121] bereits konkrete Maßnahmen zur Emissionsreduktion im Gebäudebestand vor und trägt so zur praktischen Umsetzung der Klimaziele bei. Die Verordnung schafft gezielte Anreize für ressourcenschonendes sanieren, insbesondere durch die Förderung ökologischer, klimaschonender und kreislauffähiger Bauweisen, etwa durch recycelbare Dämmstoffe, wiederverwertbare Materialien oder umweltfreundliche Bauprozesse.[122]

Für die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen gibt es in der Stadt Wien seit dem Jahr 2022 die Stabsstelle **Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit im Bauwesen**, verankert in der Magistratsdirektion Bauten und Technik. Die Stadt Wien

[119] Gesetz, mit dem das Wiener Klimagesetz (Wr. KG) erlassen wird LGBl. Nr. 20/2025 idgF.
[120] § 12 Wr. KG 2025.
[121] Verordnung der Wiener Landesregierung über die Gewährung von Förderungen im Rahmen des II. Hauptstückes des Wiener Wohnbauförderungs- und Wohnhaussanierungsgesetzes – WWFSG 1989 (Sanierungs- und Dekarbonisierungsverordnung 2024) LGBl. Nr. 15/2024 idgF.
[122] § 3 Sanierungs- und Dekarbonisierungsverordnung 2024.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

verfolgt mit dem Programm **DoTank Circular City Wien 2020–2030** *(DTCC30)* einen systematischen Ansatz zur Einführung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen. Als zentrales Vorhaben der Wirtschaftsstrategie *WIEN 2030* zielt das Programm darauf ab, den Übergang von einer linearen Bauweise hin zu einem ressourcenschonenden, zirkulären System aktiv zu gestalten. Durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Verwaltung, Forschung und Praxis sowie einem iterativen und interdisziplinären Arbeitsprozess wird die Umsetzung schrittweise vorbereitet und in konkreten Maßnahmen verankert (Stadt Wien, o.J.c).

5.2.1.1 DoTank Circular City Wien 2020–2030

Das Programm ist in sieben thematische Handlungsfelder gegliedert, die unterschiedliche Schwerpunkte abdecken, von Management und Kommunikation über Kollaboration, Forschung und rechtliche Rahmenbedingungen bis hin zur ökonomischen Betrachtung und strategischen Steuerung. Ziel ist es, sowohl theoretische Grundlagen zu schaffen als auch konkrete Startprojekte zu initiieren und zu begleiten. Parallel dazu werden bestehende gesetzliche, wirtschaftliche und organisatorische Strukturen auf ihre Tauglichkeit für eine zirkuläre Bauweise überprüft und gegebenenfalls angepasst. Der Entwicklungsprozess folgt drei zentralen Phasen: Zunächst wird in der Definitionsphase eine gemeinsame Vision für das kreislauffähige Bauen in Wien formuliert. Darauf folgt die Operationalisierungsphase, in der diese Grundlagen in Pilotprojekten praktisch angewendet und weiterentwickelt werden. In der abschließenden Implementierungsphase liegt der Fokus auf der breiten Umsetzung und Skalierung der entwickelten Maßnahmen durch geeignete Anpassung der Rahmenbedingungen. Der DTCC30 verfolgt das Ziel, die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen zu etablieren. Dabei werden bestehende rechtliche Rahmenbedingungen, Fördervorgaben, Ausschreibungen und Vergabeprozesse überprüft und Vorschläge zur Anpassung entwickelt, um die Kreislaufwirtschaft ab 2030 als selbstverständlichen Bestandteil des Bauwesens zu verankern. Dies umfasst die Evaluierung bestehender Gesetze, Verordnungen und Fördervorschriften sowie die Entwicklung von

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Anpassungsvorschlägen. Mit dem DTCC30 verfolgt Wien einen strukturierten und langfristig angelegten Transformationsprozess, der den Wandel zu einer zirkulären Stadt konsequent vorbereitet und begleitet – im Sinne eines zukunftsfähigen, ressourcenschonenden und klimagerechten Bauwesens (Stadt Wien, o.J.c).

5.2.1.2 ZiFa – Zirkularitätsfaktor

Zur Unterstützung des Transformationsprozesses wurde der Zirkularitätsfaktor (ZiFa) entwickelt – ein Bewertungsinstrument, das Orientierung bietet, welche Kriterien künftig für kreislauforientiertes Bauen relevant sind. Der ZiFa ist ein zentrales Projekt innerhalb des Programms DTCC30 und zielt darauf ab, einheitliche und praxisnahe Maßstäbe für zirkuläres Bauen zu schaffen (Stadt Wien, o.J.c).

Bernadette Luger, Leiterin der Stabsstelle Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit im Bauwesen, hebt in diesem Zusammenhang die Bedeutung einer gemeinsamen Sprache und klarer Definitionen hervor. Nur auf dieser Basis lassen sich Anforderungen an die Kreislauffähigkeit systematisch in Bauträgerwettbewerbe und Planungsprozesse integrieren. Ein standardisierter Bewertungsmaßstab wie der ZiFa ermöglicht es, Ausschreibungen gezielt zu gestalten und die Einhaltung zirkulärer Kriterien verbindlich zu überprüfen. Gleichzeitig betont Luger, dass dafür entsprechendes Fachwissen aufgebaut werden muss, um das Instrument im Sinne des Gemeinwohls sinnvoll einsetzen zu können (OekoBusiness Wien, 2023).

Die erste Version des Instruments, ZiFa 1.0, wurde von der Universität für Bodenkultur Wien im Auftrag der Stadt entwickelt. Sie umfasst acht Hauptkategorien mit insgesamt 30 Bewertungskriterien, die sich an der Abfallhierarchie der EU orientieren. Die Kriterien reichen von der Auswahl ressourcenschonender Materialien bis hin zur Rückbaufähigkeit einzelner Bauteile. Ziel ist es, die Kreislauffähigkeit eines Bauprojekts umfassend und objektiv einschätzen zu können. Zur Weiterentwicklung wird der ZiFa aktuell in verschiedenen Pilotprojekten getestet, unter anderem im Rahmen von Qualitätssicherungsverfahren bei der Entwicklung des Nordwestbahnhofs. Bis

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Ende 2026 soll auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse eine optimierte Version, ZiFa 2.0, vorliegen. Sie soll als belastbares, praxisbewährtes Bewertungssystem für zirkuläres Bauen und Sanieren dienen, sowohl im Neubau als auch im Bestand. Damit wird ein systematisches und anwendungsfreundliches Instrument geschaffen, das als Grundlage für Ausschreibungen, Fördervergabe und städtebauliche Entscheidungen dienen kann (Stadt Wien, o.J.c).

5.2.1.3 Regulatory Sandbox

Um neue Lösungsansätze für klimaverträgliches und ressourcenschonendes Bauen in die Praxis zu überführen, gewinnen Regulatory Sandboxes als temporäre Erprobungsräume zunehmend an Relevanz. Sie bieten die Möglichkeit, innovative Bauvorhaben in einem rechtlich geschützten Rahmen umzusetzen, der entweder durch gezielte Ausnahmeregelungen oder durch enge behördliche Begleitung definiert ist. Zwei etablierte Typen solcher Sandboxes bilden den Ausgangspunkt: Während Typ 1 auf einer expliziten gesetzlichen Experimentierklausel basiert und insbesondere für Projekte mit hohem technologischen Neuigkeitsgrad geeignet ist, ermöglicht Typ 2 die Umsetzung innerhalb bestehender Rechtsrahmen – allerdings in enger Kooperation mit den zuständigen Behörden. Aufbauend auf den spezifischen Anforderungen des Bausektors wurde das Konzept um zwei weitere Formen erweitert: Typ 3 setzt auf eine systematische Abstimmung zwischen verschiedenen Behörden und Rechtsmaterien, um bestehenden Ermessensspielraum kohärent zu nutzen. Typ 4 hingegen dient als exploratives Ideenlabor, in dem Wechselwirkungen gesetzlicher Vorgaben analysiert und potenzielle Anpassungen simuliert werden können. Zugleich zeigt sich, dass bestehende rechtliche Rahmenbedingungen häufig nicht auf Nachhaltigkeit ausgerichtet sind. So stellt beispielsweise die Abfalleinstufung von Rückbaumaterialien im Abfallwirtschaftsgesetz eine zentrale Hürde für zirkuläre Prozesse dar. Auch auf europäischer Ebene kommt es zu Zielkonflikten, etwa wenn bodenschonende Anforderungen der EU-Taxonomie mit lokalen Widmungsentscheidungen kollidieren. Vor diesem Hintergrund

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

wurden im Rahmen eines Forschungsprojekts vierzehn konkrete Vorschläge für Regulatory Sandboxes entwickelt, die zentrale Themen wie thermische Sanierung, mehrgeschossigen Holzbau oder die Förderung ökologischer Bauweisen adressieren. Diese sollen helfen, bestehende Widersprüche zu überbrücken und regulatorisches Lernen zu fördern, was zirkuläres Bauen langfristig erleichtert (Leimüller et al., 2024, S. 28 ff.).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

6 Zusammenfassung und Ausblick

Abb. 13 Karlskirche (eigene Aufnahme)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Das zirkuläre Bauen steht in Wien an der Schwelle vom innovativen Einzelprojekt zur breiten Anwendung. Dieses Kapitel fasst die wichtigsten Erkenntnisse der Arbeit zusammen, reflektiert die analysierten rechtlichen und technologischen Rahmenbedingungen und zeigt auf, welche Schritte erforderlich sind, um das zirkuläre Bauen langfristig in der Baupraxis und Stadtplanung zu verankern.

Diese Arbeit hat sich mit den Fragen beschäftigt, wie zirkuläres Bauen in Wien unter Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen implementiert werden kann, welche Hindernisse im Weg stehen und welche technologischen Schritte notwendig wären. Ziel war es, sowohl regulatorische Grundlagen als auch praxisbezogene Herausforderungen zu identifizieren und daraus Ansatzpunkte für eine breitere Umsetzung abzuleiten.
Zunächst wurde das Thema im Kontext europäischer, nationaler und regionaler Strategien verortet. Politische Pläne und Programme wie der Green Deal, die Kreislaufwirtschaftsstrategie oder der Wiener Klimafahrplan machen deutlich, dass zirkuläres Bauen als zentrales Element nachhaltiger Stadtentwicklung zunehmend an Bedeutung gewinnt. Dennoch zeigte die Analyse der rechtlichen Rahmenbedingungen, dass zwischen politischem Anspruch und tatsächlicher Umsetzung noch Diskrepanzen bestehen.

Besonders deutlich wird dies in der Vielzahl an rechtlichen Regelungen, die zwar prinzipiell nachhaltiges Bauen ermöglichen, in der Praxis jedoch oft schwer zu überblicken sind. So bestehen sowohl auf EU- als auch auf nationaler und städtischer Ebene zahlreiche Vorschriften, die zwar Potenziale bieten, gleichzeitig aber Unsicherheiten erzeugen. Die Analyse zeigt, dass insbesondere klare Definitionen, verbindliche Zielvorgaben sowie abgestimmte Vollzugsmechanismen fehlen. Für eine erfolgreiche Implementierung in Wien braucht es ein kohärentes Regelwerk, das politische Strategien in praxisnahe, rechtlich verbindliche Vorgaben übersetzt. Ebenso notwendig sind unterstützende Instrumente wie Orientierungshilfen und standardisierte

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Verfahren, um Planer:innen und Ausführende bei der Umsetzung zirkulärer Bauweisen gezielt zu unterstützen.

Neben den regulatorischen Herausforderungen spielen auch technologische und wirtschaftliche Faktoren eine wesentliche Rolle für die Umsetzung. Zwar existieren bereits vielversprechende Ansätze und Pilotprojekte, doch fehlt es häufig an skalierbaren Lösungen und an einer umfassenden Integration digitaler Werkzeuge, wie etwa BIM in Kombination mit Materialpässen. Diese Technologien ermöglichen Transparenz über Materialflüsse und Rückbaubarkeit, sind jedoch noch nicht flächendeckend im Einsatz. Hinzu kommt das Fehlen wirtschaftlicher Anreize sowie von Best-Practice-Modellen, die den Mehrwert zirkulärer Konzepte in der Praxis sichtbar machen.

Zusammenfassend kann zirkuläres Bauen nur dann zur Norm werden, wenn ein grundlegendes Umdenken im Bauwesen stattfindet, weg von der linearen Wegwerfmentalität hin zu einem ressourcenschonenden, kreislauffähigen Umgang mit Materialien über den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden. Diese Arbeit zeigt, dass Wien mit seinem politischen Bekenntnis und ersten praktischen Umsetzungen bereits eine gute Basis geschaffen hat. Entscheidend wird jedoch sein, ob es gelingt, bestehende Hemmnisse gezielt zu adressieren und eine kohärente, verbindliche sowie praxisnahe Umsetzung zirkulärer Prinzipien in der Breite zu etablieren, im Neubau ebenso wie im Bestand.

Die **Empfehlungen** zur Förderung des zirkulären Bauens in Wien und Österreich basieren auf den in dieser Arbeit analysierten rechtlichen Rahmenbedingungen und den identifizierten Herausforderungen. Das übergeordnete Ziel ist es, zirkuläre Prinzipien stärker in der Baupraxis und Stadtplanung zu verankern und so eine nachhaltigere Ressourcennutzung zu fördern. Die zentralen Handlungsempfehlungen, die sich aus den Ergebnissen dieser Arbeit ableiten lassen, sind wie folgt:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

- **Rechtliche Klarheit:** Es braucht klare gesetzliche Vorgaben, die zirkuläre Bauweisen und Rückbaukonzepte bereits in der Planung fördern, etwa durch Anpassungen in der Bauordnung und im Abfallrecht.

- **Städtebauliche Verträge als strategisches Instrument nutzen**: Wien sollte die bestehenden landesrechtlichen Möglichkeiten ausschöpfen, um über städtebauliche Verträge zirkuläre Vorgaben rechtlich verbindlich zu machen.

- **Material- und Gebäudepässe verpflichtend machen**: Eine transparente Dokumentation von Materialien, Rückbauoptionen und Herkunft ist essenziell, um Stoffströme künftig effizient zu steuern.

- **Neue Geschäftsmodelle fördern**: Die Stadt kann gezielt Modelle wie Product-as-a-Service, Materialleasing oder Hersteller:innenverantwortung unterstützen, etwa durch Förderung oder gezielte Ausschreibungen.

- **Regionale und kommunale Vorbildfunktion:** Die öffentliche Hand sollte mit gutem Beispiel vorangehen und zirkuläre Kriterien in Ausschreibungen verpflichtend aufnehmen.

- **Pilotprojekte skalieren:** Erfolgreiche Einzelprojekte zeigen bereits, dass zirkuläres Bauen in der Praxis funktioniert. Diese sollten systematisch dokumentiert und multiplizierbar gemacht werden.

Ein **Ausblick** auf die zukünftige Entwicklung zeigt: Damit zirkuläres Bauen in der Breite implementiert werden kann, braucht es mehr als nur technische Innovationen. Notwendig sind ein klar definierter rechtlicher Rahmen, gezielte wirtschaftliche Anreize und verbindliche Anforderungen an die Planung, Dokumentation und Umsetzung von Bauvorhaben. Die Stadt Wien befindet sich hier, insbesondere mit dem **DTCC30**, bereits auf einem vielversprechenden Weg.

Die **OIB-Richtlinie 7** kann dabei ein zentraler Hebel sein, um bisherige Lücken zwischen Bau- und Abfallrecht zu schließen. Damit entsteht die Chance,

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

abfallwirtschaftliche Zielsetzungen direkt in die Baupraxis zu überführen. Gleichzeitig braucht es Initiativen wie das BauKarusell, die konkrete Lösungen für den Rückbau und die Wiederverwendung etablieren. Auch **städtebauliche Verträge** gewinnen in diesem Zusammenhang an Bedeutung. Sie bieten ein flexibles Instrument in der Stadtplanung, um zirkuläre Prinzipien konkret zu verankern. Ergänzend bieten **Regulatory Sandboxes** einen experimentellen Raum, in dem innovative Konzepte und neue Technologien in einem klar definierten rechtlichen Rahmen getestet werden können. Sie erlauben, bestehende Normen temporär auszusetzen oder flexibel auszulegen, um regulatorisches Lernen zu fördern. Gerade im Kontext nachhaltigen Bauens, etwa bei der Erprobung alternativer Bauweisen, ressourcenschonender Materialien oder digitaler Rückbauprozesse, können Regulatory Sandboxes als Schnittstelle zwischen Innovation, Verwaltung und Gesetzgebung dienen.

Die kommenden Jahre bieten die Chance, die in Pilotprojekten gewonnenen Erkenntnisse in verbindliche Standards zu überführen, sei es durch eine Novellierung bestehender Gesetze, durch Förderinstrumente oder durch verpflichtende digitale Gebäudepässe. Der Weg zur zirkulären Stadt ist dabei kein geradliniger Prozess, sondern ein langfristiger, koordinierter Transformationspfad. Gelingt es, diesen gemeinwohlorientiert und transparent zu gestalten, kann Wien eine Vorreiterrolle für eine urbane Kreislaufwirtschaft einnehmen die ökologisch, wirtschaftlich und sozial zukunftsfähig ist.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

7 Verzeichnisse

Abb. 14 Hofburg bei Nacht (eigene Aufnahme)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

7.1 Literaturverzeichnis

Achatz, A., Margelik, E., Romm, T., Kasper, T., & Jäger, D. (2021). *Kreislaufbauwirtschaft – Projekt Endbericht.* Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0757.pdf.

Achterberg, E., Hinfelaar, J., & Bocken, N. (2016). *Master Circular Business with the Value Hill*.

Austrian Standards. (o.J.a). *Erläuternde Informationen zu ÖNORMEN*. Austrian Standards. https://www.austrian-standards.at/de/hilfe-support/erlaeuternde-informationen

Austrian Standards. (o.J.b). *ÖNORM - am Puls der Zeit*. Austrian Standards. https://www.austrian-standards.at/de/standardisierung/standards-verstehen/oenorm

BauKarusell. (2021). *Ferry-Dusika-Stadion: 5.500 Tribünenstühle sollen neues Zuhause finden*. BauKarusell. (Zugriff: Zugriff: 01.12.2024)

Bechtold, F. (2024). *So soll die Zementproduktion CO2-neutral werden*. https://futurezone.at/science/zement-klimaschutz-co2-rueckgewinnung-emissionen-treibhausgase-beton-gmunden/402836656 (Zugriff: 08.11.2024)

Bernhardt, A., Kleemann, F., Neubauer, C., Neubauer, M., & Walter, B. (2019). Datenanalyse zur Behandlung von mineralischen Bau- und Abbruchabfällen in Österreich.

Bieling, H.-J. (2009). „Privat vor Staat“? Zur Entwicklung politischer Leitbilder über die Rolle des Staates. *WSI-Mitteilungen*, *62*(5), 235–242. https://doi.org/10.5771/0342-300X-2009-5-235

BMAW. (o.J.). *EU-Bauprodukteverordnung—Construction Products Regulation (CPR)*. Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft. https://www.bmaw.gv.at/Themen/Technik-und-

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Vermessung/Bauprodukte/EU-Bauprodukteverordnung.html (Zugriff: 02.02.2025)

BMK. (2022). *Österreich auf dem Weg zu einer nachhaltigen und zirkulären Gesellschaft. Die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie*. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

BMK. (2023a). *Abfallvermeidungsprogramm 2023 Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2023 Teil 3*. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

BMK. (2023b). *Bundes-Abfallwirtschaftsplan (BAWP) 2023*. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/abfall/aws/bundes_awp/bawp2023.html

BMK. (2024a). *Die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie Österreich auf dem Weg zu einer nachhaltigen und zirkulären Gesellschaft – Erster Fortschrittsbericht Juni 2024*. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

BMK. (2024b). *Spatenstich für Österreichs erste CO2-Rückgewinnungsanlage in der Zementindustrie*. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. https://infothek.bmk.gv.at/zement-co2-rueckgewinnung-abscheidung-carbon-capture-utilisation-storage/ (Zugriff: 08.11.2024)

BMK, & BMLRT. (2020). *Ressourcennutzung in Österreich* (No. Band 3; Ressourcennutzung in Österreich, S. 130). Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (bis März 2025)

BMK, & Klima- und Energiefonds (Hrsg.). (2020). Grüner Wasserstoff Ein Baustein für die Energiezukunft. *energy innovation austria*, *1/2020*, 12. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

BMLFUW. (2003). *Bauwerk Österreich—Management von Baurestmassen nach den Gesichtspunkten der optimalen Ressourcennutzung und des langfristigen Umweltschutzes anhand der Güter- und Stoffbilanz des „Bauwerks Österreich“* (S. 153). Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft.

Bogeanu-Popa, M.-M., Man, M., & University of Petroșani, Faculty of Sciences, Romania. (2023). The European Union Taxonomy – The Revolution of Sustainable Activities. *Ovidius University Annals. Economic Sciences Series*, *22*(2), 818–826. https://doi.org/10.61801/OUAESS.2022.2.113

Brandstetter, M., & Lux, V. (2024). *Wiener Bauordnungsnovelle – So wohnt Wien zukünftig*. DORDA Rechtsanwälte. https://www.dorda.at/de/news/wiener-bauordnungsnovelle-so-wohnt-wien-zukuenftig (Zugriff: 29.03.2025)

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. (o.J.). *GEG-Infoportal—Europäische Gebäuderichtlinie (EPBD)*. https://www.bbsrgeg.bund.de/GEGPortal/DE/ErgaenzendeRegelungen/EPBD/energieeffizienz_node.html (Zugriff: 17.03.2025)

Bundesinnung Bau WKO. (2025). Umsetzung der EU-Gebäude-richtlinie EPBD in Österreich. *Handwerk und Bau*. https://www.handwerkundbau.at/markt/interessensvertretungen/bundesinnung-bau/umsetzung-der-eu-gebaeuderichtlinie-epbd-in-oesterreich/ (Zugriff: 21.03.2025)

Cambridge Econometrics, Trinomics, & ICF. (2018). *Impacts of circular economy policies on the labour market: Final report and annexes.* (European Commission. Directorate General for the Environment, Hrsg.). Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2779/574719 (Zugriff: 29.07.2024)

Catenhusen, W.-M. (1997). Sozialdemokratische Partei Deutschlands / SPD. In R. Engelland (Hrsg.), *Utopien, Realpolitik und Politische Bildung* (S. 63–74). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-663-01282-5_4

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

De Luca, G. (2023). Double “CE” for Construction Products: “Circular Economy” in “CE Marking”. *Civil Engineering Research Journal*, *13*(5). https://doi.org/10.19080/CERJ.2023.13.555874

Dehne, P. (2005). *Leitbilder in der räumlichen Entwicklung. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung*. Verlag der ARL, Hannover.

Deinhammer, A.-V. (2021). *DoTank Circular City Wien 2020–2030 (DTCC30) – Kreislaufwirtschaft in der gebauten Umwelt*. https://www.wien.gv.at/bauen/dotankcircu larcity/index.html (Zugriff: 07.04.2025)

Deutsche Energie-Agentur (dena). (2023). *Geschäftsmodelle für zirkuläres Bauen und Sanieren—Die Rolle innovativer Geschäftsmodelle in der Transformation des Bausektors*.

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - DGNB. (o.J.). *ESG und Sustainable Finance: Taxonomie-Anforderungen für den Bau- und Immobiliensektor*. DGNB GmbH. https://www.dgnb.de/de/nachhaltiges-bauen/esg-und-sustainable-finance/taxonomie-anforderungen-fuer-den-bau-und-immobiliensektor (Zugriff: 12.02.2025)

DI Wilhelm Sedlak GmbH. (o.J.). *Kreislauffähige Sanierung VDN22—DI Wilhelm Sedlak GmbH*. https://www.sedlak.co.at/pilot-kreislauffaehige-sanierung (Zugriff: 01.12.2024)

Europäische Kommission. (2019). *Der europäische Grüne Deal*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0021.02/DOC_1&format=PDF (Zugriff: 27.07.2024)

Europäische Kommission. (2020). *Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft – Für ein saubereres und wettbewerbsfähiges Europa*. https://www.consilium.europa.eu/media/47572/st_6766_2020_init_en.pdf (Zugriff: 27.07.2024)

Europäische Kommission. (2023). *Anwendung des EU-Rechts*. https://commission.europa.eu/law/application-eu-law/implementing-eu-law_de (Zugriff: 31.01.2025)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Europäische Kommission. (o.J.). *EU-Ökodesign Verordnung (2024)*. Nachhaltig Wirtschaften. https://nachhaltigwirtschaften.at/de/publikationen/strategien/eu-oekodesign-verordnung-2024.php (Zugriff: 30.03.2025)

Europäisches Parlament. (2023). *Kreislaufwirtschaft: Definition und Vorteile*. Themen | Europäisches Parlament. https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20151201STO05603/kreislaufwirtschaft-definition-und-vorteile (Zugriff: 16.12.2024)

FFG Projektdatenbank. (2023). *Neue ZementKlinker Ressourcen- und CO2-optimierte Herstellung innovativer Zementklinker*.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP. (o. J.). *Die Betonrezeptur macht den Unterschied*. Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP. https://www.ibp.fraunhofer.de/de/kompetenzen/mineralische-werkstoffe-baustoffrecycling/baustoffe/beton.html (Zugriff: 08.11.2024)

Gebäudeforum klimaneutral. (2023). *Geschäftsmodelle für zirkuläres Bauen*. Gebäudeforum klimaneutral. https://www.gebaeudeforum.de/wissen/nachhaltiges-bauen-und-sanieren/zirkulaeres-bauen/geschaeftsmodelle/ (Zugriff: 16.12.2024)

Gebetsroither, M., Honic, M., Kovacic, I., Löffler, C., Marx, K., Pamminger, R., Robbi, S., Sustr, C., Schützenhofer, S., & Weber, G. (2024). *Paradigmenwechsel in Bau- und Immobilienwirtschaft: Mit Kreislaufwirtschaft und Digitalisierung die Zukunft gestalten*. Springer Berlin Heidelberg https://doi.org/10.1007/978-3-662-68276-0

Ghaffar, S. H., Burman, M., & Braimah, N. (2020). Pathways to circular construction: An integrated management of construction and demolition waste for resource recovery. *Journal of Cleaner Production*, *244*, 118710. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118710

Giacomelli, A. (2022). EU Sustainability Taxonomy for Non-financial Undertakings: Summary Reporting Criteria and Extension to SMEs. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.4012636

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Graf, J. (2020). Entflechtung von Wachstum und Ressourcenverbrauch: Zirkuläre Wertschöpfung im Holzbau. *Bautechnik*, *97*(S2), 108–115. https://doi.org/10.1002/bate.202000078

Graf, J., Shi, W., & Birk, S. (2022). Kreislaufeffektives Potenzial von Holz im Hallenbau. *Bautechnik*, *99*(S1), 2–12. https://doi.org/10.1002/bate.202100105

Graf, U. (2023). *Bauen mit Holz: Österreich intensiviert Forschung* [Text]. Landwirtschaftliches Wochenblatt. https://www.wochenblatt-dlv.de/oesterreich/bauen-holz-oesterreich-intensiviert-forschung-574520 (Zugriff: 26.11.2024)

Guidehouse Germany, Reiser, M., Klerks, K., & Hermelink, A. (2022). *Decarbonisation pathways For the European building sector*.

Haas, M., & Kobras, V. (2023). Kreislaufwirtschaft im Bauwesen Transformative Impulse hin zur zirkulären Stadt. Nachlese zum Offenen Netzwerktreffen im Jänner 2023. *Technische Universität Wien*. https://doi.org/10.34726/5262.

Heinrich, J. (2023). *Bauwirtschaft in Österreich 2023/24: Zahlen & Fakten*. PlanRadar. https://www.planradar.com/at/bauwirtschaft-oesterreich/ (Zugriff: 27.11.2024)

Heisel, F., & Hebel, D. E. (2021). *Urban Mining und kreislaufgerechtes Bauen.: Die Stadt als Rohstofflager.* Fraunhofer IRB Verlag. https://doi.org/10.51202/9783738805642

Honic, M., Kovacic, I., & Rechberger, H. (2019). Improving the recycling potential of buildings through Material Passports (MP): An Austrian case study. *Journal of Cleaner Production*, *217*, 787–797. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.212

IEA, I. E. A. (2020a). Energy Technology Perspectives 2020. *Energy Technology Perspectives*. https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020

IEA, I. E. A. (2020b,). *Iron and Steel Technology Roadmap – Analysis*. IEA. https://www.iea.org/reports/iron-and-steel-technology-roadmap

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

IRP. (2020). *Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future*. International Resource Panel. https://www.resourcepanel.org/reports/resource-efficiency-and-climate-change

Iwańska, M., Sobór, E., & Chmiel, M. (2023). Analysis and Formal and Substantive Evaluation of the Proposal of the European Regulation Authorizing the Marketing of Construction Products in the Harmonized Area. *SAFETY & FIRE TECHNOLOGY*, *62*, 120–134. https://doi.org/10.12845/sft.62.2.2023.7

Kasper, T. (2023a). Abfallende: Ein wesentlicher Beitrag zum Gelingen einer Kreislaufwirtschaft. *BHM Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*, *168*(7), 325–330. https://doi.org/10.1007/s00501-023-01365-0

Kasper, T. (Gast), & Engert, P. (Host). (2021, September 08). *Wie die Kreislaufwirtschaft wie Baubranche verändern wird.* (Folge 17) [Audio-Podcast-Episode]. In ÖGNI Blickpunkt. Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft. https://www.ogni.at/aktivitaten/andere/oegni-podcast-folge-12-thema-kreislaufwirtschaft/

Klimadashboard. (o.J.). *Emissionen*. Klimadashboard. https://klimadashboard.at/emissionen (Zugriff: 26.11.2024)

Knieling, J. (2000). *Leitbildprozesse und Regionalmanagement: Ein Beitrag zur Weiterentwicklung des Instrumentariums der Raumordnungspolitik*. Lang.

Konrad, H. (2023). *Stellungnahme zur Wiener Bauordnungsnovelle*. https://wien.arching.at/service/rechtsservice/baurecht/bauordnungsnovelle_wien_2023_stellungnahme.html (Zugriff: 12.04.2025)

Konter, E. (1997). Leitbild—Wozu? Versuch einer Klarstellung. *Jahrbuch Stadterneuerung, Berlin*, 53–60.

Kouros, K., & Chrysostomou, C. (2020). Management of Market Surveillance Authorities for Construction Products. *The Open Construction and Building Technology Journal*, *14*, 124–132. https://doi.org/10.2174/1874836802014010124

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Krausmann, F., Lauk, C., Haas, W., & Wiedenhofer, D. (2018). From resource extraction to outflows of wastes and emissions: The socioeconomic metabolism of the global economy, 1900–2015. *Global Environmental Change*, *52*, 131–140. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.07.003

Krausmann, F., Wiedenhofer, D., Lauk, C., Haas, W., Tanikawa, H., Fishman, T., Miatto, A., Schandl, H., & Haberl, H. (2017). Global socioeconomic material stocks rise 23-fold over the 20th century and require half of annual resource use. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *114*(8), 1880–1885. https://doi.org/10.1073/pnas.1613773114

Kubatta-Große, M. (2024, Januar 16). *WWF-Studie zum Holzverbrauch in harter Kritik – Ernten wir zuviel Holz?* Forstpraxis. https://www.forstpraxis.de/wwf-studie-zum-holzverbrauch-harter-kritik-ernten-wir-zuviel-holz-22692 (Zugriff: 13.11.2024)

Leimüller, G., Rohrhofer, J., Gerger, A., Schranz, C., Aichholzer, M., Schachenhofer, M., Benes, C., & Ozclon, F. (2024). *Green SandboxBuilder Regulatory Sandboxes im Bereich des nachhaltigen Bauens und Sanierens*.

Lucarelli, C., Mazzoli, C., Rancan, M., & Severini, S. (2023). THE IMPACT OF EU TAXONOMY ON CORPORATE INVESTMENTS. *Journal of Financial Management, Markets and Institutions*, *11*(01), 2350004. https://doi.org/10.1142/S2282717X23500044

Mantau, U. (2013). *Aktueller Holzverbrauch im Bau und künftige Marktchancen*. 10.

Michelic, S. (2023, Dezember 6). *Green Steel in Österreich: Grüner Stahl: Raus aus der Kohle, rein in die Elektrifizierung*. FACTORY. https://factorynet.at/fertigung/gruener-stahl-raus-aus-der-kohle-rein-in-die-elektrifizierung/ (Zugriff. 29.11.2024)

Monteiro, P. J. M., Miller, S. A., & Horvath, A. (2017). Towards sustainable concrete. *Nature Materials*, *16*(7), 698–699. https://doi.org/10.1038/nmat4930

OekoBusiness Wien. (2023). *Wien schafft Voraussetzungen für kreislauffähiges Bauen der Zukunft – OekoBusiness Wien*.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

https://unternehmen.oekobusiness.wien.at/kategorie/news/2023/10/wien-schafft-voraussetzungen-fuer-kreislauffaehiges-bauen-der-zukunft/ (Zugriff: 14.04.2025)

ÖGNI. (2023). *Stellungnahme der ÖGNI zur Novelle der Wiener Bauordnung*. https://www.ogni.at/aktivitaten/andere/oegni-stellungnahme-zur-novelle-der-wiener-bauordnung/?cn-reloaded=1 (Zugriff: 29.03.2025)

OIB. (o.J.). Harmonisierung der Bauvorschriften. *Österreichisches Institut für Bautechnik | OIB*. https://www.oib.or.at/kernaufgaben/oib-richtlinien/ (Zugriff: 21.03.2025)

Parlament Österreich. (o.J.). *Weg eines Gesetzes*. parlament.gv.at. https://www.parlament.gv.at/verstehen/gesetzgebung/weg-eines-gesetzes/ (Zugriff: 10.03.2025)

Pauli, M. (2023). *Zirkuläre Bauwirtschaft: Strategien und Best Practices für die beschleunigte Transformation des Bausektors*. Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-43463-2

Presse-Service. (2023). *Archivmeldung: 48er als Vorreiter: Erstmals Einsatz von Recyclingbeton in öffentlichem Bauwerk der Stadt Wien*. Presseservice der Stadt Wien. https://presse.wien.gv.at/presse/2023/08/02/48er-als-vorreiter-erstmals-einsatz-von-recyclingbeton-in-oeffentlichem-bauwerk-der-stadt-wien (Zugriff: 01.12.2024)

Puschautz, A. (2021, Oktober 8). *„Anergienetze“: Wie man Gasheizungen aus dem Altbau bekommt*. https://kurier.at/chronik/oesterreich/gasheizung-altbau-anergie-geothermie-smartblock-geblergasse/401762541 (Zugriff: 30.11.2024)

Rosen, A. (2021). Urban Mining Index – Planungs- und Bewertungsinstrument für zirkuläres Bauen. *Bauphysik*, *43*(6), 357–365. https://doi.org/10.1002/bapi.202100035

Scheibengraf, M., & Reisinger, H. (2005). Abfallvermeidung und -verwertung: Baurestmassen. Detailstudie zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006. *Umweltbundesamt*.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Schmidt, C. (2024). *Globale Stahlproduktion stagnierte im ersten Halbjahr bei 955 Mio Tonnen*. euwid-recycling. https://www.euwid-recycling.de/news/international/globale-stahlproduktion-stagnierte-im-ersten-halbjahr-bei-955-mio-tonnen/ (Zugriff: 11.11.2024)

Scholle, K. (2024a). *Themenseite: Metallindustrie in Österreich*. Statista. https://de.statista.com/themen/2179/metallindustrie-in-oesterreich/ (Zugriff: 11.11.2024)

Scholle, K. (2024b). *Verteilung des Stahlverbrauchs nach Branchen in der EU 2023*. Statista. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/499072/umfrage/anteil-der-branchen-am-stahlbedarf-in-europa/ (Zugriff: 11.11.2024)

SOLID Redaktion, & APA. (2023, Juli 10). *SOLID | Baustoffe: Zementindustrie mit 10 Prozent minus*. SOLID. https://solidbau.at/news/zementindustrie-mit-10-prozent-minus/ (Zugriff: 08.11.2024)

Spaun, S., Bauer, C., Dankl, C., Friedele, R., & Papsch, F. (2022). Roadmap zur CO2-Neutralität der österreichischen Zementindustrie bis 2050. *BHM Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*, *167*(8), 342–348. https://doi.org/10.1007/s00501-022-01253-z

Stadt Wien. (o. J.). *Wiener Landtag—Aufgaben*. https://www.wien.gv.at/politik/landtag/aufgaben.html (Zugriff 23.03.2025)

Stadt Wien (Hrsg.). (2019). *Wien 2030. Wirtschaft & Innovation*. Magistrat der Stadt Wien.

Stadt Wien (Hrsg.). (2022a). *Smart Klima City Strategie Wien: Der Weg zur Klimamusterstadt*. Magistrat der Stadt Wien.

Stadt Wien (Hrsg.). (2022b). *Wiener Klimafahrplan—Unser Weg zur klimagerechten Stadt*. Magistrat der Stadt Wien.

Stadt Wien. (2024). *Wiener Abfallwirtschaftsplan & Wiener Abfallvermeidungsprogramm (Wr. AWP & AVP) 2025-2030 Im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung 2023/24*.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Stadt Wien. (2025a). *Der Wien-Plan. Stadtentwicklungsplan 2035*. https://www.wien.gv.at/pdf/ma18/wien-plan.pdf

Stadt Wien. (2025b). *Wiener Klimagesetz wurde beschlossen*. https://www.wien.gv.at/umwelt/klimagesetz (Zugriff: 29.04.2025)

Stadt Wien. (o.J.a). *Ferry-Dusika-Stadion*. VIE.CYCLE – zirkuläres Bauen. https://viecycle.wien.gv.at/ferry-dusika-stadion (Zugriff. 01.12.2024)

Stadt Wien. (o.J.b). *Stadtentwicklungsplan 2035 (STEP 2035)*. https://www.wien.gv.at/stadtplanung/wien-plan (Zugriff: 02.05.2025)

Stadt Wien. (o.J.c). *VIE.CYCLE – zirkuläres Bauen*. VIE.CYCLE – zirkuläres Bauen. https://viecycle.wien.gv.at (Zugriff. 13.08.2024)

Stadt Wien. (o.J.d). *Volks- und Mittelschule Leopold-Kohr-Straße*. VIE.CYCLE – zirkuläres Bauen. https://viecycle.wien.gv.at/schule-leopold-kohr-strasse (Zugriff. 01.12.2024)

Statista Research Department. (2024, Oktober 10). *Statistiken zu erneuerbaren Energien in Österreich*. Statista. https://de.statista.com/themen/3927/erneuerbare-energien-in-oesterreich/#topicOverview (Zugriff. 29.11.2024)

Statistik Austria. (2024). *Energieeinsatz der Haushalte*. STATISTIK AUSTRIA. https://www.statistik.at/statistiken/energie-und-umwelt/energie/energieeinsatz-der-haushalte (Zugriff: 29.110.2025)

Strotmann, H. (2023). Strategische Überlegungen zur Förderung der zirkulären Wertschöpfung in der Baubranche durch die standardisierte Erstellung eines digitalen Gebäuderessourcenpasses. *Bauingenieur*, *98*(10), A 27-A 29. https://doi.org/10.37544/0005-6650-2023-10-27

Thiel, C., Strasser, J., Obergrießer, M., & Linner, T. (2023). Strategien zur Implementierung der Kreislaufwirtschaft beim Bauen mit Beton. *Beton- und Stahlbetonbau*, *118*(4), 261–274. https://doi.org/10.1002/best.202200118

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Umweltbundesamt. (2023). *Klimaschutzbericht 2023*. *REP-0871*. https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0871bfz.pdf

Umweltbundesamt. (o.J.). *Treibhausgase*. Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.at/klima/treibhausgase (Zugriff. 27.11.2024)

Weinzettl, J. (2023, Dezember 6). *Green Steel in Österreich: Grüner Stahl: Raus aus der Kohle, rein in die Elektrifizierung*. FACTORY. https://factorynet.at/fertigung/gruener-stahl-raus-aus-der-kohle-rein-in-die-elektrifizierung/ (Zugriff. 29.11.2024)

Wiener Umweltanwaltschaft. (2022). *Wiener Klimafahrplan*. https://wua-wien.at/klimaschutz-klimawandelanpassung-und-resilienz/klimawandel/2373-wiener-klimafahrplan (Zugriff. 14.08.2024)

WKO. (2017). *Leitfaden zum richtigen Umgang mit Baurestmassen auf Baustellen. Baurestmassen Verwertung und Entsorgung*. Geschäftsstelle Bau. https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/umwelt/abfallwirtschaft/downloads/folder_baurestmassen_102017.pdf

WKO. (2023). *Leitfaden zum richtigen Umgang mit Baurestmassen auf Baustellen. Baurestmassen Verwertung und Entsorgung*. Geschäftsstelle Bau. https://www.wko.at/oe/gewerbe-handwerk/bau/broschuere-baurestmassen.pdf

World Steel Association. (2022). *Steel Facts*. https://worldsteel.org/wp-content/uploads/worldsteel-book-final-2022-1.pdf

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

7.2 Rechtsquellenverzeichnis

Gesetzestexte EU

Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien ABl. L 312 vom 22.11.2008, S. 3-30

Richtlinie (EU) 2024/1275 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. April 2024 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung) ABl. L 2024/1275 vom 8.5.2024

Verordnung (EU) 2024/3110 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 ABl. L 2024/3110 vom 18.12.2024

Verordnung (EU) 2020/852 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088 ABl. L 198 vom 22.6.2020, S. 13-43

Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates ABl. L 88 vom 4.4.2011, S. 5-43

Verordnung (EU) 2019/1020 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2019 über Marktüberwachung und die Konformität von Produkten sowie zur Änderung der Richtlinie 2004/42/EG und der Verordnungen (EG) Nr. 765/2008 und (EU) Nr. 305/2011 ABl. L 169 vom 25.6.2019, S. 1-44

Verordnung (EU) 2024/1781 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen für nachhaltige Produkte, zur Änderung der Richtlinie (EU) 2020/1828 und der Verordnung (EU) 2023/1542 und zur Aufhebung der Richtlinie 2009/125/EG ABl. L 2024/1781 vom 28.6.2024

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Gesetzestexte Österreich

ABGB: Allgemeines bürgerliches Gesetzbuch für die gesammten deutschen Erbländer der Oesterreichischen Monarchie JGS Nr. 946/1811 idF BGBl. Nr. 33/2024.

AWG: Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002) BGBl. I Nr. 102/2002 idF BGBl. I Nr. 84/2024.

B-VG: Bundes-Verfassungsgesetz (B-VG) BGBl. Nr. 1/1930 idF BGBl. I Nr. 89/2024.

EAVG: Bundesgesetz über die Pflicht zur Vorlage eines Energieausweises beim Verkauf und bei der In-Bestand-Gabe von Gebäuden und Nutzungsobjekten (Energieausweis-Vorlage-Gesetz 2012 – EAVG 2012) BGBl. I Nr. 27/2012 idgF.

MRG: Bundesgesetz vom 12. November 1981 über das Mietrecht (Mietrechtsgesetz – MRG) BGBl. Nr. 520/1981 idF. BGBl. I Nr. 12/2025.

NormG: Bundesgesetz über das Normenwesen (Normengesetz 2016 – NormG 2016) BGBl. I Nr. 153/2015 idgF.

Wr. AWG: Gesetz über die Vermeidung und Behandlung von Abfällen und die Einhebung einer hiefür erforderlichen Abgabe im Gebiete des Landes Wien (Wiener Abfallwirtschaftsgesetz – Wr. AWG) LGBl. Nr. 13/1994 idF LGBl. Nr. 47/2022.

Wr. BO: Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch (Bauordnung für Wien – BO für Wien) LGBl. Nr. 11/1930 idF LGBl. Nr. 37/2023.

WBPG: Gesetz über die Bereitstellung von Bauprodukten auf dem Markt, deren Verwendung und Marktüberwachung (Wiener Bauproduktegesetz 2013 – WBPG 2013) LGBl. Nr. 23/2014 idF LGBl. Nr. 34/2022

Wr. KG: Gesetz, mit dem das Wiener Klimagesetz (Wr. KG) erlassen wird LGBl. Nr. 20/2025 idgF.

OIB-330.6-036/23 Energieeinsparung und Wärmeschutz.

OIB-330.6-096/19-035 Nationales Begleitdokument zu ISO-Anhängen.

OIB-330.7-009/23 Grundlagendokument zur Ausarbeitung einer OIB-Richtlinie 7 Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

ÖNORM B 3140:2020 11 01 Rezyklierte Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Anwendungen sowie für Beton

ÖNORM B 3151:2022 05 15 Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode.

ÖNORM B 4710-1:2018 01 01 Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung, Verwendung und Konformität - Teil 1: Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 206 für Normal- und Schwerbeton

ÖNORM B 4710-2:2020 03 01 Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung, Verwendung und Konformität - Teil 2: Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 206 für gefügedichten Leichtbeton mit einer Trockenrohdichte von 800 kg/m³ bis 2 000 kg/m³.

ÖNORM EN 12620:2014 02 15 Gesteinskörnung für Beton

ÖNORM EN 13242:2014 02 15 Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Straßenbau.

ÖNORM EN 15804:2022 02 15 Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (Deponieverordnung 2008 – DVO 2008) BGBl. II Nr. 39/2008 idF BGBl. II Nr. 243/2024

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

Verordnung der Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie über die Behandlung von Gipsabfällen und die Herstellung und das Abfallende von Recyclinggips (Recyclinggips-Verordnung) BGBl. II Nr. 415/2024 idgF.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Verordnung der Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie über ein Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung 2020) BGBl. II Nr. 409/2020 idgF.

Verordnung der Wiener Landesregierung über die Gewährung von Förderungen im Rahmen des II. Hauptstückes des Wiener Wohnbauförderungs- und Wohnhaussanierungsgesetzes – WWFSG 1989 (Sanierungs- und Dekarbonisierungsverordnung 2024) LGBl. Nr. 15/2024 idgF.

Entscheidungen

EuGH C-238/21, *Porr*, ECLI:EU:C:2022:885

VfGH 6.3.1992, G 231/91

VwGH 21.10.1999, 00/07/0060

VwGH 7. 11. 2022, Ra 2021/07/0060

VwGH 20. 10. 2022, Ra 2021/07/0068

VwGH 23. 4. 2014, 2012/07/0053

VwGH 24. 5. 2012, 2009/07/0123

Materialien

Achatz-Kandut, E. (2022). Ist Art 38 der Bauprodukteverordnung ein Schutzgesetz? Zur schadenersatzrechtlichen Haftung bei Anwendung von vereinfachten Verfahren als objektbezogene Einzelbeurteilungen nach der BPV. Baurechtliche Blätter, 25(6), 247–254. https://doi.org/10.33196/bbl202206024701

Bauernhofer, K. & Hummel, K. (2023). Zum Konzept der EU-Taxonomie: Erfahrungen und Standpunkte aus Interviews mit vier Stakeholdergruppen, RWZ 2023/44 https://360.lexisnexis.at/d/artikel/zum_konzept_der_eu_taxonomie_erfahrungen_und_stand/z_rwz_2023_7_8_RWZ_2023_7_8_044_3087e719ec?searchid=20250320151542565&page=1&index=1&origin=rl&rlclick=title&originview=Full

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Embacher, G. M., & Gridling, G.-A. (2024). Immobiliensanierung und Revitalisierung: Im Sinne der EU-Taxonomie. In Immobiliensanierung und Revitalisierung: Im Sinne der EU-Taxonomie. MANZ'sche Verlags- und Universitätsbuchhandlung. https://rdb.manz.at/document/1577_1_immosan_0001-kapitel#tkom49

Holoubek, M., Schöndorfer, T. (2019). Öffentliches Wirtschaftsrecht4 Kapitel 4: Bauprodukterecht. Holoubek/Potacs (Hrsg)

Kasper, T. (2023a). Abfallende: Ein wesentlicher Beitrag zum Gelingen einer Kreislaufwirtschaft. BHM Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, 168(7), 325–330. https://doi.org/10.1007/s00501-023-01365-0

Kasper, T. (2023b). Lebenszyklus von Baumaterialien bzw Bauabfällen. Sachverständige, 1/2023 https://rdb.manz.at/document/rdb.tso.LIsachverstaendige20230104

Nachhaltigkeit von Bauwerken in allen Lebenszyklusphasen planen und bewerten, ZTR 2020, 99. https://rdb.manz.at/document/rdb.tso.LIztr20200243 (Zugriff: 22.03.2025)

Senycia, N. Werth, J. Pietzka, D. Hartmann, H. (2024). In Mittelbach-Hörmanseder/Hummel/Schneider (Hrsg), Handbuch Nachhaltigkeitsberichterstattung (2024) Erste Erfahrungen aus der betrieblichen Implementierung von EU-Taxonomie und CSRD/ESRS https://360.lexisnexis.at/d/fachbuch/d_2_erste_erfahrungen_aus_der_betrieblichen_implem/h_93880_000950_93880_MittelbachHrmansed_65989c35d9?searchid=20250320151029440&page=1&index=1&origin=rl&rlclick=title&originview=Full

Spieldiener, J. Klapf, C. (2025). Abfall (Stand 30.1.2025, Lexis Briefings in lexis360.at) Abfall | Lexis 360

Spieldiener, J. Klapf, C. (2025). Abfallverzeichnisse (Stand 29.1.2025, Lexis Briefings in lexis360.at) Abfallverzeichnisse | Lexis 360

Suchanek, D. (2025). Kreislaufwirtschaft (Stand 27.2.2025, Lexis Briefings in lexis360.at) https://360.lexisnexis.at/d/lexisbriefings/kreislaufwirtschaft/h_80004_2620646314859692014_ccf4a23933?searchid=20250314113105043&page=1&index=1&origin=rl&rlclick=title&originview=Full

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

7.3 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Gründerzeithäuser Gumpendorferstraße (eigene Aufnahme) 9
Abb. 2 Wiener Hofburg (eigne Aufnahme) 18
Abb. 3 Green Deal (eigene Darstellung in Anlehnung an EU-Kommission/Mitteilung zum europäischen Green Deal) 20
Abb. 4 Baustelle Hamburg Hafencity 2019 (eigne Aufnahme) 40
Abb. 5 österreichische Nationalbibliothek (eigne Aufnahme) 58
Abb. 6 Umweltziele (eigene Darstellung in Anlehnung an Vongerichten, 2024, S. 10) 63
Abb. 7 Taxonomiekonformität (eigene Darstellung in Anlehnung an Vongerichten, 2024, S. 11) 64
Abb. 8 Abfallhierarchie (eigene Darstellung in Anlehnung an BMK, o.J.) 69
Abb. 9 Zeitstrahl EPBD (eigene Darstellung in Anlehnung an Deutsche Umwelthilfe, 2024, S. 1) 73
Abb. 10 Verwertungsorientierter Rückbau (eigne Darstellung in Anlehnung an Kasper, 2023, S. 16) 94
Abb. 11 Stephansdom (eigne Aufnahme) 102
Abb. 12 Ungleichgewicht Materialverbrauch und Rückgewinnung (eigne Darstellung basierend auf fairbaut ÖGNI Podcast) 107
Abb. 13 Karlskirche (eigene Aufnahme) 115
Abb. 14 Hofburg bei Nacht (eigene Aufnahme) 120
Abb. 15 Wien bei Nacht (eigene Aufnahme) 140

7.4 Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Zulässige Abfallarten für die Herstellung von Recyclingbaustoffen (eigne Darstellung, Quelle Anhang 1 RBV 2015) 84

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

7.5 Interviews

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dr.h.c. Helmut Rechberger

Institutsvorstand, Leiter Forschungsbereich Abfallwirtschaft und Ressourcenmanagement an der TU Wien

Schwerpunkt: Materialflüsse, Abfall und Recycling

Interview: 05.02.2025, 11:15 Uhr, Wien

Dipl.-Ing.in Dr.in techn. Meliha Honic-Eser

Sustainability Managerin STRABAG AG, Expertin für Kreislaufwirtschaft, Digitalisierung und Innovation in der gebauten Umwelt

Schwerpunkt: BIM und die Hürden in der Umsetzung

Interview: 25.02.2025, 11:00 Uhr, Wien

DI Dr.-Ing.in Birgit Gahleitner

Lektorin für Integrierte Managementsysteme und Kreislaufwirtschaft (IMC FH Krems), Produktexpertin "Kreislaufwirtschaft" (quality austria)

Schwerpunkt: Zertifizierungen, rechtliche und administrative Hürden

Interview: Wien, 26.02.2025, 10:00 Uhr, online

Jan Kiss

Experte für Abfall und Nachhaltigkeit STRABAG AG Direktion AW (Hochbau)

Schwerpunkt: Umsetzung in der Baupraxis und aktuelle Hindernisse

Interview: 24.03.2025, 16:00 Uhr, Wien

Univ.Prof.in Dipl.-Ing.in Dr.in techn. Iva Kovacic

Professorin für Integrale Planung und Institutsvorstand vom Institut für Hoch und Industriebau and der Fakultät für Bau- und Umweltingenieuringenieurwesen an der TU Wien

Schwerpunkt: Digitale Tools und deren Einsatzmöglichkeiten

Interview: 23.04.2025, 10:00 Uhr, Wien

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

8 Anhang

Abb. 15 Wien bei Nacht (eigene Aufnahme)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Transkript
Interviewpartner:in A: Prof. Helmut Rechberger
Wien, 05.02.2025, 11:15 Uhr

I: Interviewerin
E: Expert:in

I: Vielen Dank, ich würde mit einer allgemeinen Frage beginnen, zu Ihrem Fachgebiet. Ihre Forschung umfasst unter anderem anthropogene Metabolismen und Materialflussanalysen. Wie schätzen Sie die aktuelle Ressourcennutzung vor allem in der Bauwirtschaft, insbesondere in der Stadt Wien, ein?

E: Das Bauwesen ist der Sektor, der die größten Rohstoffverbraucher oder die größten Materialumsätze hat. Das wird auch für Wien gelten. Man muss allerdings sagen, dass es im Prinzip keine Materialbilanz für Wien gibt. Wir haben das einmal gemacht vor Jahrzehnten, muss man jetzt mittlerweile sagen, wo wir untersucht haben, was geht an Materialien, die sind hauptsächlich Baustoffe nach Wien rein, was geht an Bauwespassen wieder raus, wie wird, wie ändert sich das? Und da haben wir natürlich gesehen, was im Prinzip für alle Städte gilt in den entwickelnden Regionen, dass Wien wächst massenmäßig und zwar relativ stark eigentlich.
Wien wächst natürlich auch von den EinwohnerInnen, das ist klar, aber das massenmäßige Wachstum, das wir sehen, ist weniger jetzt verursacht durch das Bevölkerungswachstum, sondern ist wirklich ein Wachstum quasi von Kopf, also dass wir immer mehr Materialien in Infrastruktur und Gebäude reinstecken. Also eine Stadt ist wichtig im gesamten anthropogenen Stoffhaushalt und generell kann man sagen, dass wir wachsen, dass wir schwerer werden, mehr Materialien akkumulieren in der Atmosphäre. Vielleicht nur ganz kurz, wenn ich dazu sagen darf, und das ist auch ein Problem in Bezug auf das wir jetzt immer mehr Hochstoffe verbrauchen und so weiter, das ist schon alles klar, darüber wird eh ganz viel gesprochen.
Ein anderes Problem, das ich aber sehe, ist ein ökonomisches Problem, weil man muss es auch unterhalten, das heißt die ganzen Bauwerke und Infrastrukturen, wenn wir es von Kopf immer mehr davon haben, Sie und ich, das kostet etwas. Und es ist einfach die Frage, wer das zahlen soll, wenn dieses Wachstum so weitergeht. Bei den Straßen sieht man es ja eh nicht, der Straßenerhalt oder so, wenn wir immer mehr Meter Straße haben von Kopf, das muss man sich ja leisten können, und die Frage ist, wie wir uns das leisten können und wollen.
Und ich sehe es auch als großes ökonomisches Problem, nicht nur ökologisch

I: Inwiefern sind für Sie Materialflussanalysen ein Schlüsselinstrument für die Umsetzung von der Kreislaufwirtschaft in der Bauwirtschaft?

E: Ja, das ist tatsächlich aus meiner Sicht ein Schlüsselinstrument, oder es ist auf jeden Fall eine wichtige Basis, und ohne die wird es aus meiner Sicht auch keine Kreislaufwirtschaft geben. Das geht jetzt sogar ein bisschen über das Bauwesen hinaus, aber Kreislaufwirtschaft an sich ist etwas sehr Komplexes.
Wenn ich einen sogenannten Linearmaterialfluss habe, wo man sagt, man gräbt etwas aus, man nutzt es, man schmeißt es weg, das ist relativ primitiv. Wenn man jetzt einen Kreislauf hat, wo man wieder etwas zurück, das kann man mathematisch auch zeigen, wird das System viel komplizierter, weil man Freiheitsgrade dadurch eigentlich verliert. Und durch diese Rückkoppelungen wird es auch mathematisch gesehen, es ist nicht mehr linear, sondern plötzlich wird es ein nichtlineares System.
Wenn man sich dann zu Kreislauf anschaut, merkt man, dass man manches Mal mit dem sogenannten Hausverstand scheitert, und das System beginnt sich zu verhalten, wenn man mit dem Hausverstand so weit kommt. Also dass man es intuitiv gar nicht mehr so gut erfassen kann. So, und jetzt Materialflussanalysen sind eine Basis, um das Ganze zu verstehen.
Es geht bei einer Kreislaufwirtschaft noch viel mehr als in einem linearen System, um ein Systemverständnis. Man muss verstehen, wie das funktioniert, wie das Ganze

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

zusammenhängt. Und ich vergleiche es immer so ein bisschen mit dem Finanzwesen. Wenn ich jetzt als Einzelperson komme, zu Schuldnerberatern angenommen, und sage, ich bin problemfinanziell und so weiter erschulden, und kenne mich nicht mehr aus und weiß nicht mehr was. Was würden die sagen? Die würden auch sagen, sie müssen mal einen Überblick kriegen, über ihre finanzielle Situation. Sie haben einen Job, d.h. sie verdienen Geld.
Ich sage es lauter, bleibt es Ihnen nicht weh. Sie müssen alle Miete zahlen, und sie haben einen Kredit, und Downloaden und so weiter. Und sie haben ein Haus von mir.
Und dann sagt jeder, das muss man alles einmal bilanzieren. Damit man mal einen Überblick kriegt, wo kommt das Geld rein und wo kommt es weg. Und dann will man sehen, was kann ich tun.
Und genauso ist es eigentlich auch mit einer Materialbilanz. Ich muss das Ganze immer verstehen, analysieren, und muss das System mal kapieren. Und dann kann ich erst überlegen, wo ist das Problem überhaupt? Wo sind da jetzt Verluste? Wo ich vorher gesagt habe, dass wir diese großen Lager aufbauen, dass auch das ein Problem ist.
Das war es, als wir in der ersten Zeit eine Materialbilanz gemacht haben. Gut, man kann ja schauen und sagen, es wird etwas größer. Ich muss das schon verstehen, dokumentieren, bilanzieren, analysieren.
Und auf Basis dieses Wissens kann ich dann versuchen, das System umzubauen und zu optimieren. Und eine Möglichkeit kann sein, dass man in Richtung einer Kreislaufwirtschaft geht. Es ist aber auch wichtig zu verstehen, dass Kreislaufwirtschaft kein Ziel ist, sondern ein Mittel, um ein Ziel zu erreichen.
Man kann auch eine ganz schlechte Kreislaufwirtschaft etablieren. Kreislaufwirtschaft ist für mich per se weder positiv noch negativ. Natürlich denkt man immer, wenn man von Kreislaufwirtschaft spricht, dass es eine gute, eine wichtige Kreislaufwirtschaft ist.
Aber das muss nicht unbedingt sein. Kreislaufwirtschaft hat auch viele Probleme und kann Probleme verursachen. Manchmal ist es besser, man verzichtet auf den Kreislauf bei irgendwelchen Sachen und löst das Problem anders.
Also, da muss man achten, da muss man sich auch bewusst sein. Kreislaufwirtschaft ist kein Ziel. Es ist ein Mittel, um ein Ziel zu erreichen.

I: Und bleiben wir noch kurz bei den Materialien. Aus Ihrer Sicht aus, welche Materialien hätten das größte Potenzial für zirkuläre Nutzung? Sei es jetzt bei Gebäuden oder für Infrastruktur?

E: Im Prinzip sind es eher die Massenbaustoffe, die durchaus ein Potenzial haben für eine zirkuläre Nutzung. Wie zum Beispiel bei Beton.
Selbst wenn der bewährt ist, kann man den Beton gut trennen und wieder ein Sekundäraggregat aus dem Beton erzeugen. Weil der Beton für sich in sich ein Baumaterial ist, das wenig verschmutzt ist, wenig kontaminiert ist. Außer, wenn man ihn anstreicht, dann ist das eh schon wieder ein Problem.
Aber meistens ist der Betonbruch relativ sauber, also nicht kontaminiert. Die Eisenmetalle, die Bewährungen, kann man technisch gut abtrennen. Theoretisch wäre es auch beim Ziegel möglich, wobei der Ziegel Schwierigkeiten hat beim Recycling.
Da passiert jetzt aber auch einiges. Da kann man hoffen, dass man bessere Recyclingmöglichkeiten findet. Aber ein Ziegel an sich ist ja, wenn man ihn rückbaut, relativ wenig verunreinigt.
Was auch jetzt passiert, weil es auch in diese Massenbaustoffe reinfällt, gibt es Kartonblocken, dass dort ein Recycling passiert. Teilweise auch bei den unperimentalen, die abgebaut werden, also Kupfer, Aluminium, Ziegbleche und natürlich der Stahl. Das sind aber eher die Massenbaustoffe, die in größeren Mengen anfangen.
Die Herausforderung beim Recycling ist, dass die Qualität der Recyclingbaustoffe oftmals nicht gut genug ist, um gegen die Primärrohstoffe wettbewerbsfähig zu sein. Die Qualität ist oftmals nicht gut genug, sie sind kontaminiert. Um diese Kontaminationen zu verhindern oder so gering wie möglich zu halten, oder in einem Level zu halten, dass ein gewisses Qualitätsniveau erreicht wird.
Das ist die Herausforderung, die man teilweise durch verschiedene Aktionen, durch selektiven Rückbau erreichen kann. Dass man ein Gebäude mit größter Sorgfalt rückbaut und versucht, dass man

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Kontaminationen hintan stellt, das kostet dann. Aber man muss sagen, ich sage den Studierenden auch immer, wenn wir jetzt wieder von einer Kreislaufwirtschaft denken, die Studierenden stellen sich vor, ein Bauwerk von mir, ein Einfamilienhaus, kann ja was anderes sein, wie lange das dauert, bis es errichtet ist.
Und da reden wir Monate, sogar Jahre, aber nicht Tage, wir reden nicht in Tagen, außer vielleicht ein superfertig Teil, weil wir reden von Monaten und so weiter. Und wenn ein Einfamilienhaus wegrissen wird, rückgebaut wird, da reden wir von Tagen und Wochen. Das kann nicht das Gleiche sein, das gibt es nicht.
Dass ich nachher wieder diese Qualitäten habe. Das heißt, man muss schon sehen, es muss, auch wenn man Kreislaufwirtschaft machen will, in den Rückbau, in den Abbau, das Recycling, die Entsorgung, muss mehr investiert werden, als das heute der Fall ist. Mehr investiert heißt, Zeit, Technologie, Geld, Ressourcen und so weiter.
Aber früher ist man mit einer Abrissbirne dahergekommen, und hat so ein Gebäude einfach weggeschoben, so schnell es noch irgendwie geht, dann wird nichts mehr draus. Das kann man vergessen. Gut, das ist die Herausforderung auch, dass man den Rückbau sorgfältig durchführt, und dass man auch Recycling-Technologien einführt, in Bauwesen, die bis heute nicht zum Stand der Technik gehören.
Dass die Recycling-Technologien im Bauwesen sind, ja, sehen wir das ja auch, eher primitiv würde ich sagen, es ist nicht so eine Rocketechnologie, man könnte da viel mehr machen, technisch. Und ich glaube, dass das auch kommen wird. Man hat heute Sortiertechnologien in der Abfallwirtschaft, die heute in der Verpackungsindustrie eingesetzt werden, die sind so hochkompliziert mittlerweile, und so effizient, das ist was, was man vor 15 Jahren immer gesagt hat, das geht nicht, oder das gibt es nicht, und heute gehört es eigentlich zum Stand der Technik.
Und man könnte so etwas auch bei den Baurestmassen anwenden, wobei es schon schwieriger wird dort, weil z.B. Verpackungen sind kleiner als Aufkommen, im Vergleich zu den Baurestmassen, d.h. es braucht größere Anlagen, es kostet mehr. Die Baurestmassen sind kein angenehmer Abfall zum Sortieren, zum technisch-mechanischen Sortieren, aber man könnte trotzdem technisch sehr viel machen, und ich glaube, dass man das brauchen wird. Wenn man es fast vernünftig wieder draus machen wird, wird man solche Anlagen und Aggregate brauchen.
Ob wir uns das volkswirtschaftlich leisten werden können, wollen wir auch immer, das kann ich nicht sagen, aber man muss sagen, es tut sich immer wieder was. Die Abfallwirtschaft, die wir sie heute haben, hätte man sich vor 30 Jahren nicht vorstellen können. Das ist viel zu teuer und sonst was.
Es ist sehr dynamisch. Ja, ich meine, wie es uns in 30 Jahren geht, keine Ahnung, wir wissen es wirklich nicht. Volkswirtschaftlich, ökonomisch, ob wir uns eine hochentwickelte Abfallwirtschaft leisten, oder es kann einmal wieder runtergehen, und es kann sein, dass man irgendwann sagt, die Abfallwirtschaft ist unser geringstes Problem, wir hauen das einfach irgendwo hin.
Und wenn es ein Umweltproblem ist, dann sagen wir, okay, es ist ein Umweltproblem, aber wir haben andere Sorgen. Ich hoffe nicht, dass es so kommt, aber wer weiß.

I: Dann kurz zu den regulatorischen Rahmenbedingungen. Welche Anreize, seien sie jetzt rechtlich, wirtschaftlich, sind Ihrer Meinung nach notwendig, um den Anteil von Sekundärmaterialien im Bauwesen zu erhöhen?

E: Ja, also beim Rechtlichen wird immer wieder gesagt, dass man das Abfallende einfacher gestalten soll, dass ein Recyclingbaustoff kein Abfall mehr ist, sondern ein Produkt. Das wird immer wieder gefordert, ich bin mir aber nicht so sicher, ob es wirklich an dem liegt. Es ist aber nicht wirklich mein Gebiet.
Was wirtschaftlich schon ein Problem ist, ist, dass, wie ich vorhin sagte, dass Wien wächst und die Städte wachsen. Das heißt, wir haben ungefähr so viel Input an Baumaterialien, was jedes Jahr nach Wien reingeht, und was an Baurestmassen pro Jahr rausgeht, ist ungefähr so viel. Das heißt, selbst wenn ich diesen kleinen Teil der Baurestmasse jetzt rezyklieren würde, ist es nur ein kleiner Teil der Primärbaustoffe, die wir verbrauchen.
Vorher auf dem Markt gibt es zwei Player, die einen produzieren Primärbaustoffe, also Baumaterialien als Primärbaustoffen, und die anderen als Sekundär, und die Sekundären

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

sind viel kleiner. Und solange dort ein Wettbewerb besteht zwischen diesen beiden, haben es die Sekundären und die Kleinen sehr, sehr schwer. Besser wäre es, wenn es die Gleichen sind, zusammenmäßig gegenseitig zu bekämpfen.
Zum Beispiel im ganz anderen Sektor, beim Papier ist es so, das Papierrecycling gibt die Papierfabrik, die nimmt ihr Altpapier, ihr eigenes Produkt, wieder zurück und setzt es wieder ein. Die sind froh, wenn sie so viel Altpapier zurückbekommen. Da gibt es diesen Wettbewerb nicht.
Im Bau leider schon. Das ist einmal ein Problem, ein wirtschaftliches Problem, das es schwer macht, den Recyclern schwer macht. Und das andere ist halt die Qualität.
Natürlich sagen die Recycler, wir zahlen super Qualitäten. Das stimmt auch teilweise. Aber teilweise haben sie auch Probleme mit der Qualität.
Ich verstehe es auch. Es ist auch schwierig, wieder super Qualitäten herzustellen. Jetzt kann man hergehen und sagen, zum Beispiel die öffentliche Hand muss bei den Ausstellungen sagen, es muss 30% Recycling betonen usw.
Ich glaube, dass es auch irgendwo wichtig ist, um denen einfach mal zu helfen, den Recyclern. Aber, und das ist, ich bin ja in der Bauingenieurfakultät, meine konstruktiven Kollegen, Brückenbauer, Betonbauer usw., die sagen natürlich schon, so ein Recyclingbeton, man haltet der 100 Jahre dann nicht. Und man muss sagen, dann muss man schon vorsichtig sein, eben so Recyclingbaustoffe können, können vielleicht nicht ganz die Qualität haben, und zwar die Langzeitqualität, wenn Baureihenwege über lange Perioden, und das abzubilden, also die, meines Wissens, die Betonwerter, die können das nicht.
Wir haben Recyclingbeton, aber wir kennen den Samen, der wirklich 100 Jahre hält, oder vielleicht nur 80 Jahre. Und wenn das aber so ein Unterschied ist, dann ist es ökologisch, nutzt man das dann wenig, wenn man das Recycling, wenn man das in die Brücke taugt, hat es gearbeitet, zerholt, dann ist es vielleicht scheinbar, ich baue es als Primärbeton. Das ist schwierig, das sind technisch schwierige Fragen, also so ein Langzeitverhalten ist immer, in der Abfallwirtschaft, aber auch in den konstruktiven Fächern, ist immer problematisch, weil ich kann natürlich versuchen, einen Labormaßstab zu machen, und versuchen, ein Langzeitverhalten zu simulieren, aber es ist etwas anderes, als wenn ich das Ding 100 Jahre abgestellt habe. Also muss man sehr, sehr aufpassen, dass man sich nicht durch Recycling andere Nachteile einhandelt. Oft ist alles sehr kompliziert und schwierig.

I: Ich weiß nicht, ob Sie das Programm von der Stadt Wien Do Tank Circular City, diese Strategie, damit die Kreislaufwirtschaft gefördert wird, was halten Sie von solchen Initiativen? Ist es genug, oder braucht es weitergehende Maßnahmen?

E: Ich muss sagen, ich habe gehört, dass es das gibt, aber ich weiß zu wenig, was die tun, aber ich glaube, das ist ein Programm.
Ich glaube, dass solche Programme schon richtig sind, aber wichtiger wäre trotzdem, ich glaube, so Fallbeispiele zu haben, also Case Studies, wo man wirklich Gebäude sorgfältig zurückbaut, eine gute Qualität, also Recycling-Baustoffe mit einer super Qualität erzeugt, und die dann wieder in den Kreislauf bringt, da müsste man wirtschaftliche Förderungen machen für sowas, aber dass man dann wirklich einmal tolle Technologien einsetzt und einmal die Machbarkeit zeigt. Eine technische Machbarkeit, was dann auch möglich wäre, und die ökonomisch immer aus dem Vorn ist, und sagt, okay, wir wissen, dass das nicht wettbewerbsfähig ist, aber am Anfang ist meistens etwas nicht wettbewerbsfähig. Wenn man das jetzt wettbewerbsfähig wäre, dann müssten es eh schon alle machen, wenn man damit Geld verdienen kann.
Also, dass man solche Sachen aus meiner Sicht mal unterstützt, im Kleinen, aber die technische Machbarkeit zeigt, so und so geht das, man kann das machen, ökonomisch ist es nicht, aber wenn man das ausrollt, beispielsweise, wird es ja dann meistens günstiger, oder man kann sagen, so weit sind wir weg vom Ökonomischen. Und ich finde eigentlich, solche Programme werden schon wichtig, und wie gesagt, wir brauchen auch Materialfinanzen, wir haben das manchmal ein bisschen machen können, hier am Institut auch, einiges für ein bisschen haben wir ja, wir sehen zum Beispiel, dass in den nächsten 20 Jahren wird das Aluminiumaufkommen aus dem Bauwesen sich verdoppeln, aber wir haben trotzdem relativ wenig noch Wissen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

über die Zusammensetzung der Stadt Wien sozusagen, und wie werden die Baureißmassen in Zukunft qualitativ, gut, da kann man Industrialien rechnen, aber qualitativ, also was kommt dahinter an Materialien, das ist aber schon wichtig, weil man muss ja der Recyclingindustrie auch Infos geben und sagen, mit was könnt ihr in den nächsten 10, 20, 30 Jahren den ökonomischen Aufkommen und das wird heute die Recycler, die mit einem Bauchgefühl sagen, wir wissen nicht, was da herkommt und was mehr wird. Aber so funktioniert es eigentlich nicht wirklich, weil Aluminium, wo wir zum Beispiel reden, wenn sich da das Aluminiumaufkommen aus dem Bauwesen verdoppelt, dann sind die Schweinezöpfe und so weiter nicht zur Verfügung, und Schweinezöpfe braucht man auch nicht von heute auf morgen, also man muss das schon alles irgendwie vorausschauend planen und das gibt es eigentlich nicht.

I: Dann kurz zur Digitalisierung, inwiefern könnte das beispielsweise durch BIM-Modelle mit Materialpässen zur Förderung im Bausektor beitragen?

E: Dazu haben wir E-Projekte gemacht in der Vergangenheit auch, da fällt mir da ein, wenn da BIM steht, haben Sie Professor Kovacic? Ja, habe ich gehört. Ja, habe ich gehört, Sie haben ein Interview. Wenn Sie da ein Interview mit Partnern suchen, kennen Sie das super gut aus.
BIM-Modelle, ja, das ist wichtig. Warum ist das, aus meiner Sicht, warum ist das wichtig? Weil wir vorhin vom Materialfluss gesprochen haben, also im Prinzip, das habe ich jetzt noch nicht so wirklich angesprochen, aber eigentlich was die Leute nicht verstehen ist, also bei Kreislaufwirtschaft geht es ja auch um Rohstoffe, die wir versuchen im Kreislauf noch bestmöglich zu nutzen. Einer der wichtigsten Rohstoffe in dem Zusammenhang ist aber noch Information.
Also Information ist ein ganz wichtiger Rohstoff. Und in der Kreislaufwirtschaft fällt uns auch völlig aus der Information eigentlich total, wir haben eigentlich keine Ahnung wie der Materiale auswirkt. Wir wissen es nicht nur am besten, weil wir uns darin beschäftigen, aber auch wir tanken, die Leute filmen noch im Dunkeln und so weiter. Information ist aber ein ganz wichtiger Rohstoff, um das Ganze zu verstehen. Und jetzt muss man sagen, in der Vergangenheit war es so, dass ein Bauwerk wurde errichtet, da hat es Pläne gegeben, wir haben mehrere Jahre gestimmt, weil dann hat es ja Ausführungspläne gegeben und dann hat sich immer noch etwas geändert. Aber meistens hat man zu Beginn des Bauwerks relativ genau gewusst wie es zusammengesetzt ist und dann ist die Information verloren gegangen.
Und BIM wäre eine Möglichkeit, also das ist ja eigentlich ein Konstruktions-Tool. Aber man könnte dieses Konstruktions-Tool eben mit materieller Information auch hinterlegen, so dass ich weiß, das Fenster ist ein Holz-Aluminiumfenster, da ist so viel Holz und so viel Aluminium und so viele Eisenbeschläge und sonst etwas drinnen. Diese Information könnte man automatisiert ja in den BIM-Modellen mitnehmen und es wurde gezeigt, dass das geht, aber es gibt es noch nicht die Standardlösung der Markt, die das alles machen würde, also man muss es selbst händisch ergänzen, was natürlich unmöglich ist in der Praxis.
Aber es wäre natürlich das Ziel, dass man ein Bauwerk hat, der Planer, die Architektin oder was auch immer, zu jedem Zeitpunkt eigentlich, zu jedem Planungszeitpunkt sich ein Material auswählen kann und sagen, in meinem Augenblick habe ich so viel Beton, so viel Bewährungs-Eisen, so viel Aluminium, so viel PVC, Kunststoffe, in meinem Bauwerk drinnen, jetzt möchte ich etwas ändern, vielleicht sogar etwas optimieren, z.B. Aluminium ist sehr energieintensiv, ich nehme dann was anderes, eine andere Konstruktion und schaue, ob da andere Materialzusammensetzungen im Gebäude aufgenutzt wurden, CO_2, Print oder sonst etwas, und kann sagen, ja, das ist besser, oder es wird schlechter, wenn ich das mache, oder hoch habe ich jetzt den großen Fußabdruck, kann ich da was ändern, kann ich das dünner bauen, keine Ahnung. Aber dass ich diese Information habe und dass das da quasi ein, wie sage ich, ein Pass, ein Materialpass für so ein Gebäude, ein Gebäude ändert sich natürlich über seine Nutzung, es wäre nicht ideal, wenn das mitgeführt wird, ob ein Schuh gehalten wird, ansonsten sage ich halt immer, wenn das nicht der Fall ist, ist es auch nicht so eine Tragödie, man muss zum Schluss jetzt nicht

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

100% genau wissen, was alles im Bauwerk genau drin ist, wenn ich 80% kenne, ist man auch schon gewalfrei, da kennt man gar nichts auf gut Deutsch, man geht da durch Wien und sagt, das Gebäude wird abgerissen, kein Mensch weiß, was da drin ist. Wir haben so Materialdensitäten, also so Kennwerte, wir können einigermaßen das abschätzen, bei den Massenbaustoffen sind wir besser, aber wir können zum Beispiel von außen nicht erkennen, ob in einem Gründerzeithaus dann noch Holzdecken drin sind oder schon Betondecke, das sehe ich erst, wenn ich reingehe.
Also bei den anderen Baustoffen, die in kleinen Mengen oft verwendet werden, wissen wir es nicht. Und die werden super, wenn es dann einen Materialpass, einen Gebäudepass gibt, der wirklich sagt, in dem Bauwerk ist so viel Aluminium, so viel Kupfer, so viel Zinkblech, Betonung, alles Kunststoffe, welche Arten von Kunststoffen und auch wo, dass ich weiß, wo ist das Zeug. In der Vergangenheit wäre es zum Beispiel oft wichtig zu wissen, wo wurden da Asbestmaterialien eingesetzt, Asbestzemente, Binder und so weiter, wo welche Bauwerke steckig sind.

Weil heutzutage muss ja immer eine Schad- und Störstoffrundung gemacht werden. Es gibt schon Experten, die sagen, gib Bauwerk rein und schau mal. Und wenn dann Verdacht ist auf irgendetwas, dann muss da eh genau geschaut werden.
Und es muss alles im Nachhinein, würde ich sagen, nach oben werden diese Informationen, das wäre in ein Gebäudepass natürlich viel besser aufgehoben.

I: Dann noch zur letzten Frage. Aus Ihrer Sicht, wo sind die Forschungslücken und was müsste man weiter vertiefen, damit man irgendwann einmal wirklich sagen kann, ich baue nachhaltig?

E: Es gibt ganz viele Forschungslücken aus meiner Sicht.Keine Ahnung, wo ich da überhaupt anfange. Aus meiner Sicht, ich begreife das ja selber nicht, aber es ist so, wir wissen nicht, was ein nachhaltiges Gebäude ist. Wir wissen vielleicht, wie man auf der grünen Wiese ein nachhaltiges Einzelgebäude hinstellt.
Da gibt es schon sehr viel, aber selbst da weiß man es eigentlich nicht genau. Es gibt verschiedene Trends. Der eine Trend ist, dass die Bauwerke immer komplizierter werden in ihrer Zusammensetzung.
Immer mehr technisch komplexe Produkte werden im Prinzip. Für das Recycling ist das gar nicht gut. Für das Recycling wäre es eigentlich besser, wenn das Bauwerk möglichst einfach wäre, mit wenig verschiedenen Materialien usw.
Das sind schon mal zwei solche Sachen, die in verschiedene Richtungen gehen. Die einen behaupten das und die anderen behaupten das. Ich behaupte, man weiß nicht, was man halt, wenn man auf die grüne Wiese ein Einzelbauwerk stellt, da weiß man genau, wie das sein muss, dass es nachhaltig ist.
Jetzt kommt aber dazu, ein Einzelbauwerk nachhaltig hinzustellen, das ist vielleicht mal zu schwierig. Aber wir reden nicht vom Einzelbauwerk, sondern vom Gesamtbauwerk Österreich. Um ein Beispiel zu erwähnen, wie man sagt, Holzbauweise ist ökologisch, man baut es aus Holz usw., Nachwachsende usw.
Ja, das Einzelbauwerk, da kann man auch viel falsch machen beim Holz, aber für mich ist es, sagen wir mal, das ist alles super durchdacht, aber ist das Holz da, dass wir jetzt unser Bauwesen umstellen und nur mehr Holz bauen? Hauptsächlich ja. Das Holz ist nicht da in Österreich. Und damit ist es für mich, weil wie gesagt, Holz ist so ökologisch usw., vorsichtig, wir haben das Holz gar nicht.
Beziehungsweise, wir wollen ja unser Wald nicht dezimieren, das ist ein gesellschaftspolitischer, wie soll man sagen, nicht Kompromiss, sondern Konsens. Gut, wir haben große Papiere, die geht man einfach zusperren in Österreich, dann hätten wir ein bisschen mehr Holz für uns in Österreich, aber da gibt es auch die energetische Nutzung, es gibt also Nutzungskonflikte, und wenn wir jetzt quasi groß in Bauwesen, in Holz einsteigen wollen, dann müssten wir das Holz importieren. Und es ist auch fraglich, ob das nachhaltig ist.
Irgendwann nimmt man es ja auch wieder weg, und wo kommt es hier an? Also, für mich ist ein Forschungsbedarf zu sagen, wie soll man eigentlich, was ist ein nachhaltiges Bauwerk Österreich? Ich weiß es nicht, ich glaube die anderen wissen es auch nicht, wenn ich so links und rechts schaue, da gibt es alle möglichen Ideen und sonst was, aber wie man es wirklich machen soll, das ist meine eine Forschungslücke, aus meiner

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Sicht, die Materialzusammensetzung, was man vorhin gesagt hat, die Materialien der Gebäude passen, da ist es eine Forschungslücke, aber hauptsächlich ist es eine Umsetzungslücke. Also man müsste einfach einmal eine BIM-Software entwickeln, die die materiellen Informationen automatisch mitzieht usw. Ein anderer Aspekt ist zum Beispiel, der uns immer wieder über den Hoffen, also über den Vorkommen ist, und die ganzen Gründerzeithäuser, die da draußen rumstehen, wird es nur einmal ökologisch gesehen, ist es besser die abzureißen und ein gescheites Haus hinzubauen, oder ist es besser sie zu sanieren? Nicht aus ästhetischen Gründen, da muss man auch darüber reden natürlich, aber nur aus ökologischen Gründen, selbst da weiß man es nicht, da gibt es keinen Konsens, da gibt es die einen, die wollen die Gründerzeithäuser erhalten, die sagen, die müssen unbedingt stehen bleiben usw.

Ideal sind diese Gründerzeithäuser nicht, technisch gesehen, aber sie stehen schon einmal da, und wenn man sie ertüchtigt, also optimiert, dann sind sie vielleicht nicht so gut wie ein neu gebautes Gebäude, aber andererseits haben sie halt genug gesagt, die sind schon da sozusagen, und dann gibt es welche, die sagen, nein, die müssen wir abpressen, aber das ist nur Meinung, es basiert nicht auf Daten und auf genauen Untersuchungen, und natürlich ist es ein bisschen anders, ein Gründerzeithaus ist nicht gleich ein Gründerzeithaus, aber da gibt es nichts dazu, da gibt es Meinungen, aber keine validen Untersuchungen. Also das ist schon mal auch eine Sache, aus meiner Sicht, wo man noch viel forschen müsste, da muss man forschen, was ich vorhin ein bisschen angesprochen habe, ist mit dem Recycling, mit den Recyclingtechnologien, also was für einen Aufwand kann man betreiben, beim Recycling von Baurechtsmassen, kann man einmal betreiben technisch, und um was ist dann ein wirtschaftliches Hintergrund sinnvoll, aber zuerst muss ich mir immer das Technische anschauen, dann kommt es ökonomischer aus meiner Sicht. Eigentlich bin ich schon der Überzeugung, wenn man wirklich viel recyceln möchte, dann wird man einfachere Bauwerke planen müssen, also in ihrer Materialienversammlung, da sollten die eigentlich einfacher sein, und es geht ein bisschen in die andere Richtung, also auch da müsste man mehr investieren.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Transkript
Interviewpartner:in B: Dr. Meliha Honic-Eser
Wien, 25.02.2025, 11:00 Uhr

I: Interviewerin
E: Expert:in

I: Wie können digitale Lösungen wie Materialpässe und BIM dazu beitragen, zirkuläres Bauen in Wien erfolgreich umzusetzen?

E: Materialpässe und BIM bilden die Grundlage für zirkuläres Bauen, da sie, wenn richtig modelliert, die notwendige Information für z.B. zirkuläres Planen, Instandhaltung und Rückbau beinhalten. Zu diesen Informationen zählen z.B.: die Materialität, das Wiederverwendungspotential, die Fügungstechnik, etc.

I: Welche rechtlichen oder normativen Herausforderungen bestehen derzeit bei der Implementierung von Materialpässen in Österreich?

E: In Deutschland ist eine verpflichtende Einführung für 2025 geplant (ob dies tatsächlich eintritt, hängt unter anderem von der neuen Regierung ab). In Österreich gibt es meines Wissens derzeit noch keine konkreten Verpflichtungen. In der KLW-Strategie für Österreich werden digitale Produktpässe erwähnt, jedoch ist kein konkreter Plan für Ihre Implementierung dargestellt.

I: Gibt es bereits Beispiele oder Pilotprojekte, die zeigen, wie digitale Werkzeuge die Rückgewinnung und Wiederverwendung von Baumaterialien verbessern?

E: In der Forschung tut sich diesbezüglich einiges. Das Forschungsprojekt "BIMstocks - Digital Urban Mining Plattform zur Bewertung der Materialzusammensetzung von Gebäudebeständen durch Kopplung von BIM mit GIS" ist ein Beispiel für die Nutzung von digitalen Werkzeugen (BIM, GIS, Laserscan-Technologien, Georadar-Technologien) für die Analyse von Gebäuden und ihrer Zirkularität.

I: Welche Technologien oder digitalen Werkzeuge sehen Sie als besonders vielversprechend für die Umsetzung von Urban Mining und Rückbauoptimierung?

E: GIS, BIM und digitale Ressourcenpässe/Produktpässe/Materialpässe sind vielversprechend für die Dokumentation. Für Bestandsaufnahmen sind vor allem Laserscan-Technologien und Georadar-Technologien notwendig.

I: Welche Hindernisse sehen Sie derzeit für die breite Einführung von Materialpässen in der Bauindustrie?

E: Mehraufwand -> führt zu mehr Kosten und Ressourcen
Keine Verpflichtung
Keine „einfache" Methode für die Erstellung -> Automatisierte Erstellung mit BIM wäre ideal, jedoch liefert diese nicht valide Ergebnisse, weshalb manuelle Schritte notwendig sind.

I: Wie könnte sichergestellt werden, dass digitale Lösungen nicht nur technische Innovationen sind, sondern auch rechtlich verbindlich in Bauprozesse integriert werden?

E: Verpflichtung von Pässen und Nutzung von BIM (Baueinreichung als BIM-Modell ab einer bestimmten Größe von Projekten (nach Kosten oder m3 Größe von Projekten).

I: Welche Rolle spielen Datenverfügbarkeit und Standardisierung für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft im Bauwesen?

E: Datenverfügbarkeit spielt unter anderem für die Aufwertung, Reparatur etc. von Gebäudebeständen als auch für die Wiederverwendung von Bauteilen eine wichtige Rolle. Standardisierung ist wichtig für die Bewertung und Vergleichbarkeit der Zirkularität von Gebäuden, welche in Ausschreibungen und in der Vergabe implementiert werden sollten.

I: Inwiefern sind wirtschaftliche Anreize oder Förderprogramme erforderlich, um zirkuläres Bauen für Unternehmen attraktiver zu machen?

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

E: Wirtschaftliche Anreize sind wesentliche Treiber einer Kreislaufwirtschaft, da heute dieses Wirtschaftsmodell teurer ist als das lineare Modell. Es ist jedoch wird zu erwarten, dass dieses System durch z.B. CO_2-Bepreisung auf Primärrohstoffe gekippt wird und in Zukunft die Kreislaufwirtschaft finanziell attraktiver sein wird. Bis dieser Punkt erreicht sind wirtschaftliche Anreize für die Überbrückung wesentlich.

I: Inwiefern müssen bestehende gesetzliche Rahmenbedingungen angepasst werden, um die Nutzung von Materialpässen und digitalen Gebäudemodellen voranzutreiben?

E: S.o.: Verpflichtung von Pässen und Nutzung von BIM (Baueinreichung als BIM-Modell ab einer bestimmten Größe von Projekten (nach Kosten oder m3 Größe von Projekten).

I: Welche politischen oder regulatorischen Maßnahmen wären aus Ihrer Sicht notwendig, um digitale Technologien für zirkuläres Bauen in Wien großflächig einzusetzen?

E: Implementierung des Zirkularitätsindikators in Ausschreibungen sowie Berücksichtigung bei der Vergabe. Ausschließen von Projekten welche bestimmtes Benchmarking nicht erreichen.

I: Welche Forschungsbereiche oder Daten fehlen derzeit noch, um fundierte Entscheidungen für zirkuläres Bauen treffen zu können?

E: Flächendeckende und strukturierte Daten vom Gebäudebestand – Urban Mining Plattform.

I: Welche Schritte wären notwendig, um zirkuläres Bauen in Wien in den nächsten Jahren weiter zu etablieren?

E: zeitnahe Umsetzung des Zirkularitätsindikators und Integration in BIM-Modelle (Planung) für die Entscheidungsfindung in frühen Planungsphasen sowie Dokumentation in weiterführenden Phasen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Transkript
Interviewpartner:in C: Birgit Gahleitner
Wien, 26.02.2025, 10:00 Uhr

I: Interviewerin
E: Expert:in

I: Welche aktuellen gesetzlichen Vorgaben und Normen behindern oder fördern die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen?

E: Da gibt es einige hinderliche Vorgaben, z.B. im Bereich der Zulassung bzw. des Verbots von Sekundärmaterialien, etwa für Trinkwasserleitungen, oder auch teilweise im Bereich der Leerstandsnutzung und Flächenkreislaufwirtschaft (in den diversen Bauordnungen der Bundesländer).

I: Welche rechtlichen Änderungen wären notwendig, um zirkuläres Bauen effizienter zu gestalten?

E: Eben die „Entschärfugn" der oben genannten Vorgaben, oder auch beschleunigte Genehmigungsverfahren speziell für zirkuläre Bauvorhaben

I: Welche Rolle spielen bestehende Gebäudestandards und Zertifizierungssysteme (ÖGNI, klimaaktiv etc.) für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft?

E: … aus meiner Sicht eine zunehmend große. Diese Gebäudestandards werden immer wichtiger, öfter nachgefragt und gewinnen vor allem auch im Zusammenhang mit BIM/elektronischem Gebäudeausweis an Bedeutung.

I: Wie bewerten Sie die aktuellen EU-Vorgaben (Bauprodukteverordnung, Taxonomieverordnung, Abfallrahmenrichtlinie) hinsichtlich ihrer Wirksamkeit für die Förderung einer Kreislaufwirtschaft im Bauwesen?

E: Ich erwarte mir von den europäischen Regulatorien rund um den Circular Economy Action Plan durchaus eine sehr positive Wirkung.

I: Welche strategischen Maßnahmen können Städte wie Wien ergreifen, um das zirkuläre Bauen besser in die Praxis zu überführen?

E: Information & Bewusstseinsbildung, gezielte Förderung

I: Wie können Unternehmen durch Zertifizierungen oder Anreizsysteme dazu motiviert werden, stärker auf die Kreislaufwirtschaft zu setzen?

E: Am effektivsten (und effizientesten) wahrscheinlich durch monetäre Anreize, aber auch durch verkürzte/vereinfachte Genehmigungsverfahren

I: Gibt es genügend wirtschaftliche Anreize für Bauherren und Unternehmen, um kreislauffähige Bauprojekte umzusetzen?

E: Ich glaube, dass die wirtschaftlichen Vorteile, die zirkuläres Bauen an sich hat (rein aus (Zeit- und Material-)Effizienzgewinnen), noch nicht klar genug gesehen werden.

I: Welche Rolle spielen öffentliche Ausschreibungen und Förderungen bei der Förderung zirkulärer Bauweisen?

E: … aus meiner Sicht eine sehr große – vgl. oben die Wirkung durch bzw. die Nachfrage nach Zertifizierungen wie ÖGNI etc., und einfach durch die Vorbildwirkung.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Transkript
Interviewpartner:in C: Jan Kiss
Wien, 24.03.2025, 16:00 Uhr

I: Interviewerin
E: Expert:in

I: Wie sieht es mit der aktuellen Praxis im Bereich Recycling und Wiederverwendung von Baumaterialien in aktuellen Bauvorhaben aus?

E: Die Recyclingstoffe bzw. Recyclingmaterial wird sehr oft verwendet. Das ist dem geschuldet, unter Anführungszeichen dem geschuldet, dass Recyclingmaterial oft eine bessere Eignung hat als Primärmaterial. Zum Beispiel wenn wir über die Herstellung von der Baustraße reden. Der Recyclingbeton hat bessere Eigenschaften, eignet sich einfach besser als zum Beispiel einfach der Rohschotter oder für die Außenanlagen, Gärtner. Recyclingbaustoffe sind schon fast überall drinnen. Im Fenster, das ist Recyclingbaustoffe, werden sehr viel Angesessen und fast würde ich sagen, schon fast überall verwendet.

I: Und gibt es bereits Leuchtturmprojekte im Bereich Zirkuläres bauen in Österreich? Also fällt Ihnen da was ein oder welche Erfahrungen haben Sie bis jetzt damit gemacht?

E: Eine Kreislaufwirtschaft muss ich ehrlich sagen fallen mir jetzt kaum Projekte ein, die ich jetzt so hervorheben würde. Vielleicht liegt das aber auch mein Wissen, dass ich von den Projekten nicht weiß. Das, was ich nur sagen kann, als sag ich jetzt einmal Leuchtturmprojekt in Bezug auf, da geht es um nachhaltige Baustoffe, um zu erwähnen, warum das Projekt in der Leystraße wo wir CO_2 reduzierten Beton erstes Mal verwendet haben. Nach Anfangsschwierigkeiten sag ich jetzt mal, hat das dann sehr gut geklappt und auch der Bauherr, das war ein Projekt zusammen mit den Bauherren, der Bauherr war letztendlich sehr zufrieden und hoffentlich auch die Kunden von unseren Bauherren, die die Wohnung gekauft haben, können mit gutem Gewissen dort leben, dass wir, was wir in der Natur gemacht haben.

I: Kurz zu den rechtlichen Rahmenbedingungen und Herausforderungen. Welche gesetzlichen Vorgaben, also seien es jetzt die OIB-Richtlinie, Abfallrahmenrichtlinien, Bauprodukteverordnung, sind aus ihrer Sicht besonders relevant für das Zirkuläre bauen?

E: Also das Recyclingmaterial wird vom Abfall gemacht, das heißt bei dem Abfallwirtschaftsgesetz fängt es an und die Verordnungen, die mit dem Abfallwirtschaftsgesetz zusammenhängen, wie zum Beispiel Recyclingbaustoffverordnung. Das wären die wichtigsten, vor allem des Abfallwirtschaftsgesetz, meiner Meinung nach. Das, was uns, aber dazu kommen wir vielleicht noch, das, was wirklich uns fehlt ist die Abfallende Verordnung. Viele Materialien, auch wenn Sie eine sehr gute Qualität aufweisen und auch wenn sie geprüft sind ohne Ende, werden immer noch auf Abfall betrachtet und behandelt und das hindert die Verwendung.

I: Gibt es Ihrer Meinung nach eben rechtliche Hindernisse, wie wahrscheinlich genau das, dass dieses Abfallende für gewisse Stoffe einfach noch nicht da ist. Also vor allem der Bodenaushub ist es ja das Ding des es ja nicht mehr als Abfall eingestuft werden soll, sondern als Nebenprodukt, was schon mal ein großer Fortschritt wäre. Dass du den Aushub nicht nur an Ort und Stelle verbauen darfst, sondern wegführen kannst zur örtlichen Gärtnerei oder was auch immer, einfach, dass du den Abfallstatus verlierst.
Welche Anpassungen wären da notwendig?

E: Ja, es ist halt schade, dass wir zum Beispiel Boden, Erde und Boden der sehr gute Qualität aufweist als Abfall betrachten. Ich glaube, das ist generell ein bisschen so ein Mindset, da muss es Klick machen und man muss ein bisschen umdenken, weil Boden mit guter Qualität kein Abfall ist. Wir haben schon alleine das. Natürlich muss ein gesetzlicher Rahmen geschaffen werden, unter welchen Bedingungen, weil ein Chaos dürfen wir auch nicht zulassen aber wenn alle gesetzlichen Voraussetzungen erfüllt sind, ich sehe da jetzt keinen Grund, warum wir, warum das Abfallende nicht schon vorzeitig eintreten kann.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

I: Ich würd zu den Herausforderungen und den Hemmnissen in der Praxis springen. Wo sehen Sie die größten Herausforderungen beim Einsatz von Sekundärbaustoffen? Also es ist jetzt die Materialqualität, ist es vielleicht auch die Akzeptanz bei den Bauherren.

E: An Akzeptanz von den Bauherren, daran würde das nicht scheitern, schon alleine weil Recyclingbaustoffe sogar in unseren Verträgen, die wir mit unseren Bauherren abschließen, vorgeschrieben sind, auch aufgrund der zahlreichen Zertifizierungen, die wir haben von ÖGNI bis klimaaktiv sind Recyclingbaustoffe und der Einsatz von Recyclingmaterial gefordert. Was sind Hemmnisse; da würde ich sagen ist die Haftung. Man darf nicht vergessen, wie wir schon vorher geredet haben, zum Beispiel Beton und Fertigteile vor allem bei statisch wichtigen Bauteilen müssen wir darauf achten, dass die Qualität passt und die statischen Voraussetzungen erfüllt sind. Und da übernehmen wir als aufführende Firma dafür Haftung und das sind jetzt nicht nur Baufirmen, wenn wir von anderen Sachen reden, von anderen Herstellern, von anderen Stoffen - die Haftung wird und ist ein Thema, das wir quasi sagen können, das das Material, was verarbeitet wird wir müssen wissen, woher das kommt, was das für Material ist. Was wir dann verarbeiten in unseren Produkten, da vereinbaren, und das muss passen und solange wir diese Sicherheit nicht haben, wird das nur schwierig, die Kreislaufwirtschaft durch- und umzusetzen.

I: Also wie stehen jetzt aus ihrer Erfahrung heraus, Investoren oder Auftraggeber zu Recyclingbaustoffen, gibt es wirtschaftliche Bedenken, ist es finanziell jetzt irgendwie ein Punkt, wo die meisten sagen, lieber nicht.

E: Würde ich jetzt nicht sagen. Wie gesagt, es ist eher gefordert von der Bauherrnseite und von unserer Kundenseite. Viele Finanzierungen sind sogar daran geknüpft, also nicht nur an Recyclingbaustoffe aber zum Beispiel ist es auch eine Anforderung zum Beispiel von der EU-Taxonomie, das heißt, wenn die von der finanzierenden Seite so ein Projekt ins Portfolio von verschiedenen Fonds aufgenommen werden wird, dann sind da diese Angaben, Anforderungen zu erfüllen, das ist von der Seite eher weniger. Es wird eher gefordert. Von unserer Seite, wie gesagt, ist die bessere Eignung oft gegeben und deswegen greifen wir zu Recyclingbaustoffe von dem her sehe ich da jetzt kein Problem.

I: Haben sie oder die Direktion schon Erfahrung gemacht mit Rückbau und Demontage Konzepten? Also gibt es irgendwie Ansätze für die Wiederverwendung von Bauteilen.

E: Ich weiß also wir in der Direktion, soweit ich weiß nein. Ich weiß diese Rückbaukonzepte also grundsätzlich, wenn ein Haus abgebrochen wird, wird noch leider Gottes zu wenig drauf geschaut. Vielleicht hängt das auch damit zusammen, dass Häuser, die jetzt abgebrochen werden, vielleicht vor 50 60 70 100 Jahren gebaut worden sind. Und die Verwendung und Wiederverwendung von Konstruktionen nur eingeschränkt möglich ist bis kaum. Die werden fast zu 100%, also abgesehen von den Stör- und Schadstoffen, werden sie zu 100% zu Recyclingmaterial verarbeitet. Was auch nicht schlecht ist, aber die Wiederverwendbarkeit von Konstruktionen muss ich ehrlich sagen, ich kenne jetzt kein Projekt, dass das verwendet hat oder das so gebraucht worden ist. In der Zukunft müssen wir schauen, wie sich das entwickelt.

I: Ich glaube gerade mit BIM kann man da relativ viel machen aber eben eher bei Neubauten. Das liefert wertvolle Informationen, weil man das Gebäude leichter in Schichten denken kann. Wenn wir in Wien schauen zu den Gründerzeithäusern, da keiner Wahrheit eine Ahnung was drinnen ist.

E: Richtig. Das schöne ist natürlich, wenn wir jetzt wirklich Digitale Tools so weit haben, dass wir quasi in einem Modell das Gebäude abbilden können und Schichten nach Schicht wir uns da durcharbeiten können. Wir wissen, was für Materialien wir da haben. Dann können wir darüber nachdenken, wo wir diese Materialien einsetzen beziehungsweise diese Konstruktion, solange wir diese Daten nicht haben, wird das extrem schwierig sein.

I: Nun sind wir bei den Technologischen Innovationen und Lösungen. Welche

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Innovationen können die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft erleichtern?

E: Digitale Tools. Mehr Datengetzützes bauen, sprich die Daten müssen irgendwo gespeichert werden und vorhanden sein. Ja, Baustoffe oder die gesamten Konstruktionen müssen soweit sein, dass die ohne Probleme abbaubar sind und dann eventuell wieder einsetzbar sind. Nach einer wirtschaftlichen Behandlung, also sprich, dass man sich hier aufbereitet und dann wieder einsetzen können. Ja, das würde ich sagen, das sind die wichtigsten Sachen.

I: Bleiben wir noch kurz bei den Digitalen Tools. Materialpässe oder eben BIM-Modelle bieten ja große Potenziale. Sehen Sie das auch so?

E: Ja, das sehe ich auch so. Potenzial auf jeden Fall. Ich bin jetzt kein Techniker, aber soweit ich weiß, also das was wir jetzt, also grundsätzlich kann man im BIM alles abbilden. Was in der Realität jetzt aber abgebildet wird, ich glaube weiter als Trockenbau kommen wir jetzt nicht, weil das einfach nicht wirtschaftlich ist und sehr aufwendig ist. Es muss eine Vereinfachung kommen, das muss das einfach wirtschaftlich werden, oder es muss von Bauherrenseite gefordert werden. Es ist auch ein Punkt; Wir haben uns mit meinen Kollegen und Kolleginnen mit der nachhaltigen Beschaffung befasst und unter nachhaltige Beschaffung da sind verschiedene Kapitel eines davon ist Bau. Da ist genau BIM-unterstütztes bauen und Abbau, Rückbau auch ein großes Thema. Das heißt die öffentliche Hand bei den Vergaben wird das fordern. Noch ist das noch nicht so weit, aber es wird kommen, das ist die Zukunft und wir müssen uns drauf vorbereiten.

I: Welche Möglichkeit gibt es, Materialkreisläufe effizient zu gestalten, zu abgesehen von BIM. Vielleicht gibt es da noch was, fällt Ihnen was ein?

E: Muss zuerst wissen, welche Materialien wir haben und dann brauchen wir, dann gibt es immer Angebot und Nachfrage. Eine Art von Börse, glaube ich würde eher in Wien funktionieren als irgendwo am Land, wo die Distanzen wieder größer sind. Man braucht Lagerplätze und und und.

I: Dann noch kurz ein Blick in die Zukunft. Welche Trends oder Entwicklungen erwarten Sie in den nächsten Jahren im Bereich Kreislaufwirtschaft im Bauwesen?

E: Es wird eine neue Bauweise kommen. Ich glaube das modulares Bauen Zukunft hat und das wird unsere Zukunft sein. Das ist weg vom Ortbeton und hin zu Fertigteilen, modulares Bauen, ganze Module werden zur Verfügung gestellt. Ja, das ist das Verbindung, also wie die Konstruktionen verbunden werden. Wie die Schichten zusammengestaltet werden, das wird alles ein Thema. Und das wird kommen. Ja, natürlich ist die Frage das, was wir jetzt bauen, und das soll 80 Jahre stehen, oder bis zu 100 Jahre, unserer Nachkommen, also die Bauleute, die dann in 100 Jahren sich das dann anschauen, ob die unserer Konstruktionen, die wir jetzt bauen, ob sie das dann in ihren Häusern dann verwenden können, ist natürlich fraglich. Aber wir müssen alles dafür tun, dass dann so beziehungsweise dass wir wenigstens uns darauf vorbereiten.

I: Können. Und was muss aus Ihrer Sicht passieren, damit Zirkuläres Bauen Standard in der Branche wird.

E: Zum Standard. Das ist eine gute Frage. Zuerst muss das der Markt wollen. Es muss wirtschaftlich sein und wir brauchen die Daten und wir brauchen die Tools und es muss einfach sein. Weil damit das zum Standard wird, heißt das es darf nicht so, so kompliziert sein. Die Sachen, die zum Standard werden sind immer einfach, weil das lernt man einfach, da sind die einfachen Tätigkeiten und diese, es muss einfach so gestaltet werden, dass das jeder versteht und dass es wirtschaftlich ist und ja, ich glaube, das sind die, das sind die wichtigsten Sachen. Ja, und Forschung Baustoffe aber darüber haben wir schon geredet.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Transkript
Interviewpartner:in C: Prof. Iva Kovacic
Wien, 23.04.2025, 10:00 Uhr

I: Interviewerin
E: Expert:in

I: Ich würde beginnen mit dem zirkulären Bauen im digitalen Kontext. Was sind aus Ihrer Sicht die Schlüsselfaktoren für die erfolgreiche Implementierung und die erfolgreiche Umsetzung des zirkulären Bauens in einem städtischen Kontext?

E: Sprechen wir jetzt immer bezugnehmend auf Digitalisierung und digitale Modelle oder sprechen wir jetzt insgesamt was?

I: Vor allem digitale Modelle eigentlich.

E: Digitale Modelle, ok. Bei digitalen Modellen müssen wir zwei Grundtypen unterscheiden, würde ich sagen. Und zwar sprechen wir von Neubau oder sprechen wir von einer Sanierung bzw. Rückbau in diesem Sinne. Grundsätzlich, wenn wir von Neubau sprechen, ist es einfacher, weil ich eben von Null anfange. Und hier wäre wichtig für Zukunft dann die genaue Materialisierung zu beschreiben in digitalen Modellen. Jetzt egal auf welche Art und Weise, und zwar geht es hier darum, dass richtig modelliert wird. Das heißt, wir müssen hier unbedingt schon mehrschichtig modellieren und den einzelnen Schichten natürlich genaue Informationen über Materialität zuweisen. Und was hier sehr schwierig ist, sage ich jetzt mal, oder große Herausforderung, also einzelne Schichten für sich zu typisieren, ist weniger Problem. Zukünftig durch KI wird man auch diese Matching-Difficulties überwinden können. Das heißt, dass wir unterschiedliche Bezeichnungen für unterschiedliche Materialitäten haben. Natürlich in Strukturmechanik haben wir eine andere Bezeichnung als in Bauphysik, als Ökoindikatoren. Da können Sie für, keine Ahnung, Cross-Laminated Timber 50 unterschiedliche Begriffe finden. Und natürlich zur Zeit ist das sehr schwer dann zu matchen. Aber durch KI, glaube ich, hier zukünftig wird es einfacher sein zu erkennen, um was es genau geht. Also, diese einzelne Schichtbeschreibung ist einfacher. Was auf jeden Fall schwierig ist, ist dann, wie die Schichten zueinander stehen bzw. Konstruktionen, wie die verbunden sind miteinander. Und hier muss wirklich noch standardisiert werden oder Modellierungsrichtlinien gefunden werden, wie man auf eine einfache Art und Weise diese Zusammenhänge der unterschiedlichen Schichten beschreibt. Ist das verklebt, ist das geschraubt bzw. wie die Konstruktionen mechanisch miteinander verbunden sind. Weil das gibt es im Modell überhaupt nicht im Augenblick. Hinblickend auf Zukunft natürlich, wenn ich diese Schichten trennen möchte, ist das extrem wichtig. Auch für die Berechnung von Zirkularitätsindikatoren ist das extrem wichtig. So, das ist die Thematik bei Neumodellierung, also bei Neubau. Bei Sanierung natürlich ist die Grundlage eine ganz andere. Wir brauchen zuerst BIM als Bildmodell. Hier muss bestehender Objekt erfasst werden auf die Geometrie, mit Laserscannen zum Beispiel, aber auch auf die Materialität. Und Laserscannen und Erfassung der Geometrie ist schon Standardtechnik, geht relativ einfach. Ich bekomme eine Punktwolke. Hier brauche ich dann zukünftig schon Algorithmen, die mir automatisiert ein BIM-Modell erstellen würden. Zurzeit immer noch händisch, aber es geht relativ schnell. Schwierig wird es dann zu Informationen zur Materialität von Bestand. Weil natürlich technologisch gesehen, ich kann jetzt schon mit Fotogrammetrie relativ schnell erkennen, um welche Materialien es von außen geht. Aber es geht natürlich schon auch um Innenleben. Das heißt, dass ich hier schon sehr aufwändige Methoden anwenden muss, um das Gebäude tatsächlich auf Materialität und Konstruktion zu scannen. Bezugnehmend auch die Schadstoffe und so weiter. Und dann eben um so ein komplett materialinformiertes BIM-SB-Modell zu bekommen. Hier gibt es Untersuchungen, welche Präzision muss so ein Modell haben. Brauche ich vielleicht ein sehr grobes Modell, was die Geometrie angeht. Und dann die Materialität, muss ich irgendwie in externen Datenbanken halten. Also das ist jetzt wirklich noch großer Stand der Forschung. Und dann natürlich fange ich an, auf dieser digitalen Grundlage ein Sanierungskonzept wiederum in BIM aufzubauen. Das heißt, hier ist schon große Fragestellung, was ist jetzt in diesem Bestand überhaupt drinnen? Und wie kann ich das relativ effizient digital auch abbilden? Wenn wir jetzt nur Einzelgebäude

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

sprechen, warum machen wir das Ganze? Weil uns das Ganze schon zukünftig natürlich alles Grundlage für einen digitalen Kataster bildet. Für die Sekundärstoffe. Das heißt, dass wir das Ganze so dann auch modellieren müssen, damit das auf eine größere Plattform hochzuladen wäre. Welcher uns, gerade auf Niveau von Stadt Wien, dann zukünftig als ein Sekundärstofflager dienen wird. Das heißt, das ist dann noch einmal on top Neubaubestand. Dann brauchen wir noch einmal eine regulative Regulierung. Ein Standard, wie modelliert werden muss, sodass sich das Ganze dann auch noch hochladen kann. Weil natürlich so, dass wir Planende dann letztendlich diese Datenbank nutzen können, um für ihre Bauprojekte dann die Baustoffe oder gar Bauelemente ablesen können. Und Massen und Mengen damit nehmen können, eben für die zukünftigen Planungen und Bautätigkeiten.

I: Was ist das jetzt so für ein Horizont? Also in wie vielen Jahrzehnten könnte das so zum Standard werden?

E: Zum Standard werden ist überhaupt kein Problem. Also wir sind jetzt gerade in drei oder vier Forschungsprojekten, wo wir genau diese Plattformen entwickeln, wo wir EFC-Modelle testen, Präzision der EFC-Modelle, Strukturaufbau der EFC-Modelle, um eben zu testen, was kann ich überhaupt hochladen. Sehr viele arbeiten immer noch nicht mit BIM. Das heißt, sehr viele Planende werden einfach PDF hochladen oder einen Excel hochladen oder egal, was für Dokumentationen die haben. Das heißt, hier müssen wir auch diese Granularität der Daten und Datenstrukturen schaffen, um zu sehen, was ist überhaupt hochladbar sozusagen. Also wir freuen uns über sämtliche Daten, die wir bekommen können. Und hier ist der Zeithorizont, würde ich sagen, in zwei bis drei Jahren, bis das Ganze steht. Das ist überhaupt kein Problem. Von der Technologie her, das heißt von der Plattform her selbst und von Angaben und Richtlinien, was muss ich jetzt hochladen, damit diese Plattform performt sozusagen. Das ist die technologische Seite, das heißt, das ist sozusagen Backend. Der Frontend, beziehungsweise das, was die Planenden machen, das ist jetzt was anderes. Was natürlich hier, kommen wir dann nicht zur Technologie-Seite, sondern zur Prozessseite, zu Incentives und natürlich, warum würde das jemand überhaupt machen. Also die Planende und Bauherren müssen ihre Interessen hier sehen. Das heißt, hier brauchen wir schon auch Incentives oder auch insgesamt Änderungen in der Bauwirtschaft, damit das Ganze zum Leben kommt. Aber das ist dann schon die zweite Gruppe von Ihren Fragen.

I: Also inwiefern können digitale Werkzeuge wie eben zum Beispiel BIM dazu beitragen, dass zirkuläres Bauen implementiert wird und eben auch über Lebenszyklusanalysen oder eben Materialpässe oder Rückbauplanungen, also ist da BIM das Wichtigste oder das einzige Modell?

E: Also ich würde sagen, jetzt sprechen wir nicht nur von BIM, sondern von digitaler Technologie insgesamt. Digitaler Technologie insgesamt, das muss jetzt nicht BIM sein, das kann GIS sein, das kann, wir haben jetzt gesagt, digitale Signaturen oder digitale Produktpässe oder sogar Gebäudepässe, das sind alles unterschiedliche Instrumente, die auf BIM basieren können, müssen aber nicht, vielleicht kann ich zukünftig alles direkt aus der Punktwolke rausziehen, eine materialangereicherte Punktwolke, also da gibt es unterschiedliche digitale Modelle, sage ich jetzt einmal. Also digitale Technologie ist meiner Meinung nach ein Enabler, das natürlich die Kreislaufwirtschaft unterstützt, beschleunigt und eine wesentliche Erleichterung in Handhabung bietet. Dass digitale Technologie selbst ausreichend ist, um die Kreislaufwirtschaft umzusetzen, das ist bei Weitem nicht so. Wir wissen ja auch aus BIM-Untersuchungen, People Process Technology, dass letztendlich 20% bei der Technologie ist, aber 80% bei Menschen und Prozessen. Das heißt, 80% der Erfolg der Implementierung liegt bei Prozessgestaltung und bei Menschen, das heißt bei Kompetenzen und Fähigkeiten. Und hier ist natürlich der große Hebel, an den man hebeln muss. Einerseits muss ich derartige Prozesse gestalten, dass ich das Ganze gesetzlich, also rechtlich auch ermögliche, auch wirtschaftlich und dann natürlich muss ich letztendlich alle Stakeholder:innen soweit bringen, dass sie Fähigkeiten haben, mit diesen digitalen Werkzeugen zu arbeiten. Wenn sie diese Fähigkeiten nicht haben, dann

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

natürlich wird das Ganze nicht gewünschte Effekte bringen.

I: Also welche technologischen Entwicklungen sind jetzt vom jetzigen Zeitpunkt weg notwendig, um zirkuläre Konzepte an den Markt zu bringen? Also von den Pilotprojekten wirklich in den...

E: Also ich muss ganz ehrlich sagen, technologisch ist alles da, das ist überhaupt kein Problem. Technologie ist da, also angefangen von eben allen möglichen Arten zu scannen, das heißt digitale Erfassung von Gebäudezustand und Materialität ist da, die Technologie zum sehr raschen und guten Management von enormen Daten von Punktwolken zum Beispiel ist auch da, BIM-Modellierung ist Thema von gestern, also BIM kann eigentlich schon alles, was man braucht. Grundsätzlich, wie gesagt, was wir noch brauchen könnten, ist eine schnellere Technologie zur Erfassung von Materialität, aber im Grunde das, was wir jetzt schon haben, ist eigentlich schon ausreichend, würde ich sagen. Das heißt technologisch meiner Meinung nach ist, also besonders jetzt durch diese rasche Entwicklung von KI, gerade diese Magic-Difficulties in Materialität, Umerkennung, wie heißt Material in Öko-Repositorium, wie heißt Material in BIM und so weiter, also das wird jetzt wirklich durch KI, glaube ich, bewältigt. Das heißt technologisch sind wir eigentlich da, das ist überhaupt kein Problem. Was wirklich fehlt ist eine Akzeptanz der Technologie, Technologie ist nach wie vor sehr teuer, auch die Lizenzen sind jetzt, wenn man von Planern spricht, von Möglichkeiten von kleinen Architekturbüros. In Österreich sprechen wir nach wie vor in Bauwirtschaft, sind wir in Mikrogrößen von Büros oder kleinen Büros, also das ist jetzt weit weg von Kapazitäten von, ich sage jetzt mal einen ganz sächsischen Raum, wo wir doch von Großunternehmen sprechen, also in Österreich sind wir sehr, sehr kleinteilig und KMM, also mittelgroße Unternehmen sind in der Baubranche schon relativ selten, in Seite der Ausführenden eher, aber auf Seite der Planenden sind wir wirklich Mikrounternehmen bis Kleinunternehmen und da sind schon die Ressourcen natürlich limitiert, das muss jedem bewusst sein. Und das ist auch ein Teil vom Problem, das heißt wir brauchen wirklich Zugänglichkeit zur Technologie, Incentives, um die Technologie finanziell auch zugänglich zu machen und natürlich auch die Technologie in dieser Richtung zugänglich zu machen, Schulungen für die MitarbeiterInnen zu ermöglichen. Da gibt es auch extrem viele Möglichkeiten, sehr, sehr viele Kurse, auch seitens FFG gibt es viele Programme für die Branche, um eben die Technologie an die Betriebe erreichbar zu machen. Leider werden meiner Meinung nach diese ganzen Möglichkeiten von Unternehmen nicht wirklich wahrgenommen, in dem Ausmaß, wie es sein sollte. Also das ist schon auch ein Teil des Problems von unserer Branche, dass die ganzen Schulungen, die ganzen Forschungsprojekte, die kooperative Forschung von diesen Unternehmen nicht wahrgenommen wird, weil die immer sagen, aha, ok, weil die eben Kleinstunternehmen sind, dann sitzt mein Mitarbeiter in der Schulung, ein Tag, zwei Tage, eine Woche und dann fehlt der oder die im Büro. Also die sehen diese Investition in Innovation nicht als Investition, sondern als fehlende Tage im Büro, das heißt, dass die Produktivität dann nicht stattfindet, die sehen es als Verlust eigentlich. Und da brauche ich einen ganz anderen Mindset, dass eigentlich die Unternehmen unterstützt werden, sondern auch in Innovation zu investieren.

I: Ich glaube, es ist generell, wir müssen ein ganz großes Umdenken brauchen, auch gegenüber Innovationen, Technologien und gegenüber Zirkularität und einfach, wie wir bauwirtschaften, wie wir denken, wie wir arbeiten einfach.

E: Ja, genau. Aber da ist es jetzt, entschuldige, jetzt falle ich ins Wort. Also, wie gesagt, es ist immer dieser Dreieck, deshalb ist es mir extrem wichtig, immer systemisch zu denken. Also nur an einem Rad zu drehen, wird nicht helfen, sondern es ist wirklich immer als Gesamtsystem zu betrachten. Das heißt Prozesse, das ist für mich diese sämtliche Bauwirtschaft als System. Und hier sprechen wir bei Bauwirtschaft jetzt nicht nur von tatsächlichen Errichten von Gebäuden, sondern eben von Herstellung der Produkte, der Bauprodukte, von der Planung, von Errichtung, von Betrieb und letztendlich Rückbau und Second Life. Und so denken wir nach wie vor nicht. Wir denken immer Produktion neu und letztendlich nach wie vor

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

unbegrenztes Wachstum. Und Kreislaufwirtschaft und unbegrenztes Wachstum stehen nach wie vor sind konträr. Das heißt, hier muss schon auch zu einem Umdenken im Gesamtsystem, auch soziopolitischen und wirtschaftlichen System kommen, dass wir eindeutig Grenzen des Wachstums erkennen müssen und hier mit limitierten Ressourcen umgehen müssen. Und das steht schon, ist sehr konträr zum neoliberalen Kapitalismus letztendlich, in welchem wir leben. Wenn wir nicht Wachstum haben, das ist ja wirtschaftlich gesehen Katastrophe. Und deshalb müssen wir hier zu einem ganz neuen Wirtschaftsmodell kommen. Was jetzt nicht unbedingt per se mit Bauern was zu tun hat, Bauern ist nur so ein Symptom von dem Gesamten.

I: Ich würde dann mal zu den rechtlichen Rahmen rüberspringen. Welche gesetzlichen oder normativen Rahmenbedingungen erschweren die Umsetzung und wo sind sie die Handlungsspielräume? Weil BIM oder GIS oder sonstige digitale Instrumente sind ja nicht verpflichtet. Das heißt, man muss ja nicht damit planen. Und ich glaube, das ist wahrscheinlich eine Hürde, warum es wenige machen.

E: Ich würde nicht sagen, wiederum würde ich nicht sagen, dass jetzt BIM, GIS und Scan2BIM und so weiter gesetzlich oder legislativ gesehen die größten Hürden sind. Die größte Hürde ist Punkto Kreislaufwirtschaft jetzt die sämtliche Abfallwirtschaftsgesetze auf einer Seite als auch die Normierungen und Bauordnungen auf der anderen Seite. Aber auch letztendlich bauwirtschaftlich gesehen, wenn ich jetzt mit diesen Produkten arbeite, habe ich nach wie vor nicht Modelle beispielsweise für die Ausführenden. Die müssen ja mit Reused Elementen arbeiten. Hier weiß man zu wenig über Performance von diesen Elementen und letztendlich geht es um die Haftungen und garantieren, wer will jetzt für 15, 20 bis 30 Jahre eine Haftung für dieses Produkt übernehmen. Das heißt, dass wir hier komplett neue Vergabemodelle brauchen. Aber letztendlich auch jetzt, wenn wir von Gebäudeerrichtung mit Recycelten oder Reuseden Objekten sprechen, wir brauchen ja Änderungen in Abfallwirtschaftsgesetz. Weil wie Sie wissen, Sie können jetzt nicht einfach irgendeinen Träger oder Stütze von rückbauenden Objekten nehmen und den neu einbauen, weil die als Abfall gelten. Und Abfall können Sie jetzt nicht für Neubau verwenden. Das heißt, hier ist schon mal ein erstes Problem, dass wir Änderungen in Abfallwirtschaftsgesetz brauchen. Das ist das Erste. Das Zweite ist dann Performance von solchen Objekten. Grundsätzlich brauchen wir hier dann, ich sage jetzt mal Prozesse, die überhaupt Tragfähigkeit von solchen Elementen beurteilen würden. Hier gibt es noch keinen Standard, wie man das beurteilen würde. Es gibt jetzt Vorschläge, dass man Abstand von Normen damals, etwas aus 60er Jahre, mit heutigen Normen vergleicht und dann die Abschläge zu Tragfähigkeit macht zum Beispiel und dann so mit dem Objekt arbeitet. Das sind aber erst die ersten Versuche sozusagen. Und dann natürlich derjenige, der das einbaut, der haftet dann auch dafür. Und hier braucht man wieder neue Geschäftsmodelle überhaupt, um solche Unternehmen zu finden und dass die Unternehmen überhaupt diese Haftung an sich übernehmen. Und zur Zeit gibt es zum Beispiel ein Modell von Materialnomaden, die eben sich auch dafür spezialisiert haben, schon beim Rückbau zu unterstützen, die Elemente zu testen und dann auch in Planung und auch bei Ausführung mitwirkend dabei zu sein, um eben diesen Hürden aus dem Weg zu gehen. Aber das ist jetzt nur ein Unternehmen in Wien. Und wie Sie sagen, wenn wir das Ganze hoch skalieren möchten, das muss schon dann eine komplette Änderung in Normen und Bauordnung, aber auch in Vergabermodellen stattfinden. In Deutschland gibt es jetzt ein neues Modell, ist eher auf einfaches und kostengünstiges Bauen orientiert, als jetzt auf kreislauffähiges Bauen. Das ist Gebäudeklasse E, E wie einfach oder E wie Experiment. Das erlaubt solche Experimente. Das heißt, wenn ein Gebäude als solches eingereicht wird, dann kann man genau ausprobieren, neue Bauweisen, die nicht der Norm und Bauordnung hundertprozentig entsprechen. Das ist aber wirklich eine Sonderklasse sozusagen. Und in Wien, wovon Stadt Wien immer sehr gerne spricht, ist Regulatory Sandbox. Das heißt, dass ich hier auch eine Sondergenehmigung habe, wo ich eben von Normen und Gesetzen abweiche und wo ich eben so eine neue Modelle ausprobieren kann. Ist aber nach wie

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

vor die Frage, inwiefern, das ist ja schön seit Policymaking und Legislative, ist nach wie vor die Frage, ob sich das für Bauunternehmen, vor allem Bauunternehmen, das Ganze auch auszahlt. Also, ob das Ganze wirtschaftlich tragbar ist. Weil, ich kann das so gesetzlich und von der Regulative her mir alles ausdenken, wie es geht. Aber, wenn das jetzt wirtschaftlich nicht attraktiv ist, dann ist es wieder fragwürdig, aha, kommt das überhaupt dann zum Schlagen. Wenn das nach wie vor sehr teuer ist, und das muss man heute schon sagen, das Arbeiten mit reused, also wiederverwertenden Elementen, wirklich teurer ist, ja, dann stellt sich schon die Frage, aha, ok, werden wir das wirklich machen. Also, ein paar sehr motivierte machen es, aber das sind nach wie vor Einzelobjekte und das hat immer noch diese Hochskalierung nicht erreicht. Und wir sprechen hier wirklich von Hochskalieren, also wir sprechen nicht von 3, 4 Vorzeigeobjekten, die sozusagen Liebhabereien sind oder, ja, so Sonderobjekte, sondern wir sprechen wirklich von einem großen Uptake. Das heißt, ich brauche beides, ich brauche diese neuen Geschäftsmodelle, die das Ganze wirtschaftlich tragbar machen, aber auch natürlich diese Regulatory Sandbox und neue Richtlinien im Gesetzlichen, die das ermöglichen würden. Und BIM und digitale Technologien begleiten das Ganze, das ist für mich sozusagen ein Fundament, genauso wie Sie jetzt unterschiedliche Technologien nutzen, um das Gespräch aufzunehmen, genau das ist so eine begleitende Geschichte als ein Werkzeug, das das Ganze enabelt.

I: Gibt es oder kennen Sie Fördermodelle oder Regulierungen oder eben Ausschreibungsmechanismen, die das begünstigen könnten oder behindern, momentan behindern oder das begünstigen könnten irgendwann?

E: Ja eben, diese Gebäudeklasse E, das ist so ein Modell, wo man das in Deutschland ausprobiert, also das wäre in Österreich eventuell auch zu übertragen. Dann natürlich Flexibilisierung von Baueinreicherung selbst, z.B. in Belgien gibt es ein Modell, bei der Baueinreicherung einfach nur die Position einzuzeichnen und sagen, hier kommt ein Fenster XY, aber natürlich zur Zeit der Baueinreicherung habe ich noch keine präzise Information, wenn das ein Minus-Förderment ist, weiß ich noch nicht, was das sein wird. Das ist, was ich am Markt bekomme in dem Augenblick. Das heißt, ich muss jetzt bei Baueinreicherung auch flexibler Modelle schaffen, welche mir erlauben, mit so einem Platzhalter zu arbeiten oder Informationen, die später dazukommen, präzise Informationen, die später dazukommen werden. Das heißt, dass ich dort nur einzeichne, hier wird ein Fenster kommen, aber ich weiß nicht, wie groß, wie breit und gar nichts genaueres. Das hängt natürlich davon ab, was mir der Markt in dem Augenblick dann gibt. Das heißt, das ist Punkt der Bauordnung und Abfallwirtschaft habe ich schon erwähnt, dass es zu Erleichterungen kommt oder beziehungsweise hier, das sind letztendlich auch Geschäftsmodelle, also komplett neue Geschäftsmodelle, die mir Wiederverwendung erlauben würden. Auch wirtschaftlich attraktiv machen würden, weil wenn das mit enormen wirtschaftlichen Höhen und super teuer ist, dann macht es wiederum keiner. Also es muss alles auch immer wirtschaftliche Interessen vertreten und wiedergeben.

I: Welche Projekte oder Forschungsergebnisse sehen Sie als wegweisend für Wien? Insbesondere Zusammenspielrecht, Planung, Digitalisierung?

E: Ja, auf jeden Fall finde ich, dass unser Forschungsprojekt BIM-Stocks wegweisend war, weil wir dort gezeigt haben, wie ich Bestand aufnehmen kann und wie ich Bestand dann auf die Kistplattform der Stadt Wien letztendlich projizieren kann und dem Bestand dann die Informationen zu Massen und Material zuweisen kann. Wir haben jetzt das folgende Projekt, das ist mHub, wo KI-gestützt zu einer Plattform entstehen wird. Das heißt, dass wir hier dann letztendlich zu jedem Gebäude im Kistmodell der Stadt Wien die Materialität und Informationen zuordnen können. Und hier geht es wirklich sehr stark darum, auch Strategien zu entwickeln, dass die Planerinnen dann die Daten hochladen, weil natürlich KI funktioniert nur mit einer großen Menge an Daten und hier brauchen wir wirklich die Planerinnen, die dann das Modell anreichern mit diesen Informationen. Das heißt, das ist so eine Geschichte.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Natürlich sehr wichtig ist die Bemühung der Stadt Wien für den Zifa, also den Zirkularitätsindikator für die Stadt Wien, der jetzt in die zweite Phase geht, weil das für alle dann sozusagen ein Faktor geben, also ein Berechnungsverfahren geben wird, dass man hier Informationen über Rückbau und Rückbaupotential von Gebäuden gewinnen kann. Also das ist auch eine sehr gute und wichtige Sache, finde ich. Ja, und dann natürlich gibt es große FFG-Plattformen wie der Baukreis-Initiative, wo es auch um Geschäftsmodelle geht, weil da die Bauunternehmen auch dabei sind, also große Unternehmen dabei sind, die dann den gesamten Prozess, der sich in Haus letztendlich abbilden können. Und ich glaube, das ist zur Zeit ein sehr gutes Geschäftsmodell, beispielsweise bei PORR, wo ich als Totalunternehmer agiere, wo ich selber Rückbau betreibe, wo ich selber einen Bauhof habe und wo ich selber dann für Neubau schauen kann, aha, das habe ich jetzt an meiner Plattform und das kann ich wiederverwenden. Das funktioniert aber nur in diesem Totalunternehmer-Modell und ich habe Ihnen schon gesagt, wir sind ein Land von Kleinst- und Kleinunternehmen, das heißt, hier brauchen wir andere Modelle, die auch auf diese sehr kleinteilige Struktur greifen werden. Also, dieser Totalunternehmer greift für zwei bis drei große Firmen in Österreich und wir brauchen wirklich ein Modell, das auch für diese sehr viele Kleine greifen würde, wo ich solche Netzwerke habe von Kleinstunternehmen, wo wir auch diese Ansätze durchfixieren können.

I: Das war ein Thema, das ich mit Frau Luger hatte, weil ich gesagt habe, wie kann man sicherstellen, wenn man ein neues Format von Ausschreibung hat, dass da nicht die drei Großen überbleiben? Also, wie bleibt man wettbewerbsfähig in dem Sinne, dass jeder die Möglichkeit hat, da mitzumachen und nicht eben die Paar, die wir haben, die die Aufträge dann bekommen. Also, diese Ressourcen und Kapazitäten personell und platztechnisch, also, das ist schon eine Herausforderung. Also, ich bin gespannt, was da kommen könnte oder was da kommt.

E: Also, ich glaube, das kann nur dann funktionieren, das gibt es wieder in Holland und in Belgien, dass jede Stadt sozusagen so eine eigene Handelsplattform hat und diese ist von der Stadt organisiert. Das ist auch mit Platz verbunden, weil Sie müssen sich vorstellen, ich brauche sehr viele Zwischenlager für das Zeug, das verschwindet nicht. Also, diese Just-in-Time und Logistik von Bekannten ist eine große Frage. Also, ich glaube, dass das Ganze von der Stadt betrieben werden muss, wenn wir das wirklich für viele Kleine auch zugänglich machen möchten, beziehungsweise können die Städte da auch kooperieren miteinander und dass ich dann in erster Frage stelle, okay, was habe ich in Wien, wenn ich es nicht in Wien habe, vielleicht gibt es es in St. Pölten, wenn nicht in St. Pölten, vielleicht in Salzburg. Also, da muss man dann schauen, wie weit kann ich was transportieren. Da brauche ich auch wirklich präzise Informationen, Punkte, Zirkulitätsindikator, ab wann ist es CO_2-mäßig nicht mehr leistbar, weil ich das von viel zu weit transportiere. Wir haben in einem Forschungsprojekt, also in einem Forschungsergebnis gezeigt, wenn ich Betonbauteile für Reuse transportiere, da ist bis zu 400 Kilometer überhaupt kein Problem, das Ganze zu transportieren. Das heißt, je CO_2-intensiver die Bauteile sind, desto mehr zahlt es sich aus, auch größere Distanzen in Kauf zu nehmen. Aber wie gesagt, ich glaube schon, dass die Städte oder Kommunen letztendlich ihre Bauhöfe, also diese Handelsplattformen organisieren müssen, wo wir Reuse-Elemente anbieten und wo eben für diese Klein- und Kleinstunternehmen wirklich ersichtlich wird, was jetzt hier zu bekommen ist. Und da ist Digitalisierung A und O, weil ohne digitalen Plattformen, digitalen Signaturen wird das Ganze nicht funktionieren. Sie brauchen unbedingt digitale Signature als eine Art von Zertifikat für dieses Bauteil, weil sie brauchen eine Sicherheit, das ist klar. Und auch, in welchem Zustand er ist und dass der Zustand nicht verändert wurde in der Zwischenzeit. Das heißt, wir brauchen wirklich diese digitalen Signaturen. Das heißt, dass hier, also ich glaube, in diesem Sektor ist Digitalisierung sogar viel wichtiger, als jetzt von BIM sprechen. Also, dass sie eine Sicherheit haben und dass sie diesen digitalen Markt schaffen.

I: Ja, was müsste sich eben auf politischer oder institutioneller Ebene ändern?
E: Ja, ich glaube, das haben wir schon angestrochen, dass wir diese mehrfache

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

legislative Änderungen und Erleichterungen brauchen. Abfallwirtschaftsgesetz, Bauordnung per se und letztendlich dann, aber das ist jetzt weniger politisch, sondern das ist vordergründig wirtschaftlich, neue Vergabemodelle und neue Geschäftsmodelle, wobei neue Geschäftsmodelle und Vergabemodelle e sind jetzt nicht, also auf einem freien Markt sind sie nicht politisch, sondern sind doch marktgetrieben sozusagen, aber natürlich enablen die politische Entscheidungen bzw. die Legislative, ermöglicht gewisse Entwicklungen und verhindert wieder die anderen.

I: Welche Rolle kann Forschung oder eben auch Ausbildung an der TU oder sonst wo dabei spielen, den Kulturwandel zum zirkulären Bauen hinzubekommen?

E: Also, ich glaube, die Ausbildung ist hier wirklich der Schlüssel, weil, also wir bilden hier junge Leute aus, die schon in vier Jahren beispielsweise, also nach Bachelor, sagen wir jetzt mal nach drei Jahren oder nach fünf Jahren schon in der Praxis stehen. Das heißt, da sind die Träger in der Innovation, das sind alles Leute, die praktisch in der Ausbildung mit zirkulärem Gedanken aufgewachsen sind. Die wissen ja, wie es geht, die kennen die Prozesse, die wissen ja auch, was man ändern muss. Das heißt, die sind ja Leute, die Lösungen im Kopf haben und nicht nur Probleme, weil zurzeit, wenn man jetzt mit Leuten aus Bauwirtschaft spricht, mit Planerinnen, die sehen nur Probleme, Probleme, Probleme. Also, die sagen alle, ja, es wäre so schön, aber es geht nicht weiter und 120 Minuten, warum es nicht geht. Und ich finde, gerade bei Studierenden merkt man, dass die Lösungen haben und die haben diese kreative Potenzial, dass sie in ihren Projekten, in ihren Entwürfen schon mit diesem zirkulären Gedanke aufwachsen sozusagen und schon diese Mindset-Änderung haben. Und da sind unsere Innovatorinnen der Zukunft, und zwar nicht bei weiter Zukunft, sondern wir sind schon in spätestens drei Jahren nach Bachelor auf dem Markt und bringen diese Innovation schon in Unternehmen. Und ich glaube, gerade bei diesen Kleinstunternehmen ist das sehr, sehr wichtig, weil bei ein bis vier Angestellten ist dieser eine Mitarbeiter, der mit diesen neuen Gedanken schon hat, sehr, sehr großen Einfluss. Und ich finde, die Ausbildung hier spielt eine enorm wichtige Rolle.

I: Was würden Sie jungen Planerinnen mitgeben, die zirkuläres Bauen aktiv mitgestalten wollen?

E: Also, eine intrinsische Motivation, aber die muss von innen kommen, weil wenn ich jetzt insgesamt mit dem Thema Umwelt anvertraut bin, dem Nachhaltigkeit und dem Bedeutsamkeit von Bauen für unsere Umwelt und Klima insgesamt, dann ist es jedem klar, dass wir das ändern müssen. Und ich glaube, diese intrinsische Motivation muss einfach da sein, so zu agieren, aber ich glaube, dass das schon sehr, sehr viele eigentlich haben. Das heißt, das Einzige, was ich, also von Motivation her, kann man sie nur in dem unterstützen, dass sie das wirklich umsetzen und sich nicht unterkriegen lassen in der Umsetzung. Aber im Grunde kommen, haben schon sehr viele junge Leute eine sehr hohe Umweltbewusstsein, was sehr bewunderungswert ist, finde ich. Also, die haben, glaube ich, viel mehr Begeisterung und viel mehr Bewusstsein als viele Entscheidungsträgerinnen. Und das ist, glaube ich, extrem wichtig. Und es ist extrem wichtig, dass sie auch in solche Positionen kommen, dass sie auch auf die Positionen als Entscheidungsträgerinnen kommen, um eben diese Überzeugung auch umsetzen zu können. Also, ich glaube, dass es an einer Motivation und Bewusstsein nicht mal anregt bei jungen Leuten, das ist überhaupt nicht so. Also, ich glaube, was schon unsere Aufgabe als Universität ist, die so auszubilden, dass sie auch Fähigkeiten haben, als Entscheidungsträgerinnen zu agieren. Das heißt, diese Skills and Competences in Leadership, so dass sie auch diese Gedanken und diese Motivation auch umsetzen können. Weil, wenn sie sozusagen in tiefster Ebene bleiben, dann bekommen sie nicht diese Chance, das umzusetzen. Also, die müssen wirklich den Markt ändern. Und um das zu machen, müssen sie wirklich zu diesen Entscheidungsträgerinnen werden.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub