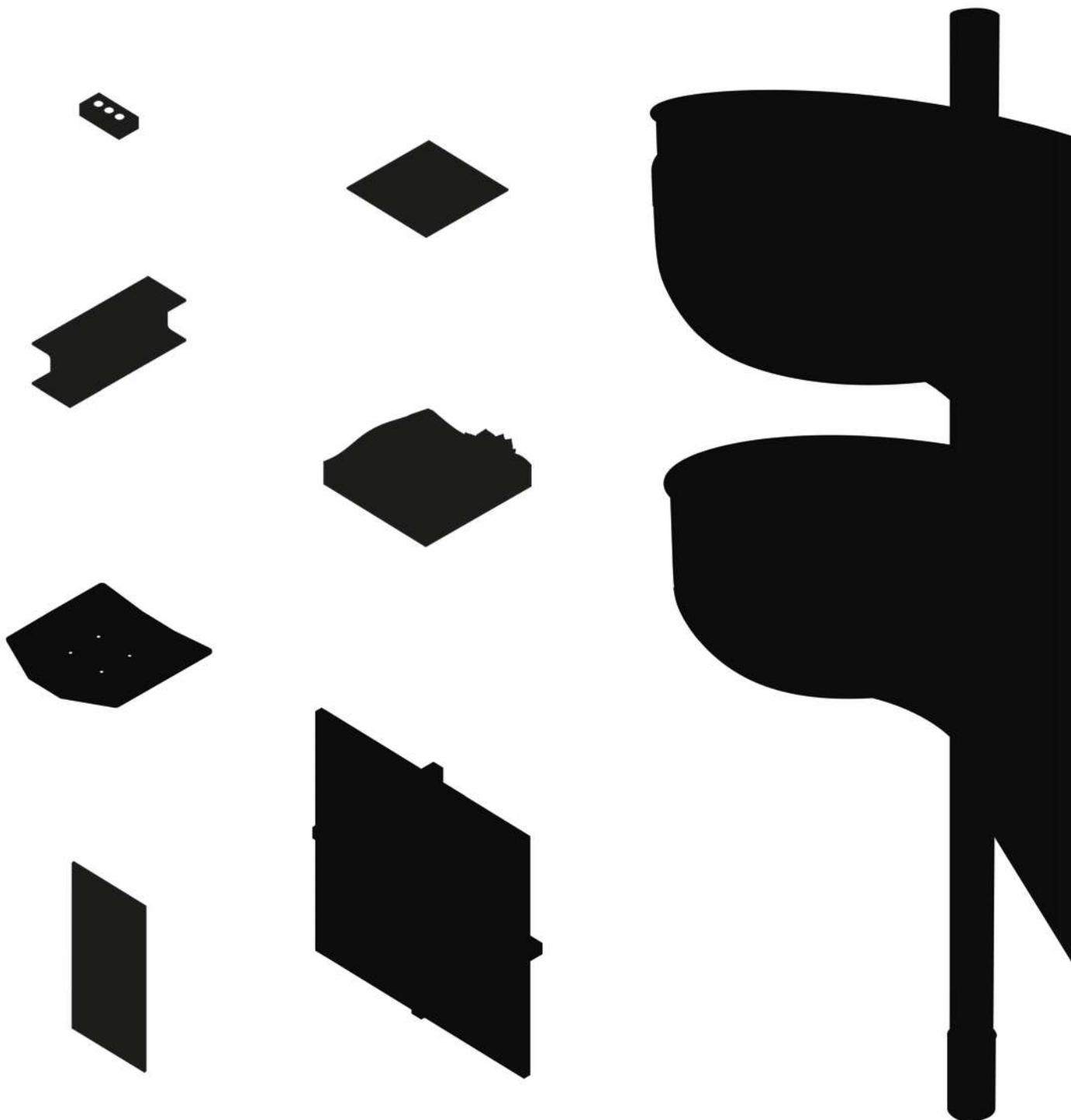


> Reuse Postcity Linz

Eine Toolbox zur Wiederverwendung von Bauteilen



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

Reuse Postcity Linz
Eine Toolbox zur Wiederverwendung von Bauteilen

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs / Diplom-Ingenieurin
unter der Leitung

Senior Scientist Arch. Dipl.-Ing.

Günter Pichler

E253-3

Forschungsbereich für Raumgestaltung und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung von

Magdalena Klaus, BSc
01331399

Wien, am

eigenhändige Unterschrift

Abstract <

A toolbox for the reuse of building components

This work is proposing a solution for the careful use of the existing resources we need in planning and constructing our built environment.

Careful use of existing resources is an important tool for dealing with the negative consequences of human planning and construction activities and taking responsibility for those impacts.

The proposed solution describes the process to examine and prepare building components that are currently installed in a building, so that these components can be removed and reused in a new building.

I have developed, tested, and documented this process in the Postcity, a postal distribution centre in Linz, Upper Austria, which is no longer in use and will be deconstructed soon.

The chapter Status Quo introduces the current processes and effects of the high resource demands of our current construction activities. In the description of my vision for the built environment, I sketch a positive picture of the built future. The toolbox shows how this vision/s can be achieved. The developed tools enable the documentation and evaluation of building components in order to decide which components can be used in a new project after the end of use of the Postcity. In the conclusion, I take a look into the future and outline the development possibilities of the toolbox. The developed evaluation and documentation tools are available for further work and development for students, architects, planners and building constructors who want to plan and build with secondary materials.

> Kurzfassung

Eine Toolbox für die Wiederverwendung von Bauteilen

Diese Arbeit zeigt einem konkreten Lösungsvorschlag, wie wir sorgsam mit den vorhandenen Ressourcen, die beim Planen und Errichten der gebauten Umwelt verwendet werden, umgehen.

Der sorgsame Umgang mit den vorhandenen Ressourcen ist ein wichtiges Werkzeug, um mit den negativen Umweltauswirkungen des Planens und Bauens umzugehen und Verantwortung dafür zu übernehmen.

Dieser Lösungsvorschlag beschreibt den Arbeitsvorgang, welcher nötig ist, um Bauteile aus einem bestehenden Gebäude auszubauen und in ein neues Gebäude wieder einzusetzen. Diesen Vorgang habe ich am Beispiel der Postcity, einem nicht mehr genutzten Postverteilerzentrum in Linz, Oberösterreich, das ungefähr ein Jahr nach dem Untersuchungszeitraum rückgebaut wird, ausprobiert, entwickelt und dokumentiert.

Als Einstieg in das Thema werden im Kapitel Status Quo die aktuellen Prozesse und Auswirkungen des hohen Ressourcenbedarf der Bautätigkeiten beschrieben. In der Beschreibung meiner Vision für die gebaute Umwelt denke ich die aktuellen Prozesse weiter und skizziere ein positives Bild der gebauten Zukunft. Die Toolbox zeigt anhand der Untersuchung der Postcity, wie die Vision erreicht werden kann. Die Tools ermöglichen das Dokumentieren und Bewerten der Bauteile, um entscheiden zu können, welche Bauteile warum und wie nach dem Nutzungsende der Postcity in einem neuen Projekt eingesetzt werden können.

Im Fazit werfe ich einen Blick in die Zukunft und beschreibe die Entwicklungsmöglichkeit der Toolbox. Die entwickelten Bewertungs- und Dokumentationstools stelle ich zur Nutzung und Weiterentwicklung zur Verfügung, um Planende, Studierende und am Bau Beteiligte zu unterstützen, die mit Sekundärmaterialien planen und bauen möchten.

Danke <

Diese Arbeit ist eine Co-Produktion.

Günter und Carola: Danke für eure Zeit, euer Interesse und eure Sichtweisen und den konstruktiven Input!

Rasmus: Danke, dass du mir das Circular-Change-Buch in die Hand gedrückt hast und den Stein ins Rollen gebracht hast!

Andreas und Harald: Danke für das Interesse und die Unterstützung!

Klaus: Danke für das Zuhören und die Sortierungshilfe!

Anna-Vera: Danke für deine positive Energie und dein Anpacken!

Gerhard und Hubert: Danke für die Orientierungshilfe und die Zuverlässigkeit!

Klaus: Danke für die Hilfe beim Suchen!

Judy, Julia und Johannes: Danke für den Austausch und die Zeit im Arsenal, ohne eure Gesellschaft wäre ich nicht so weit gekommen. *We were in this together!*

Mama, Papa: Danke für die Unterstützung in allen Lebenslagen, die Ermöglichung des Studiums, eure Geduld und Liebe!

Hermine und Valentin: Danke für die gute Gesellschaft und die Muskelkraft!

Chrisi und David: Danke für euer Buchbinder.innen-Geschick!

Martin: Danke für die Motivation, die Umarmungen und dein office under the stairs!

Barbara: Danke für die Geduld und die guten Zusprüche!

Maga: Danke für die Eselsbrücken!

> Was du über diese Masterarbeit wissen solltest

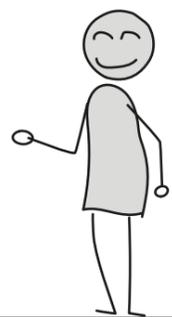
Die Inhalte und Grafiken der folgenden Masterarbeit sind mit bestem Wissen und Gewisse so gestaltet, dass diese gut zu lesen und einfach zu verstehen sind - sollte dies nicht der Fall sein, bitte ich die lesenden Personen, mir dies gerne mitzuteilen! Ich freue mich über Anregungen.

Die Entwicklung dieser Arbeit hat mir sehr viel Freude bereitet, es soll deshalb auch Spaß machen, durch die Arbeit zu schmökern. Deshalb gibt es auf vielen Seiten Figuren, welche die wichtigsten Informationen und Inhalte des Textes in Sprechblasen erklären, so wie die Figur rechts unten auf dieser Seite. Nach jedem der Kapitel gibt es Platz zum Aufschreiben eurer Notizen und Gedanken zu den Inhalten.

Die Figuren, die diese Masterarbeit begleiten, sind abstrahierte Personen und sollen ein möglichst diverses Bild repräsentieren - darum sind sie mit verschiedenen Hautfarben dargestellt.

Soweit es geht, verwende ich auch eine neutrale Schreibweise. Für gegenderte Begriffe verwende ich folgende Schreibweise: Architekt.innen. Da ich auch beim Sprechen eine kleine Pause vor der weiblichen Endung mache und das auch so in einem Vorleseprogramm für sehbehinderte Menschen vorgelesen wird, habe ich mich für den Punkt entschieden.





Hallo und willkommen!
Hier an der Seite findet ihr den
Titel des Kapitels, welches ihr
gerade lest.

Die Seitenränder
dieses Buches sind in der
Farbe des Hauptkapitels markiert,
um dieses leichter zu finden.



Wichtige
Textpassagen sind
in der Farbe des Kapitels
markiert und in den
Sprechblasen noch einmal
zusammengefasst.

Querverweise
verbinden die Kapitel
miteinander und ermöglichen es,
den Inhalt gezielt nachzulesen.

So sehen die
Querverweise aus.



Inhalt <

Intro

Abstract, Kurzfassung	S. 4
Dank	S. 6
Leseanleitung dieses Buches	S. 8
Motivation, Ziel und Blickwinkel	S. 12
Glossar	S. 14

1. Status Quo S. 17

1.1 Umweltauswirkungen	S. 19
1.2 Nachhaltigkeit	S. 22
1.3 Ressourcenbedarf und Rückbau	S. 25
1.4 Bewertung von Rückbaubarkeit und Kreislauffähigkeit von Baustoffen	S. 34
1.5 Abfallhierarchie	S. 38
1.6 Graue Energie- Warum Reuse?	S. 39
1.7 Wiederverwendung von Baumaterialien: Ressourcen, Vernetzung und Stakeholder	S. 42
Stimmen gegen Reuse	S. 44
Platz für eigene Notizen	S. 46

2. Vision S. 49

Visionen	S. 51
Platz für eigene Notizen	S. 60

3. Toolbox S. 63

3.1 Die Postcity	S. 65
3.2 Prozessgestaltung	S. 92
Abschnitt A: Gebäudedokumentation	S. 102
Abschnitt B: Bewertung der Bauteile	S. 125
Abschnitt C: Interpretation der Bewertung	S. 136
Klinkerfassade	S. 138
Stahlkonstruktion	S. 144
Paketcodierflächen	S. 150
Dachbegrünung	S. 156
Glasfassade	S. 162
Rutschen	S. 168
Bodenbelag Stelcon	S. 174
Marmorplatten	S. 180
Vergleich der Bauteile	S. 186

4. Fazit und Weitergabe S. 197

4.1 Gedanken zum Untersuchungsprozess	S. 199
4.2 Zusammenfassung der Erkenntnisse	S. 200
4.3 Verarbeitung und Nutzung der Ergebnisse	S. 201
4.4 Die Tools	S. 202
4.5 Weiterentwicklung des Projektes	S. 204
Platz für eigene Notizen	S. 206

Einleitung <

Motivation

Mit dem Thema der Wiederverwendung bin ich durch das Buch „Circular Change: 42 richtungsweisende Gespräche“¹ in Kontakt gekommen, das mir ein Studienkollege während einer Kaffeepause empfohlen hat. Ich fand es sehr spannend, die verschiedenen Blickwinkel auf die Themen Reuse und Urban Mining zu entdecken, die in den Gesprächen mit 42 Personen erzählt werden. Dabei wurde mir schon bewusst, wie komplex diese Themen sind und wie wenig diese in der österreichischen Baukultur und Architekturlehre vertreten sind. Mir wurde auch bewusst, welche Verantwortung das Planen und Bauen für die Umwelt hat.

Ziel der Arbeit

Mit dieser Diplomarbeit möchte ich zeigen, wie Planen und Bauen einen positiven und ausgleichenden Effekt auf den hohen Bedarf an Baustoffen haben kann. Ich schlage einen konkreten Ablauf als Handlungsanleitung und Lösungsweg vor. Dieser Prozessentwurf beinhaltet Werkzeuge (Dokumentationsvorlage, Bewertungsvorlage, Bauteilidentität), die ich zum Weiterarbeiten und Weiterentwickeln zur Verfügung stelle.

Diese Werkzeuge sind eine Open-Source-Toolbox für Planende, Studierende und für Baugewerke, die mit Sekundärbaustoffen planen und bauen möchten. Die Toolbox zeigt, wie Materialien und Bauteile für eine Wiederverwendung mit kulturellen, ökonomischen und ökologischen Kriterien bewertet werden. Diese Bewertung ist dann die Grundlage, um Entscheidungen zu treffen und mit den Materialien weiterzuarbeiten. In dieser Masterarbeit wird die Grundlage für die Wiederverwendung von Materialien aus der Postcity erarbeitet, um diese den Architekt:innen und Planenden der neuen Postcity zum Weiterarbeiten zur Verfügung zu stellen.

¹: Rindler-Schantl, Clara Rosa / Mair, Eva Maria / Kodydek, Klaus: Circular Change: 42 richtungsweisende Gespräche (Social Design Reader), Wien, 2019

Der Blickwinkel, welcher diese Arbeit prägt

Ich möchte die lesende Personen darauf aufmerksam machen, dass sich meine Wertvorstellung und mein Denken über Architektur und die gebaute Umwelt mit meinem angesammelten Wissen über Wiederverwendung, Ressourcenschonung, Nachhaltigkeit und Planung in dieser schriftlichen Arbeit abbilden. Ein Gebäude auf die Wiederverwendung von Bauteilen zu untersuchen, erfordert einen bestimmten Blickwinkel, den ich bewusst eingenommen habe und der auch diese Arbeit prägt.

Grundsätze und « Mantras », die ich während der Arbeit immer im Kopf hatte, waren folgende:

- Die Postcity ist ein Materiallager für zukünftige Bauprojekte
- Bauteile, die schon in Gebrauch waren, sind noch wertvoll, auch wenn Gebrauchsspuren sichtbar sind.
- Durch eine Wiederverwendung kann der Wert eines Bauteils erhalten, verlängert und gehoben werden.
- In jedem Bauteil stecken viele Arbeitsstunden, Wissen und Energie. Personen haben für die Konzipierung, Entwicklung, Herstellung, den Einbau, die Nutzung und Instandhaltung ihre Zeit und Energie aufgewendet.
- Die Wiederverwendung von Bauteilen führt zur Schonung der natürlichen Ressourcen, die für das Bauen benötigt werden.
- Die Wiederverwendung von Bauteilen benötigt Zeit und den Willen, sich mit bestehenden Dingen auseinanderzusetzen und Geduld mit den meist noch linearen Prozessen des Baugewerbes.
- Viele Bauteile, die gerade in einem Gebäude verbaut sind, wurden nicht dafür konzipiert, dass diese ausgebaut und wieder eingebaut werden.
- Es gibt Bauteile, die so konzipiert sind, dass Einzelteile ausgetauscht werden können.
- Das Wissen, das für die Wiederverwendung benötigt wird, ist noch nicht in allen Ebenen der Ausbildung zur Planung und Ausführung von Bauprojekten verankert.
- Es benötigt Veränderungen im Planungs- und Bauprozess, um Bauteile wiederzuverwenden.

Glossar <

Downcycling

Downcycling ist ein Begriff für die Wiederverwertung eines Materials/Bauteils. Das Material wird beim Downcycling in einer geringeren Qualität für eine weitere Nutzung eingesetzt, als es im ursprünglichen Zustand hatte.¹ Ein Beispiel dafür ist der Einsatz von Bauschutt, der durch eine Aufbereitungsanlage zerkleinert wird und dann im Straßenbau verwendet wird. Die ursprüngliche Materialqualität (also die Lastenabtragung, Dämmung, thermische Hülle eines Gebäudes) von den Bauteilen, die im Bauschutt sind, bleibt beim Downcycling nicht mehr erhalten.

Materialharvester.innen

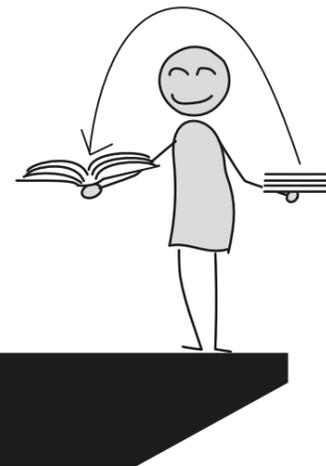
Damit sind in dieser Arbeit Personen gemeint, welche Gebäude auf Bauteile und Materialien untersuchen, die wiederverwendet werden können. Der Begriff ist eine Kombination des deutschen Wortes Material mit dem englischen Wort „to harvest“ (=ernten). Materialharvester.innen ernten also Materialien aus Gebäuden.

Rückbau

Rückbau ist der Vorgang, in dem ein Gebäude nach seinem Nutzungsende in seine Bestandteile zerlegt wird, mit dem Bestreben, einen möglichst hohen Anteil der Gebäudebestandteile wiederzuverwenden bzw. zu verwerten, mit der Ausnahme von Schadstoffen. „Rückbau“ bzw. das Verb „rückbauen“ wird in dieser Arbeit oft verwendet, mit dem Bestreben, es statt dem Wort „Abbruch“ oder „Abbrechen“ zu etablieren. In der ÖNORM B 2151 wird der Rückbau als Standardabbruchmethode beschrieben.²

1: vgl. Hillebrandt, Annette/Riegler-Floors, Petra/Rosen, Anja/Seggewies, Johanna-Katharina: Recycling Atlas, Gebäude als Materialressource, München 2018, S. 19
2: Österreichisches Normungsinstitut (Hrsg.), ÖNORM B 3151 Ausgabe: 2014-12-01, Wien

Die Bindung dieses Buches ist so ausgeführt, dass dieses wieder zerstörungsfrei zerlegt werden kann. Dazu wurde auf eine Klebebindung verzichtet, stattdessen wurde diese Buch mit einer Schraubbindung gebunden. Die Schrauben lassen sich einfach lösen und Seiten können einfach ausgetauscht oder hinzugefügt werden. Das ist Design for Disassembly.



Design for Disassembly

„disassembly“ ist ein englischer Begriff und bedeutet Zerlegung. Produkte werden dafür reversibel und reparierbar gestaltet. Das gilt für Haushaltsgeräte genauso wie für die Fassade eines Gebäudes. Die Materialien werden dann möglichst lange genutzt und die Wartung, Reparatur und Demontage ist einfach möglich.

Sekundärbaustoffe

Das sind Baustoffe und Bauteile, welche aus einem Rückbauprozess gewonnen werden. Das Gegenteil davon sind Primärbaustoffe, welche in den meisten Fällen mit neu gewonnenen Rohstoffen erzeugt werden.³

Postcity

Damit ist der gesamte Gebäudekomplex gemeint, nämlich das Postverteilerzentrum (ab 1988 bis 1991 gebaut) und das Bahnhofspostamt (ab 1947 bis 1951 gebaut). Die Postcity wird bald rückgebaut und macht Platz für einen neuen Gebäudekomplex, der neuen Postcity Linz.

PVZ

Das ist eine Abkürzung für das Postverteilerzentrum.

BPA

Das ist eine Abkürzung für das Bahnhofspostamt.

Die neue Postcity

Der Gebäudekomplex, der von Nussmüller Architekten und der Post AG geplant wird.

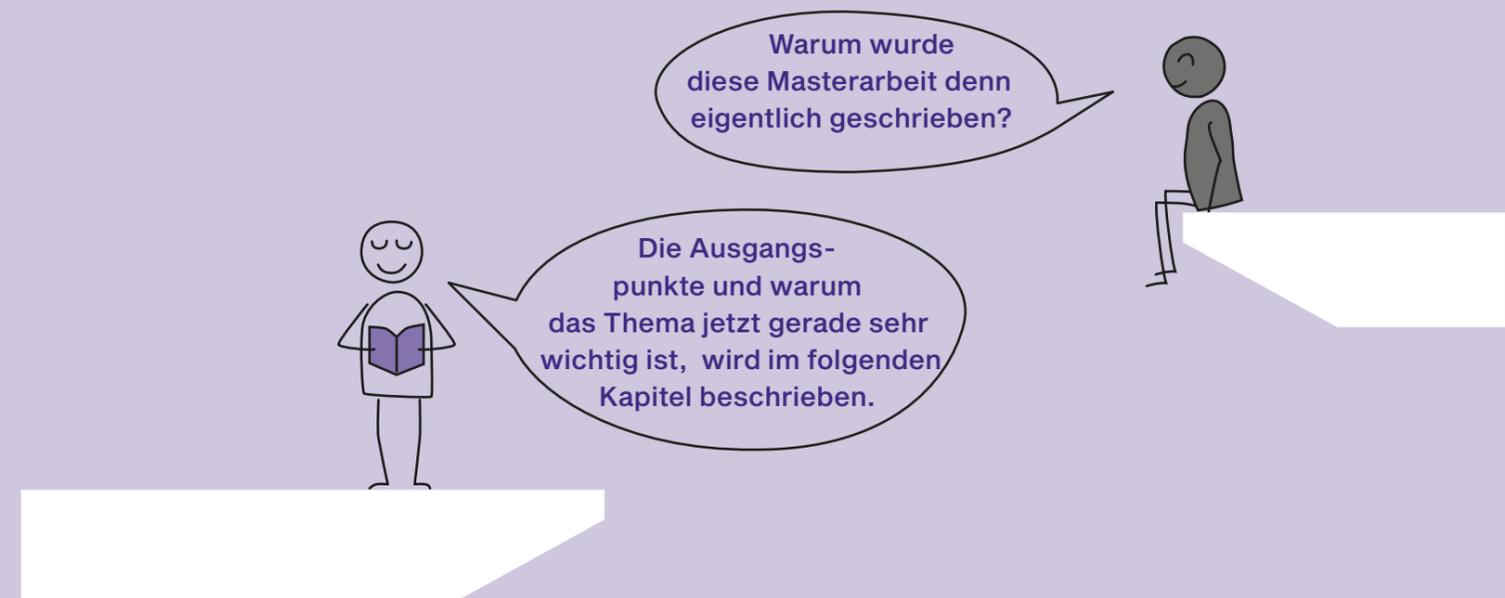
3: Hillebrandt, Annette/Riegler-Floors, Petra/Rosen, Anja/Seggewies, Johanna-Katharina: Recycling Atlas, Gebäude als Materialressource, München 2018, S. 218

1

> Status Quo

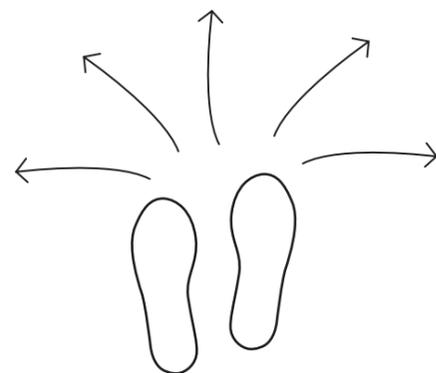
Wissensbasis und Ausgangssituation für eine ressourcenschonende und wertschätzende Baupraxis

1.1 Umweltauswirkungen	S. 19
1.2 Nachhaltigkeit	S. 22
1.3 Ressourcenbedarf und Rückbau	S. 25
1.4 Bewertung von Rückbaubarkeit und Kreislauffähigkeit von Baustoffen	S. 34
1.5 Abfallhierarchie	S. 38
1.6 Graue Energie- Warum Reuse?	S. 39
1.7 Wiederverwendung von Baumaterialien: Ressourcen, Vernetzung und Stakeholder in Österreich	S. 42
Stimmen gegen Reuse	S. 44



Status quo, der

= lateinisch für „bestehender (aktueller) Zustand“
Oft impliziert der Begriff, dass der aktuelle Zustand problembehaftet ist, es aber auch keine einfache Lösung gibt.



> Status Quo

Im folgenden Kapitel geht es um die Ausgangspunkte und Ist-Zustände, von denen aus die Arbeit verfasst wird. Der Ist-Zustand der anthropogenen (von uns Menschen gemachten) Bautätigkeit hat einen großen Effekt auf die Veränderungen des Klimas. Dadurch hat das Bauen auch ein großes Potenzial, um durch Prozess- und Verhaltensänderung einen positiven Einfluss auf die Klimaveränderungen auszuüben.

1.1 Umweltauswirkungen – die Effekte von Planen und Bauen

Der Bausektor ist derzeit einer der größten Emissionsverursacher. Die Produktion von Baustoffen macht alleine 11% des weltweiten CO₂-Ausstoßes aus¹. Auch das lineare Verwenden von Baustoffen (Herstellung – Verbauung – Abbruch – Deponierung), wie es jetzt im Business as usual gehandhabt wird, lässt die Energie, die für die Baustoffproduktion aufgewendet wurde, verloren gehen.

Im Bericht des Österreichischen Umweltbundesamtes für Abfälle & Stoffflussmanagement „Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich – Statusbericht 2019“ wird angegeben, dass von den 11,7 Millionen Tonnen an Bau- und Abbruchabfällen, die im Jahr 2017 in Österreich anfielen, 10 Millionen Tonnen verwertet wurden. Das erweckt in der mengenbezogenen Betrachtung zuerst den Eindruck, dass fast 90% der Abbruchabfälle verwertet wurden.² Diese Verwertung bringt meistens einen Qualitäts- und Wertverlust des abgebrochenen Baustoffes mit sich. Durch Zerkleinern des Materials und Wiederverwendung als Auffüllmaterial (z.B. im Straßenbau) wird zwar Recycling betrieben, aber die vollen Potenziale und Verwendungsmöglichkeiten des abgebrochenen Materials werden dadurch nicht ausgenutzt.

1: <https://bauwende.de/factsheetgraueenergie/>, letzter Zugriff 16.9.21

2: Vgl. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus: Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich, Statusbericht 2019, Wien, 2019, S. 63, S. 69

Betrachten wir die Mengen an Bodenaushub, der im Jahr 2017 anfiel, dann ist der Unterschied zwischen Aufkommen und Verwertung noch größer. Von den 35,2 Millionen Tonnen an Aushubabfällen wurden lediglich 10,1 Millionen Tonnen aufbereitet oder für Geländekorrekturen, Herstellen von Dämmen etc. eingesetzt und der Restes deponiert (25,1 Millionen Tonnen).

Wenn wir die Zusammensetzung aller Abfälle im Jahr 2017 betrachten, die in Österreich angefallen sind, wird der Hebel noch deutlicher, den eine ressourcenschonendere Bautätigkeit haben kann:

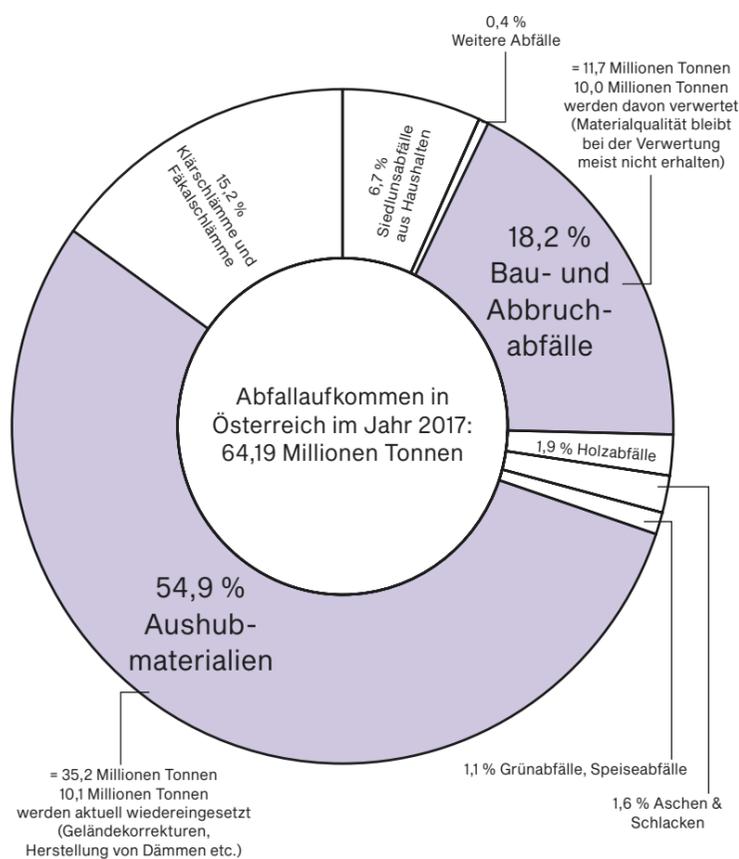


Abb 1: Zusammensetzung der Abfälle, die in Österreich im Jahr 2017 angefallen sind. Aufgeteilt nach Abfallgruppen. Eigene Grafik nach folgender Quelle: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus: Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich, Statusbericht 2019, Wien, 2019, S. 14.

In Deutschland sind die Zahlen der Abfallzusammensetzung ähnlich wie in Österreich. Von 417 Milliarden Tonnen Abfall insgesamt macht Bau- und Abbruchabfall (inklusive Bodenaushub) 54,7 % aus³.

Wenn das hohe Emissionsaufkommen bei der Baustoffproduktion mit dem hohen Anteil von Bau- und Abbruchabfällen in Relation gesetzt wird, lässt sich daraus folgende Schlussfolgerung ziehen: Wenn die Emissionen für die Baustoffproduktion gesenkt werden sollen, bedeutet das, die Produktion von Baustoffen zu verändern, die hohe Emissionen verursachen. Gleichzeitig ist es wichtig, die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen drastisch zu erhöhen, diese nachwachsenden Ressourcen dabei aber nicht über ihr Limit auszuheuten.

Um den Bedarf an Baustoffen abzudecken, kann auf eine Ressource zugegriffen werden, die lange nicht als Ressourcenquelle gesehen wurde: unsere gebaute Umwelt. Wenn wir Gebäude als Mine sehen, aus der wir Rohstoffe schöpfen können, dann vermindert dies nicht nur Emissionen aus der Neuproduktion von Baustoffen, sondern vermindert auch den Abfall, der bei unseren Bautätigkeiten und Abrisstätigkeiten entsteht. Der bis jetzt oft unsichtbare Wert der urbanen Mine bleibt erhalten, wenn Abbruchmaterial als Materialquelle und nicht als Abfall gesehen wird.

Auch in der EU-Verordnung für Bauprodukte, welche bereits seit 2011 in Kraft ist, werden Wiederverwendung und Sekundärbaustoffe als Grundanforderungen an Bauwerke gestellt:

- „a. Das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile müssen nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können;
- b. das Bauwerk muss dauerhaft sein;
- c. für das Bauwerk müssen umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe verwendet werden.“⁴

3: Vgl. Statistisches Bundesamt (Destatis) : Abfallbilanz (Abfallaufkommen/-verbleib, Abfallintensität, Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen) 2019, 2021, S. 32

4: Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten, 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:02011R0305-20210716&from=EN>, letzter Zugriff: 13.9.21

Eine weitere Schlussfolgerung ist die Wichtigkeit der Sanierung von Gebäuden und Wiedernutzung von Leerstand. Denn die beste Schonung von Ressourcen geschieht dann, wenn keine neuen Ressourcen gebraucht werden. Eine Intensivierung der Sanierung und **Retrofitting**⁵ von Gebäuden ist dazu nötig. Das bedeutet nicht nur eine energetisch-thermische Verbesserung des Gebäudes, sondern auch Verbesserungen der Funktionalität, Flexibilität, Kreislaufwirtschaft und die Milderung der Folgen des Klimawandels.⁶

1.2 Nachhaltigkeit

Es gibt viele Definitionen von Nachhaltigkeit, zwei davon möchte ich im folgenden Abschnitt erläutern. Vorweg ist zu sagen, dass sich der Begriff Nachhaltigkeit und seine Bedeutung immer wieder gewandelt haben und auch im Wandel sind. Es gibt keine Person, die diesen Begriff erfunden hat, sondern verschiedene Konzepte und Denkweisen über Nachhaltigkeit, die global auf unserem Planeten entstanden sind und auch stark in Verbindung mit dem Kontext stehen, aus dem sie hervorgegangen sind.

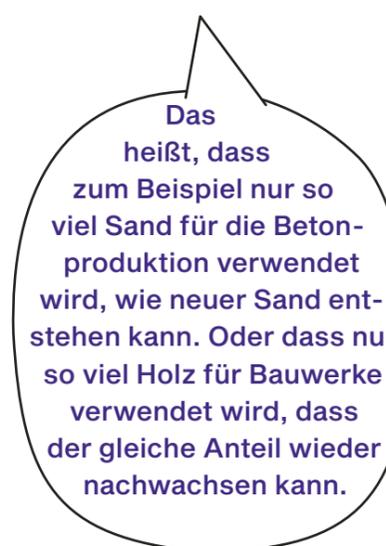
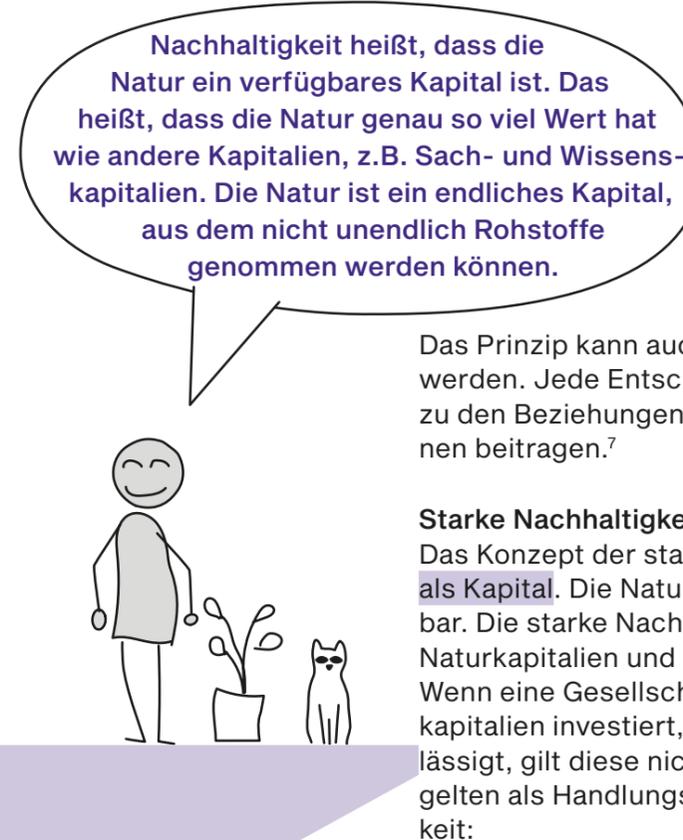
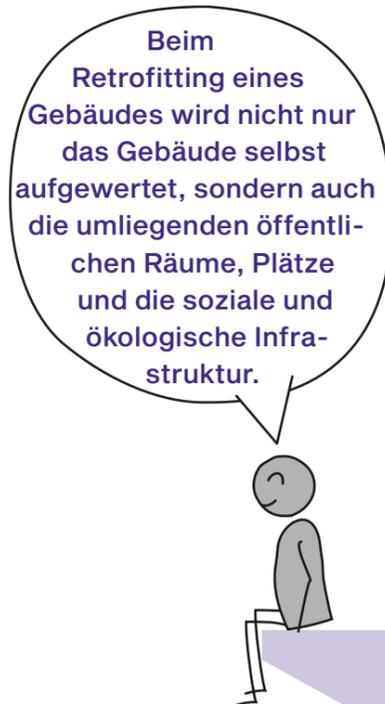
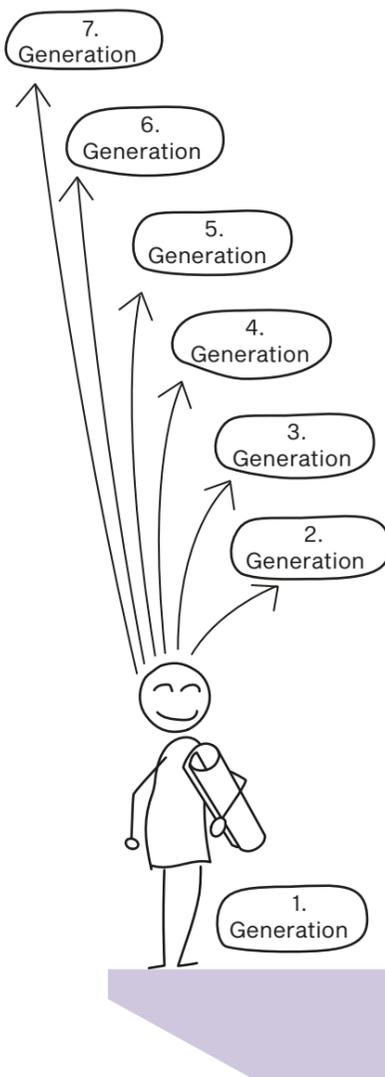
Das Prinzip der siebten Generation

Der Ursprung des Begriffs stammt aus der antiken Philosophie der Haudenosaunee (Die Eigenbezeichnung der Irokesen). Erste niedergeschriebene Aufzeichnungen gibt es in der Niederschrift „The Great Law of Haudenosaunee Confederacy“, die ungefähr zwischen 1142 und 1500 n.Chr. datiert wird.

Das Prinzip der siebten Generation sieht vor, dass alle unsere Handlungen und Entscheidungen bis in die siebten Generationen nach uns Auswirkungen haben. Somit soll auch bedacht werden, dass die Energie-, Wasser- und Naturressourcen noch für die siebte Generation nach uns vorhanden und nutzbar sind.

5: Vgl.: http://www.stadtebau.at/forschung/projekte_plattformen/retrofit_labsvienna/, letzter Zugriff: 17.9.21

6: Vgl.: Achatz, Astrid/Margelik, Eva/Romm, Thomas/Kasper, Tomas/Jäger, Dirk: Kreislaufbauwirtschaft, Projekt-Endbericht, Wien, 2021, S. 18



Das Prinzip kann auch auf Beziehungen angewandt werden. Jede Entscheidung sollte demnach nachhaltig zu den Beziehungen in den nächsten sieben Generationen beitragen.⁷

Starke Nachhaltigkeit

Das Konzept der starken Nachhaltigkeit sieht die **Natur als Kapital**. Die Natur als Kapital ist nicht kompensierbar. Die starke Nachhaltigkeit fordert den Erhalt der Naturkapitalien und die Investition in Naturkapitalien. Wenn eine Gesellschaft also viel in Sach- und Wissenskapitalien investiert, aber die Naturkapitalien vernachlässigt, gilt diese nicht als nachhaltig. Folgende Regeln gelten als Handlungsanleitung der starken Nachhaltigkeit:

„- Erneuerbare Ressourcen dürfen nur in dem Maße genutzt werden, in dem sie sich regenerieren.

- Erschöpfbare Rohstoffe und Energieträger dürfen nur in dem Maße verbraucht werden, in dem während ihres Verbrauchs physisch und funktionell gleichwertiger Ersatz an regenerierbaren Ressourcen geschaffen wird.

- Schadstoffemissionen dürfen die Aufnahmekapazität der Umweltmedien und Ökosysteme nicht übersteigen, und Emissionen nicht abbaubarer Schadstoffe sind unabhängig von dem Ausmaß, in dem noch freie Tragkapazitäten vorhanden sind, zu minimieren.“⁸

Psychologie im Umweltschutz

Die theoretischen Zugänge zur Nachhaltigkeit sind spannend, aber primär sind unsere Handlungen und deren Wirksamkeit, mit der wir Nachhaltigkeit leben umzusetzen. Nachhaltiges Handeln beginnt mit dem Umweltbewusstsein unserer Gesellschaft und der Erkenntnis, dass unser Handeln große negative Auswirkungen auf die Umwelt hat, aber auch positive Effekte haben kann. Die Faktoren, welche nachhaltiges Handeln beeinflussen, sind sehr vielschichtig.

7: Vgl.: <https://www.ictinc.ca/blog/seventh-generation-principle>, letzter Zugriff am 16.9.21

8: <https://www.bpb.de/apuz/30431/der-schutz-des-naturerbes-als-postulat-der-zukunftsverantwortung?p=all>, letzter Zugriff: 16.9.21

- Die persönliche ökologische Norm hängt von unserem Problembewusstsein, unserem Verantwortungsgefühl und von unserer bewussten Selbstwirksamkeit ab. Sind wir uns den aktuellen Problemen bewusst? Erkennen wir unsere Verantwortung dafür und haben wir das Wissen, mit welchen Handlungen wir diese Verantwortung übernehmen können?

- Die sozialen Normen der Umgebung, in der wir leben, beeinflussen ebenfalls unser umweltbewusstes Verhalten. Ist es für die Menschen in unserer Umgebung selbstverständlich, umweltbewusst zu handeln, dann gilt das, vereinfacht gesagt, als soziale Norm, die unser Handeln und Denken beeinflusst.

- Die Kosten und Nutzen, die wir durch umweltbewusstes Verhalten haben, beeinflussen unsere Entscheidung für oder gegen umweltbewusstes Handeln. Dabei ist es wichtig, auf die positiven Effekte auf uns selbst und auf die Bevölkerung hinzuweisen, also Belohnung für klimapositives Verhalten.

Diese drei Faktoren (persönliche ökologische Norm, soziale Norm und Kosten und Nutzen) werden von uns abgewogen und führen zu einer Intention, ob wir umweltschützend handeln wollen oder nicht. In diesem Prozess beeinflussen Gewohnheiten und Emotionen unser Handeln stark.⁹

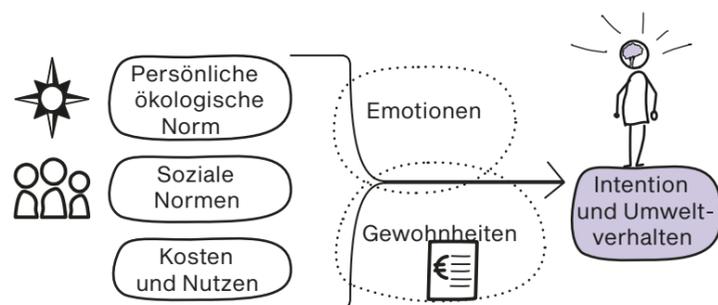


Abb 2: Grafik zur Intention und Umweltverhalten, eigene Grafik nach: Psychologie im Umweltschutz, Handbuch zur Förderung nachhaltigen Handelns, 2016, oekom verlag, München, S. 21

9: Vgl.: Hamann, Karen/ Baumann, Anna / Löschinger, Daniel: Psychologie im Umweltschutz, Handbuch zur Förderung nachhaltigen Handelns, 2016, oekom verlag, München, S. 19 - 21. http://www.wandel-werk.org/media/pages/materialien/handbuch-psychologie-im-umweltschutz/3938845672-1604866441/20171007-handbuch_deutsch.pdf, letzter Zugriff 15.9.21

Je gewohnter eine Handlung für uns ist, desto leichter fällt sie uns. Je positiver sich eine Handlung auf unsere Emotionen auswirkt, desto einfacher ist diese Handlung für uns.

1.3 Ressourcenbedarf der Bautätigkeiten, (Abfallaufkommen) und Rückbau

Wie viel Ressourcen braucht das Bauen? Das folgende Unterkapitel widmet sich dem Materialbedarf der Bautätigkeiten in Österreich und dem Rückbau. Mit Rückbau ist der Vorgang gemeint, in dem ein Gebäude nach seinem Nutzungsende in seine Bestandteile zerlegt wird, mit dem Bestreben, möglichst viel Material wiederzuverwenden bzw. zu verwerten.

Ressourcenbedarf der Bautätigkeiten in Österreich

In einer Untersuchung zur Prognose der materiellen Zusammensetzungen zukünftiger Baurestmassen wurden statistische Daten erhoben, die den Materialverbrauch im Bauwesen für Österreich jeweils für die drei Jahre 2005, 2006 und 2007 darstellen. Statistische Daten des Bedarfs an Baumaterialien sind nicht so einfach zu sammeln, da die aktuelle Datenbasis kein vollständiges Bild des gesamten Materialbedarfes zeit. Weiters gibt es auch Daten, die nicht öffentlich bekannt gegeben werden (z.B. die genauen Mengen an Baustahl).¹⁰ Zusätzlich zu Statistiken und Branchenberichten wurden Daten aus Publikationen, Informationen aus dem Internet und Befragungen verwendet. In der folgenden Arbeit wird auf die Daten im Jahr 2007 eingegangen.

Daten wurden für die Kategorien Natursteine, mineralische Werkstoffe, Bauglas, Bindemittel, metallische Werkstoffe, Kunststoffe und Holz- und Holzwerkstoffe gesammelt. Diese Kategorien wurden in Unterkategorien eingeteilt, die Mengenangaben sind jeweils in Millionen Tonnen.

10: Markova, Stanmira/Hammer, Kerstin/Rechberger, Helmut: Voraussetzungen zur Prognose der materiellen Zusammensetzung zukünftiger Baurestmassen als Grundlage zur langfristigen, zielorientierten Bewirtschaftung von Baurestmassen Endbericht, Projekt EnBa (Entwicklung einer Strategie zur nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen, 2010, Wien, S. 7

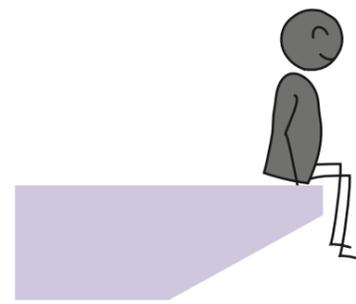
Bei folgenden Materialien war der Verbrauch im Jahr 2007 am höchsten:¹¹

Kategorie	Unterkategorie	Mio.t
Natursteine:	Kies	26,97
	Brechstein	14,36
	Split	10,66
Mineralische Werkstoffe:	Frischbeton (Transport)	24,04
	Betonsteine	5,95
	Zement	4,84
	Ziegel	2,16
	Bauglas:	Flachglas
	Sicherheits- & Verbundglas	64,71
Bindemittel:	Kalke	0,47
Metallische Werkstoffe:	Bewehrungsstahl	3,32
	Stahl (ohne Bewehrungsstahl)	1,03
	Aluminium	0,16
Kunststoffe:	aus Ethylen	0,173
	aus Vinylchlorid	0,117
	EPX, XPS	0,072
Holz:	Nadelholz	7,20
	Laubholz	2,48

Zu beachten ist, dass es bei den Volumen der Baustoffe zu einer anderen Reihung kommt, da z.B. Wärmedämmungen ungefähr das 80fache Volumen von mineralischen Baustoffen haben, Holz das vierfache Volumen. Darum sind diese nachfolgend in Kubikmeter umgerechnet, um ein gesamtes Bild des Baumaterialverbrauches im Jahr 2007 in Österreich zu erhalten:¹²

¹¹: Markova et. al (2010), Tabelle 4-1, Seite 8 und Tabelle 4-2, Seite 15
¹²: Quelle der Dichte der Materialien: www.baubook.at

Vor allem Dämmstoffe haben ein sehr hohes Volumen im Vergleich zu ihrem Gewicht. Da aktuell viele Gebäude durch die Niedrigenergiebauweisen mit viel Dämmung ausgestattet werden, können wir erwarten, dass die Menge an Dämmstoffen aus Rückbauten in den nächsten Jahrzehnten sehr ansteigt.



Holz: 9,68 Mio.t = 17.600.000 m³
(Dichte Holz: 425 kg/m³ - 675 kg/m³, Mittel: 550 kg/m³)

Kies: 26,97 Mio.t = 15.865.000 m³
(Dichte Kies: 1700 kg/m³)

Frischbeton: 24,04 Mio.t = 10.016.700 m³
(Dichte Normalbeton ohne Bewehrung: 2400 kg/m³)

EPS & XPS: 0,072 Mio.t = 2.666.700 m³
(Dichte EPS & XPS: 11 kg/m³ - 43 kg/m³, Mittel: 27 kg/m³)

Ziegel: 2,16 Mio.t = 2.187.300 m³
(Dichte Ziegel: 575 kg/m³ - 1400 kg/m³, Mittel: 987,5 kg/m³)

Stahl: 4,35 Mio. t = 425.600 m³
(Dichte Stahl 7800 kg/m³)

Vergleich des Ressourcenbedarfs der Bautätigkeiten in Österreich mit dem Abfallaufkommen aus Rückbautätigkeiten.

Bau- und Abbruchabfälle entstehen bei Bau- und Abbruchtätigkeiten im Hochbau und Tiefbau. Auch Abfall des Straßen- und Brückenbaus wird in Österreich mit in die Bau- und Abbruchabfälle gerechnet. 90 % der Bau- und Abbruchabfälle entstehen beim Rückbau, beim Umbau und bei der Sanierung von Bauwerken, 10 % bei der Errichtung neuer Bauwerke.

Folgend werden drei Abfallfraktionen mit dem Materialbedarf der Bautätigkeit in Österreich verglichen. Dabei geht es primär um einen Mengenvergleich, ohne darauf einzugehen, inwiefern das Abfallaufkommen in Bautätigkeiten wiedereingesetzt werden kann.

- Bauschutt: 3,66 Mio.t
Zusammensetzung: Mischung aus Ziegel, Beton, Keramik, Steine, Fliesen, Mörtel, Verputz, keine Baustellenabfälle
Der Bauschutt könnte rein rechnerisch den Bedarf an Ziegel (2,16 Mio.t) und Kalke (0,47 Mio.t) abdecken, aber da Daten zur genauen Zusammensetzung der einzelnen Materialien von Bauschutt fehlen, ist das keine zuverlässige Aussage.

Anteil der Bau- und Abbruchabfälle am Gesamt- abfall siehe Grafik Seite 20.

- Betonabbruch: 3,522 Mio.t
Zusammensetzung: Konstruktions- oder Fertigteile aus Beton, Betonfahrbahnen, Estrich
Der Betonabbruch kann 1,05% von dem Bedarf an Frischbeton und Betonsteinen. In der aktuellen Betonnorm ÖNORM B 4710-1, welche 2018 in Österreich in Kraft getreten ist, dürfen vier Typen an rezyklierter Gesteinskörnung als Ersatz für natürliche Rohstoffe (Sand, Kies) verwendet werden:

- sortenreiner Betonbruch
- Betonbruch mit max. 10% Asphalt
- wieder aufbereitete natürliche Gesteinskörnung
- aufbereiteter Hochbau-Splitt mit maximal 30 % Ziegelanteil¹³

- Holz: 0,126 Mio.t
Zusammensetzung: Bau- und Abbruchholz aus behandeltem Holz (mechanisch und händisch), schadstofffreies Bau- und Abbruchholz, Holzabfälle organisch behandelt (z.B. ausgehärtete Lacke, organische Beschichtungen)¹⁴
Der Holzabfall deckt 0,01 % des Bedarfs an Bauholz.

Daten zu den Abfallmengen (in Mio. Tonnen) werden aus dem Jahr 2017 übernommen, da keine aktuelleren Daten verfügbar sind. Für eine exemplarische Gegenüberstellung werden die unterschiedlichen Betrachtungszeiträume jedoch in Kauf genommen.

In der Gegenüberstellung wird Folgendes klar deutlich: Die aktuellen Stoffströme aus dem Abfallaufkommen könnten den Bedarf an Bauteile nur zu einem sehr kleinen Anteil abdecken (hier am Beispiel Beton und Holz). Auch wenn die Menge an Abbruchmaterial theoretisch ausreichen würde, den Materialbedarf zu decken, fehlt eine Aufschlüsselung der Abfallmaterialien in einzelne Baumaterialien (hier am Beispiel der Abfallfraktion Bauschutt, in der Ziegel, Beton, Keramik, Steine, Fliesen, Mörtel und Verputz in eine Fraktion gerechnet werden).

Der Status Quo der Sammlung, Verwertung und Quantifizierung der Abfälle aus Gebäudeabbrüchen hat als geeigneter Ersatz für neue Baumaterialien Potenzial,

13: Vgl.: ON Österreichisches Normungsinstitut, ÖNORM B 4710-1, Ausgabe: 2007-10-01
14: Vgl.: Vgl. Statistisches Bundesamt, 2019, S. 61

welches aber bei weitem nicht voll ausgeschöpft wird. Das Ressourcenmanagement und die Sammlung von Bauabfällen wurden mit dem Hintergedanken entwickelt, die Umwelt von schädlichen Stoffen aus den Abfällen zu schützen. Die aktuellen Verfahren zur Rezyklierung von Abfällen aus Abbrüchen sind darum noch nicht darauf ausgerichtet, das Material ohne größeren Qualitätsverlust so aufzubereiten, dass es wiederverwendet werden kann.¹⁵

Bei den Überlegungen zum Wiederverwendungspotenzial von Abbruchmaterial ist es auch wichtig, die Veränderungen der Baumaterialienwahl zu beachten. Folgend wird ein Gebäude aus der Gründerzeit (Mitte des 18. Jahrhunderts bis Anfang des 19. Jahrhunderts) mit einem Gebäude aus den 1970er Jahren verglichen. Dabei ist zu erkennen, dass der Einsatz von Beton fast um das Zehnfache gestiegen ist.

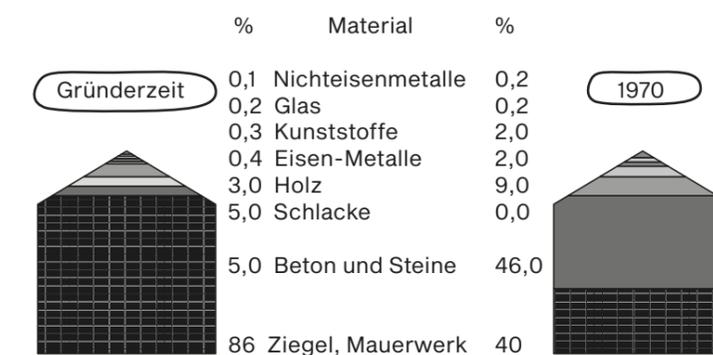


Abb 3: Materialien, die in einem Gebäude verbaut sind, am Beispiel eines Gründerzeithauses und eines Wohnhauses aus den 1970er Jahren. Eigene Grafik nach: Markova et. al (2010), Abbildung 4-10, Seite 24.

Die Baumaterialien, welche aus dem Rückbau von Gebäuden für eine Wiederverwendung gewonnen werden können, sind abhängig vom Baujahr des Gebäudes und auch seiner Konstruktionsweise. Je mehr Bauteile eines Gebäudes miteinander verklebt sind (z.B. eine Wärmedämmverbundfassade), desto schwerer und zeitaufwendiger ist es, die einzelnen Materialien voneinander zu trennen und für eine Wiederverwendung aufzubereiten.

15: Vgl. Interview mit Markus Meissner, u.a. Pustwerk GmbH, BauKarussell, Videocall am 3.12.2020

Aktuelle Normen und Regulative zur Wiederverwendung von Bauteilen

Es gibt bereits einen überschaubaren regulatorischen Rahmen für kreislauffähiges Planen und Bauen, zu dem auch der Einsatz von Sekundärmaterialien gehört.

Auf EU-Ebene gibt es folgende Richtlinie und Verordnung:

- EU-Abfallrahmenrichtlinie - Richtlinie 2008/98/EG: Diese setzt seit November 2008 den juristischen Rahmen für die Abfallgesetzgebung aller EU-Mitgliedstaaten. Es wird unter anderem die fünfstufige EU-Abfallhierarchie definiert (Vermeidung, Wiederverwendung, Recycling, Verwertung, Beseitigung).

- EU-Bauprodukteverordnung - VERORDNUNG (EU) Nr. 305/2011: Diese Verordnung gilt seit 2013 und dient zur Festlegung von einheitlichen Bedingungen für den Verkauf von Bauprodukten. Für alle Bauprodukte am EU-Markt muss eine Leistungserklärung verfasst werden. In der Grundanforderung 7, Nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen wird gefordert, dass Bauwerke derart entworfen, errichtet und abgerissen werden, dass die natürlichen Ressourcen nachhaltig genutzt werden.

Verordnungen und Gesetze auf Bundesebene in Österreich zur Kreislaufwirtschaft im Bau gibt es folgende:

- Recycling-Baustoffverordnung¹⁶
- Bundes-Abfallwirtschaftsplan¹⁷
- Festsetzungsverordnung gefährlicher Abfälle¹⁸

16: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20009212>, letzter Zugriff: 17.9.21

17: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/abfall/aws/bundes_awp/bawp.html, letzter Zugriff: 17.9.21

18: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011043&FassungVom=2020-09-30>, letzter Zugriff: 17.9.21

Viele der aktuellen Normen und Regulative für kreislauffähiges Bauen betreffen das Ende des Gebäudelebenszyklus. Für den Beginn des Lebenszyklus, an dem viele Entscheidungen für die Ressourcenschonung getroffen werden, fehlen noch stärkere Normen und Regulative, die Rückbaubarkeit, Adaptierbarkeit und Wiederverwendung fordern.



Die Abfallhierarchie wird im Unterkapitel 1.5 Abfallhierarchie auf S. 38 genauer beschrieben.

Die drei Punkte, die in der Anforderung Nr. 7 gefordert werden, sind auf Seite 21 zu finden.

Die ÖNORM B 3151 ist für die Untersuchung eines Gebäudes auf Bauteile, die wiederverwendet werden, sehr wichtig. Diese schreibt vor, dass vor dem Rückbau das Gebäude auf schädliche Stoffe untersucht werden muss. Diese Begehung kann auch dazu genutzt werden, um Materialien im Gebäude zu finden, die wiederverwendet werden können.



Relevante ÖNORMEN, welche aktuell den Rückbau von Gebäuden und das Rezyklieren von Abbruchmaterial betreffen, sind folgende:

- ÖNORM B 3151 - Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode¹⁹

Diese ÖNORM B 3151 ist aktuell für den Rückbau und die Analyse für die Wiederverwendung von Bauteilen besonders wichtig, da sie bei einem geplanten Rückbau vorschreibt, eine umfassende Schad- und Störstofferkennung durchzuführen, wenn der umbaute Raum mehr als 3500 m³ beträgt. Dabei wird unter anderem eine Begehung des Gebäudes gefordert und eine Dokumentation der Begehung (im Anhang A der ÖNORM B 3151 gibt es dazu ein Formblatt als Vorlage, Seite 9 - 12.)

Weiters fordert die ÖNORM B 3151 ein Rückbaukonzept, welches die Art, den Umfang und die Organisation des Rückbaus beschreibt. Dieses Rückbaukonzept ist im Auftrag der Auftraggeber.innen vor dem Rückbau elektronisch und in Papierform zu erstellen. Im Anhang B der ÖNORM B 3151 gibt es dazu ein Formblatt (Seite 13-15)

Während des Rückbaus sind die rückgebauten Materialien in folgende Hauptbestandteile zu trennen:

- Asphalt
- Beton
- Aushubmaterial
- Holz
- Metalle
- sonstige Hauptbestandteile (z.B. Verbundmaterialien, Mauerwerk, Glas, Gips)²⁰

Der Regelablauf eines Rückbaus ist abhängig von der Art und des Umfanges des Objektes in unterschiedlichen Varianten durchzuführen.²¹

Link zur ÖNORM B 3151



19: https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Bundesnormen/NOR40187245/II_290_2016_OeNORM_B_3151.pdf, letzter Zugriff: 17.9.21

20: Vgl.: Österreichisches Normungsinstitut, ÖNORM B 3151, Ausgabe 2014-12-01, Seite 5 - 6

21: Vgl.: Österreichisches Normungsinstitut, ÖNORM B 3151, Ausgabe 2014-12-01, Seite 16

- ÖNORM B 3140 Rezyklierte Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Anwendungen sowie für Beton
- ÖNORM B 2251 Abbrucharbeiten – Werksvertragsnorm
- ÖNORM B 3132 Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Straßenbau – Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 13242

Status Quo des Rückbaus in Österreich

Der aktuelle Ablauf eines Rückbaus sieht wie folgt aus:

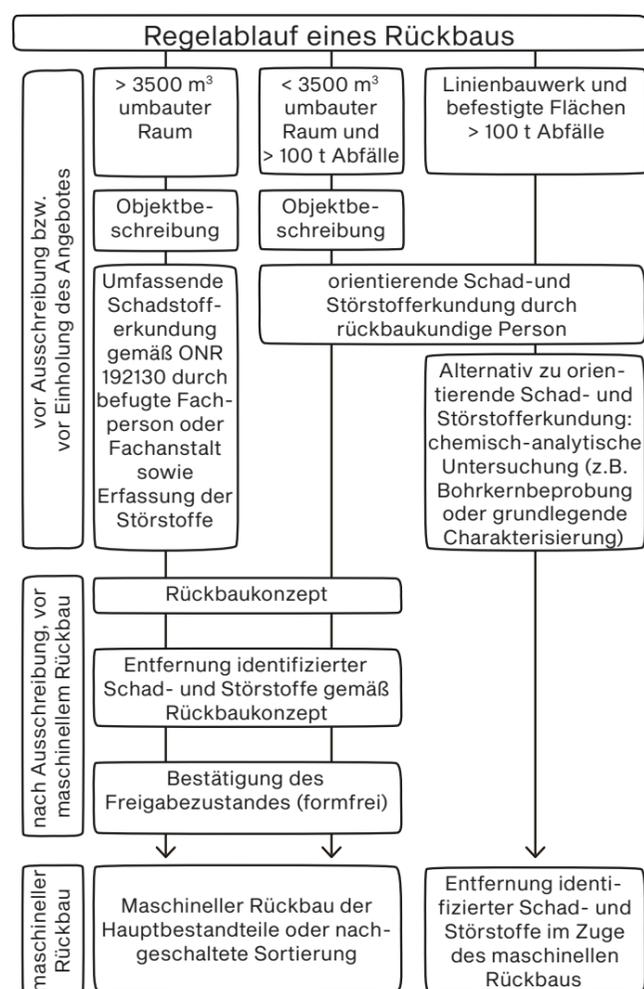


Abb 4: Grafik zum Regelablauf eines Rückbaus in Österreich, Quelle: ÖNORM B 3151, S.16

Da diese Prozesse wie vorhin schon erwähnt, dazu entwickelt wurden, die Umwelt vor schädlichen Stoffen aus Abfällen zu schützen, sind diese Prozesse und das dazugehörige Regelwerk nicht darauf ausgerichtet, Materialien wiederzuverwenden, ohne dass die Materialqualität durch Aufbereitungsprozesse vermindert wird (Ein Beispiel dafür ist die Zerkleinerung von Ziegel zu Ziegelsplitt, um diesen als Schüttung wiederzuverwenden. Dabei wird das Material zwar wiederverwendet, aber nicht zu seinem ursprünglichen Zweck.)²²

Eine weitere aktuelle Hürde für die Wiederverwendung von Baustoffen ist die schwere Trennbarkeit der aktuellen Bauweisen. Ein Hebel für eine Veränderung ist, bei dem Entwurf von Bauwerken mitzubedenken, wie das Bauteil und das Bauwerk an seinem Nutzungsende wieder so zerlegbar sind, dass eine Wiederverwendung der Komponenten möglich ist. Aktuell wird das Lebenszyklusende eines Gebäudes kaum bei der Planung und Erstellung mitbedacht. Weiters gibt es auch für weniger massenintensive Abfälle wie Glas oder Kunststoffe keine marktfähigen Verwertungsprozesse. Oft hat das den Grund, dass neues Material günstiger und schneller verfügbar ist und auch die rechtlichen Unsicherheiten wie Gewährleistung und Garantie Hürden darstellen.

Die üblichen Entsorgungswege von Baurestmassen in Österreich sind folgende:

- Für Altholz, Bauschutt (Ziegel, Fliesen, etc.), Betonabbruch und dergleichen gibt es aktuell gut funktionierende Rückbauprozesse. Dabei wird das Material rezykliert oder zerkleinert und wiederverwertet (z.B. im Straßenbau). Das bedeutet aber einen Qualitäts- und Werteverlust der ursprünglichen Funktion des Bauteils.
- Dämmstoffe aus EPS werden kalorisch verwertet (verbrannt). EPS enthält das Flammschutzmittel HBCD, weshalb ein Recycling als Dämmschüttung oder -putz nicht möglich ist. XPS oder PU-Hartschaumplatten werden wegen des enthaltenen klimaschädlichen FCKW als gefährlicher Abfall eingestuft.

²²: Vgl. Interview mit Markus Meissner, u.a. Puslwerk GmbH, BauKarussell, Videocall am 3.12.2020

- Gipskartonplatten (GKP) könnten rein technisch betrachtet sehr gut wiederverwertet werden. In der Praxis werden GKP aber meistens deponiert, da die Deponiekosten noch niedrig genug sind und auch die Trennung der GKP ohne Verunreinigungen durch den restlichen Abbruchabfall (z.B. Tapeten) schwer zu handhaben ist. Eine sortenreine Trennung ist Voraussetzung für eine Wiederverwertung.

- Fenster und Türen werden durch die Zunahme von technischen Anforderungen nicht wiederverwendet und meist deponiert.

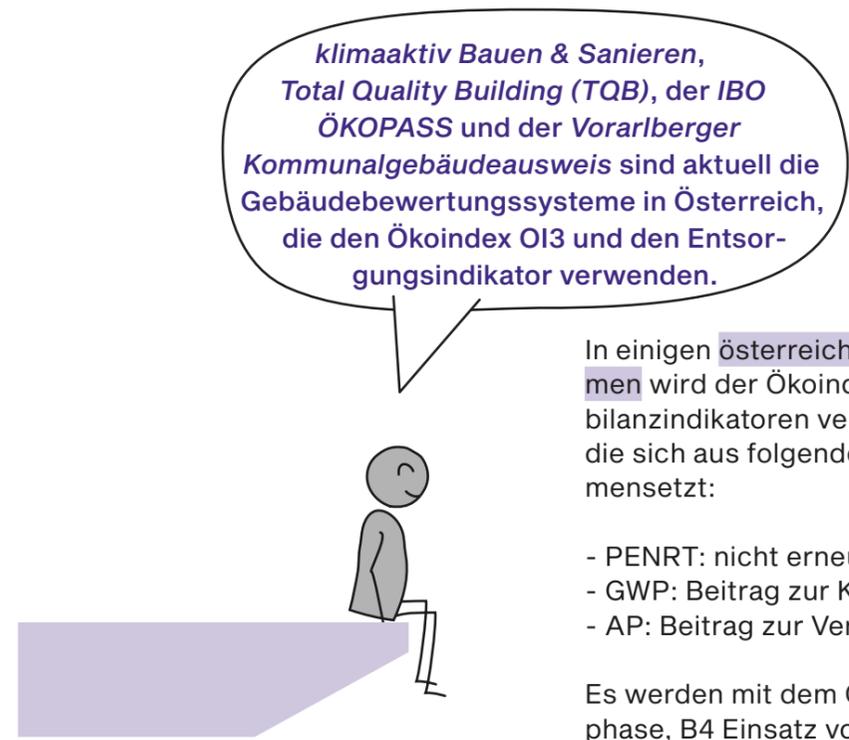
- Kleinteile wie Heizkörper, Steckdosen, Waschbecken usw. werden in kleineren Objekten oft privat verkauft. Das österreichische Verkaufsportale willhaben.at wird oft verwendet, um Sekundärbauteile zwischen Privatpersonen zu verkaufen. Aber in größeren Rückbauprojekten funktioniert die Rückführung der Bauteile in den Markt nicht so einfach.²³

1.4 Bewertung von Rückbaubarkeit und Kreislauffähigkeit von Baustoffen

In diesem Kapitel werden österreichische Berechnungsmethoden vorgestellt (quantitative Methode Ökobilanz und qualitative Methode Entsorgungs- und Verwertungsindikator), welche Kreislauffähigkeit von Gebäuden im Planungsprozess berechnen und bewerten.

Mit der Ökobilanz, bzw. auch Lebenszyklusanalyse genannt, lässt sich quantitativ abschätzen, welche potenziellen Umweltauswirkungen ein Bauprodukt hat. Die Lebensphasen eines Gebäudes werden in Module eingeteilt (A1-3 Herstellungsphase und A4-5 Errichtungsphase, B1-7 Nutzungsphase, C1-4 Entsorgungsphase). Das Modul C, das die Vorteile und Belastungen von Prozessen der Wiederverwendung, der Rückgewinnung und des Recyclings beinhaltet, liegen außerhalb der Systemgrenze eines Bauwerkes.

23: <https://www.ibo.at/wissensverbreitung/ibomagazin-online/ibo-magazin-artikel/data/rueckbau-und-recycling>, letzter Zugriff: 18.9.21



Klimaaktiv Bauen & Sanieren, Total Quality Building (TQB), der IBO ÖKOPASS und der Vorarlberger Kommunalgebäudeausweis sind aktuell die Gebäudebewertungssysteme in Österreich, die den Ökoindex OI3 und den Entsorgungsindikator verwenden.

In einigen österreichischen Gebäudebewertungssystemen wird der Ökoindex OI3 für die Bewertung von Ökobilanzindikatoren verwendet. Der OI3 ist eine Kennzahl, die sich aus folgenden Ökobilanzindikatoren zusammensetzt:

- PENRT: nicht erneuerbare Energieträger
- GWP: Beitrag zur Klimaveränderung
- AP: Beitrag zur Versauerung

Es werden mit dem OI3 die Phasen A1-3 Herstellungsphase, B4 Einsatz von Baumaterialien während der Nutzungsphase und C1-4 die Entsorgungsphase des Gebäudelebenszyklus bewertet.



Im Online-Tool eco2soft von baubook kann der OI3 berechnet werden. Für die unterschiedlichen Baumaterialien können fünf unterschiedliche Entsorgungsszenarien ausgewählt werden (Recycling, Sekundärbrennstoff, Energierückgewinnung, thermische Beseitigung, Deponie)

Die Ökobilanzmethode wirft aber auch oft die Frage auf, ob das Modul D (Vorteile und Belastungen von der Verwertung von Materialien) auf das primäre Gebäude aufgeteilt werden soll oder auf jenes Gebäude, in dem die sekundären Bauteile wiederverwendet werden.²⁴ Wird das Modul D in die Gebäudebilanz mitgerechnet, hat es einen großen Einfluss auf die Ergebnisse, wie unter anderem eine belgische Studie zeigt.²⁵

Wenn das Modul D - wie aktuell üblich - nicht in den Gebäudebewertungssystemen mitbetrachtet wird, bringt das Vorteile für die Verwendung von Sekundär- und Recyclingmaterialien, weil diese ohne sichtbare Umweltauswirkungen in das neue Projekt miteingerechnet werden.

24: Vgl.: <https://www.ibo.at/wissensverbreitung/ibomagazin-online/ibo-magazin-artikel/data/die-kreislauffaehigkeit-berechnen/>, letzter Zugriff: 19.9.21

25: Vgl.: Delem, L./ Wastiels, L.: The practical use of module D in a building case study: assumptions, limitations and methodological issues. Sustainable Built Environment Conference 2019 (SBE19 Graz). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 323 (2019) 012048

Wenn ohne Miteinberechnung des Moduls D Material am Lebenszyklusende wiederverwendet oder rezykliert wird, bringt das zwar Vorteile in der Bewertung, hat aber auf die Betrachtung des Gesamtlebenszyklus des Gebäudes kaum Auswirkungen, da die Vorteile ja erst im Modul D abgebildet sind.

8786 ai: Schüco FWS 60.SI (Pfosten/Riegel fest)

Kennzahl	Einheit (pro m ²)	Lebensphase Szenario								
		A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D aus C	
GWP-F	kg CO ₂ Äq.	790	6,84	4,51	4,51	2,00	37,4	0,00	-280	
GWP-B	kg CO ₂ Äq.	0,00	0,00	-0,000138	0,00	-0,000103	0,00	0,00	0,00	
GWP-T	kg CO ₂ Äq.	790	6,84	4,51	4,51	2,00	37,4	0,00	-280	
ODP	kg CFC-11	3,41·10 ⁻⁵	1,28·10 ⁻⁶	8,20·10 ⁻⁷	8,20·10 ⁻⁷	3,74·10 ⁻⁷	9,22·10 ⁻⁸	0,00	-2,43·10 ⁻⁵	
AP	kg SO ₂ Äq.	4,39	0,0350	0,0343	0,0343	0,0103	0,00870	0,00	-1,91	
EP	kg PO ₄ ³⁻	1,35	0,00845	0,00799	0,00799	0,00248	0,00628	0,00	-0,655	
POCP	kg C ₂ H ₄	0,372	0,00384	0,00417	0,00417	0,00113	0,000282	0,00	-0,198	
PERE	MJ	1.105	1,06	0,370	0,370	0,311	0,217	0,00	-1.720	
PERM	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
PERT	MJ	1.105	1,06	0,370	0,370	0,311	0,217	0,00	-1.720	
PENRE	MJ	8.426	106	66,1	66,1	31,2	8,68	0,00	-3.736	
PENRM	MJ	262	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
PENRT	MJ	8.688	106	66,1	66,1	31,2	8,68	0,00	-3.736	

A1-A3 Herstellungsphase
 A4 Transport
 A5 Bau- / Einbauprozess
 C1 Rückbau, Abriss
 C2 Transport
 C3 Abfallbehandlung
 C4 Beseitigung
 D aus C Recyclingpotenzial C1-C4

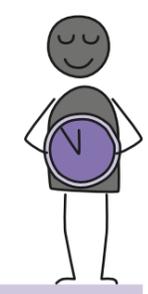
Abb 5: Ökokennzahlen einer Pfosten- Riegelfassade aus Aluminium, Aufgeteilt auf die verschiedenen Lebensphasen eines Gebäudes. PENRT, GWP und AP, welche in der Ökobilanzierung berücksichtigt werden, sind hier markiert. Quelle: Screenshot aus der Datenbank baubook.com

Darum arbeiten die Mitarbeitenden des IBO, des österreichischen Instituts für Baubiologie und -ökologie seit 2003 an einer qualitativen Bewertung der Entsorgung von Baustoffen, dem Entsorgungsindikator, und entwickeln diesen kontinuierlich weiter. Der Entsorgungsindikator wird auch in dieser Arbeit im Kapitel 3 Toolbox in die Bewertung miteinbezogen.

Der Entsorgungsindikator wird in einigen österreichischen Gebäudebewertungssystemen für die Berechnung der Kreislauffähigkeit eines Gebäudes verwendet und kann gemeinsam mit dem Ökoindex OI3 im Online-Tool eco2soft errechnet werden.

Liste der Gebäudebewertungssysteme siehe Sprechblase auf Seite 35.

Der Entsorgungsindikator berücksichtigt die Nutzungsdauer der einzelnen Bauteilschichten mit, das ist in der Ökobilanzmethode nicht der Fall.



Der Entsorgungsindikator bewertet die einzelnen Bauteile aktuell in folgenden Einzelschritten:

1. Berechnung des anfallenden Volumens eines Baustoffs pro Bauteilschicht bzw. Konstruktion
2. Berücksichtigung der Nutzungsdauern von Bauteilschichten / Baukonstruktionen innerhalb eines definierten Gesamtlebenszyklus des Gebäudes (z.B. 100 Jahre).
3. Gewichtung des im gesamten Lebenszyklus anfallenden Volumens mit der Entsorgungseinstufung des/r Baustoffe/s
4. Gewichtung des im gesamten Lebenszyklus anfallenden Volumens mit dem Verwertungspotenzial des/r Baustoffe/s
5. Berücksichtigung der Abfallfraktionen (Zuteilung des primären Verwertungsweges: thermische Verwertung, Deponierung oder Recycling)
6. Berechnung der Entsorgungskennzahl der Konstruktion/en EI KON²⁶

Die durchschnittliche Verwertbarkeit eines Baustoffes kann mit dem Entsorgungsindikator gut eingestuft werden. Weiterentwicklungsbedarf gibt es noch bei der Umsetzung der Abfallhierarchie, bei der genauen Definition der Einstufungskriterien und der Berücksichtigung von Störstoffen angrenzender Schichten.²⁷



	1	2	3	4	5
RECYCLING	Wiederverwendung bzw. -verwertung zu technisch gleichwertigem Sekundärprodukt oder -rohstoff	Recyclingmaterial wird mit geringem Aufwand sortenrein gewonnen und kann hochwertig verwertet werden.	Recyclingmaterial ist verunreinigt, kann mit höherem Aufwand rückgebaut und nach Aufbereitung verwertet werden	Downcycling	Kein Recycling möglich
VERBRENNUNG	Hoher Heizwert (> 2000 MJ / m ³); natürliche Metall- und Halogengehalte im ppm-Bereich, sortenreines Material	Wie 1, jedoch nicht sortenrein Anteil an nicht-organischen Fremdstoffen beträgt < 3 Massen-%	Wie 1 oder 2, jedoch mittlerer Heizwert (500 - 2000 MJ/m ³) oder geringfügige Metall- oder Halogengehalte (< 3 Massen-%)	Hoher Stickstoffgehalt, hoher Anteil mineralischer Bestandteile oder erhöhter Metall- oder Halogengehalt (3-10 Massen-%)	Hoher Metall- oder Halogengehalt
DEPONIERUNG	Zur Ablagerung auf Inertabfalldeponie geeignete Abfälle	Zur Ablagerung auf Inertabfalldeponie geeignete Abfälle ohne Verunreinigungen	Materialien mit geringem Anteil nicht-mineralischer Bestandteile, z.B. mineralische Baurestmassen mit erhöhtem Anteil Bitumen oder WDVS-Resten	Gipshaltige, faserförmige oder mineralisierte organische Materialien sowie Materialien mit erhöhtem Anteil nicht-mineralischer Verunreinigungen.	Organisch-mineralischer Verbund, Metalle als Verunreinigungen von Baurestmassen

Abb 6: Tabelle 1 zur Einstufung des Entsorgungsweges eines Bauteiles, Quelle: Leitfaden zur Berechnung des Entsorgungsindikators, IBO, Nov 2020, Seite 5

1.5 Abfallhierarchie

Eine fünfstufige Abfallhierarchie wird seit 2008 durch die EU-Abfallrahmenrichtlinie - RICHTLINIE 2008/98/EG festgelegt, die als Prioritätsfolge auf nationaler Ebene gilt.

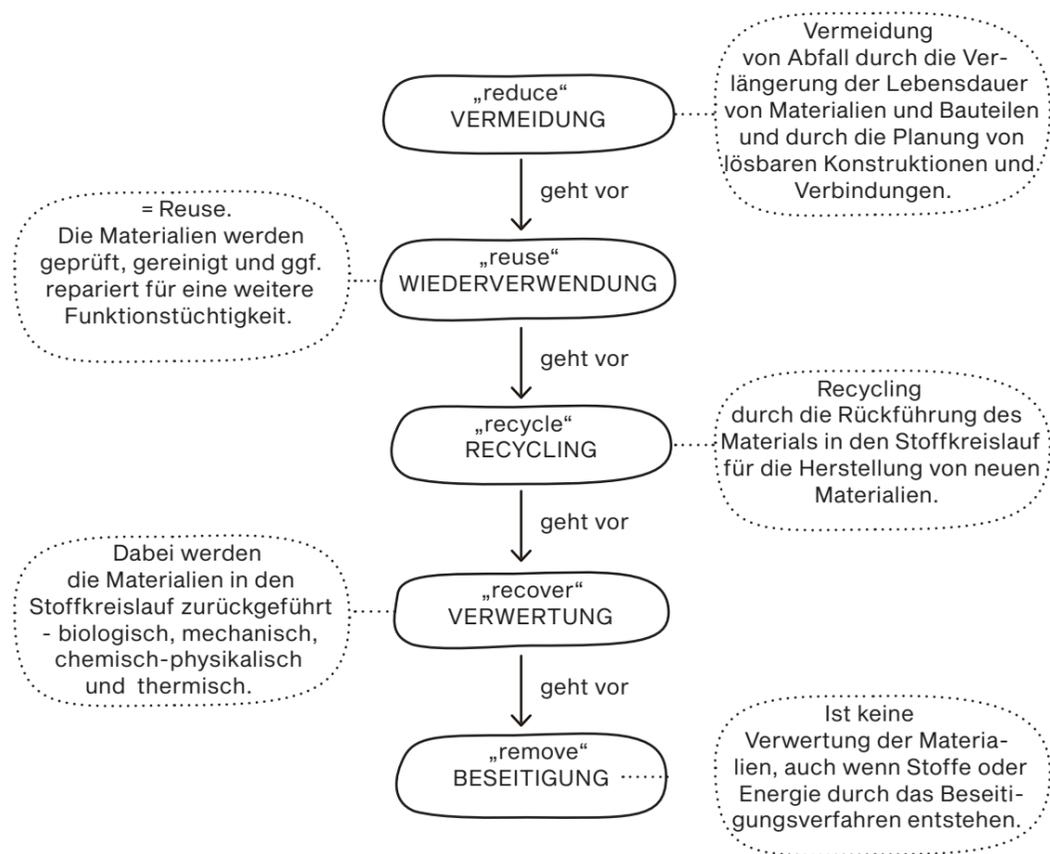


Abb 7: Grafik zur Prioritätenfolge der Abfallhierarchie, nach der EU-Abfallrahmenrichtlinie - RICHTLINIE 2008/98/EG

1.6 Graue Energie - Warum Reuse?

Hier wird auf eines der Kernthemen eingegangen, welches die Wiederverwendung von Bauteilen und den Einsatz von Sekundärmaterialien im Bau sehr wichtig macht.

Die Graue Energie, auch Herstellungsenergie genannt, steckt in allen Produkten, Bauteilen und Gebäuden, die wir nutzen. Graue Energie

- ist erforderlich für die Herstellung von Bauprodukten.
- wird investiert in den Bau von neuen Gebäuden und in die Sanierung und Instandhaltung von Bestandsgebäuden.
- wird während des Bauprozesses und dem dazugehörigen Transport, dem Rückbau und der Entsorgung von Bauprodukten verbraucht.

In einer Studie, welche 650 Gebäude auf Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) des gesamten Lebenszyklus untersucht hat, haben die forschenden Personen festgestellt, dass Gebäude mit einem niedrigen Energieverbrauch im Betrieb einen hohen Verbrauch an THG-Emissionen durch die Herstellungsenergie haben. Bei Gebäuden, welche eine hohe Energieeffizienz im Betrieb durch den Einsatz von Dämmung, Abdichtungen, Wärmerückgewinnungsanlage und Anlagen zur solaren Energiegewinnung haben, sinkt der Energieverbrauch im Betrieb ab, was einen sehr positiven Effekt auf den Emissionsverbrauch im Betrieb hat. Aber es verschieben sich dadurch die Emissionen vom Betrieb auf die Herstellung der Gebäude, durch die energieintensive Herstellung von **energieeffizienten Gebäuden**.

Die Studie hat sich mit unterschiedlichen Gebäudekategorien auseinandergesetzt und die Gebäude in drei Energieverbrauchsstandards geteilt:

- A) Bestehende Gebäude mit veralteten Betriebsenergiestandards
- B) Neue Gebäude, aktuelle Betriebsenergiestandards
- C) Neue Gebäude, hohe Betriebsenergiestandards (z.B. Passivhäuser, Niedrigenergiehäuser, *Net Zero Energy/ Emission Buildings*)



Gebäude aus der Kategorie A (Bestehende Gebäude mit veralteten Betriebsenergiestandards) haben einen deutlich höheren Verbrauch an Betriebsenergie im Vergleich zur Herstellungenergie.

Im Gegensatz dazu zeigen Gebäude aus der Kategorie C (Neue Gebäude mit hohen Betriebsenergiestandards) einen deutlich größeren Anteil an Herstellungenergie als Gebäude der Kategorie A und B. Auch wenn die Emissionen durch den niedrigen Betriebsenergieverbrauch bei neuen Gebäuden deutlich gesunken sind, gehen diese eingesparten Emissionen wieder verloren, da sich die Herstellungenergie erhöht hat.²⁸

Folgende Grafik zeigt die Aufteilung des „Embodied Carbon“, also den kg CO₂äq/m², welches in den Materialien des Gebäudes stecken und als rosa Balken dargestellt sind und dem „Operational Carbon“, also den kg CO₂äq/m², welche in dem Betriebsenergieverbrauch des Gebäudes stecken und als hellblaue Balken dargestellt sind.

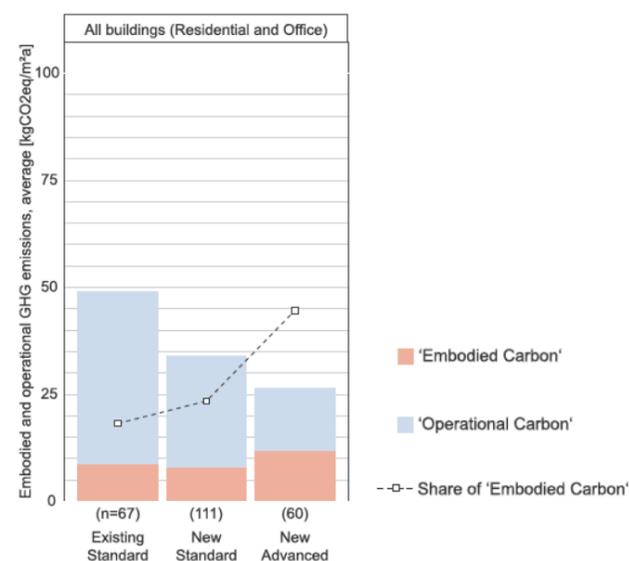


Abb 8: Balkendiagramm über die Aufteilung von den CO₂-Emissionen der Herstellung eines Gebäudes (rot) und den CO₂-Emissionen des Betriebes eines Gebäudes (blau). Quelle: Röck et al., 2019, Seite 6

²⁸: Vgl.: Röck, M./, Ruschi Mendes Saade, M./ Balouktsi, M./ Nygaard Rasmussen, F./Birgisdottir, H./ Frischknecht, R./ Habert, G./Lützkendorf, T./Passer, A.: Embodied GHG emissions of buildings – The hidden challenge for effective climate change mitigation, 2019, Seite 2.

Diese Untersuchung zeigt, dass ein Gebäude schon von Nutzungsbeginn an einen **Rucksack an THG-Emissionen und grauer Energie** mitbringt.

Wenn das Gebäude dann an seinem Nutzungsende angelangt ist, aber viele Komponenten des Gebäudes noch nutzbar sind, bleibt bei der Wiederverwendung der THG-Emissionsrucksack der Komponenten zwar erhalten, aber dafür müssen keine neuen THG-Emissionen durch die Produktion von neuen Komponenten produziert werden. Gebäude haben ein großes Potential, durch die Reduktion von der grauen Energie, also der Herstellungenergie, THG-Emissionen zu verringern. Die wiederverwendete Komponente erzeugt natürlich minimale Emissionen beim Ausbau, bei der Aufbereitung, dem Transport und beim Wiedereinbau, die aber meistens um ein Vielfaches geringer sind als bei der Produktion von neue Bauteile mit neuen Ressourcen.



Die Nutzung von der schon eingesetzten Grauen Energie von vorhandenen Bauteilen macht die Wiederverwendung zu einem effektiven Hebel für ein ressourcenschonendes und somit klimapositives Bauen.

1.7 Wiederverwendung von Baumaterialien in Österreich: Ressourcen, Vernetzung und Stakeholder

EU-Level: Green Deal

Auf europäischer Ebene verpflichtet der Europäische Green Deal zu nachhaltigem Handeln. Die EU Taxonomieverordnung ist dabei ein essenzieller Hebel. Diese lenkt mit EU-Ecolabels für Finanzprodukte und einem umfassenden Klassifizierungssystem (Taxonomie) die wirtschaftlichen Aktivitäten in Richtung Nachhaltigkeit und grüne Investments. Ab 2022 müssen Vermögensverwaltende, Anlegende und an der Börse notierte Großunternehmen ihre Aktivitäten im Bezug auf Nachhaltigkeit veröffentlichen. Dies gilt auch für den Immobiliensektor und Immobilienfonds.

Für die Taxonomie-Verordnung relevante Tätigkeiten im Immobilienbereich sind folgende: Neubauten, umfassende Sanierungen und der Erwerb und Besitz von Bestandsgebäuden. Auch Einzelmaßnahmen können klassifiziert werden, wie zum Beispiel Wartung und Instandhaltung energieeffizienter Gebäudeausstattung. Als Bezugspunkt für Neubauten gilt der Fertigstellungstermin. Aktuell sind noch in keinem der marktgängigen Gebäudebewertungssystemen (klimaaktiv, BNB, DGNB, BREEAM, LEED, HQE) die Taxonomiekriterien vollständig enthalten. Aber es gibt Themenfelder, die sich überschneiden, es ist damit zu rechnen, dass die Bewertungssysteme aber ab 2022 adaptiert werden.²⁹

Nationale Ebene: Österreich

Die Smart City Wien Rahmenstrategie sieht ebenfalls Transformationen im Gebäudesektor vor, um die Stadt Wien nachhaltig zu entwickeln. Vorallem in zwei Zielen der Strategie wird auf die Ressourcenschonung in der Bautätigkeit eingegangen.

- Ab 2030 ist standort- und nutzungsgerechtes Planen und Bauen zur maximalen Ressourcenschonung Standard bei Neubau und Sanierung
- Bauteile und Materialien von Abrissgebäuden und Großumbauten werden 2050 zu 80% wiederverwendet oder wiederverwertet.

29: Vgl.: <https://www.ibo.at/wissensverbreitung/ibomagazin-online/ibo-magazin-artikel/data/eu-taxonmie-verordnung-einweg-zum-green-deal-auch-im-immobiliensektor>, 7.10.2021

Um diese Ziele in der Stadt Wien umzusetzen, wurde der DoTank Circular City2030 (DTCC30) von der Bauverwaltung Wien ins Leben gerufen. Das Programm des DTCC30 fördert in einem transdisziplinären Programm den Übergang zu einer kreislauffähigen Bautätigkeit der Stadt Wien.

Reuse-Stakeholder in Österreich:

In Österreich gibt es einige Unternehmen und Materialwiederverkaufende, die sich schon länger mit der Wiederverwendung von Bauteilen beschäftigen. Zwei davon möchte ich hier erwähnen.

Das BauKarussell ist ein interdisziplinäres Beratungsunternehmen, welches verwertungsorientierten Rückbau betreibt und bei der Integration von Wiederverwendung und Recycling in ein Bauvorhaben hilft. Auch Schad- und Störstofferkundungen gehören zum Leistungsspektrum. Über einen Online-Bauteilkatalog können auch Sekundärbaustoffe bezogen werden.³⁰

Materialnomaden sind österreichische Pionier:innen der Wiederverwendung von Bauteilen. Bauteile werden von materialnomaden ausgebaut, dokumentiert, aufbereitet und/oder umgestaltet und in neue Projekte wiedereingesetzt. Des weiteren vermitteln materialnomaden auch Sekundärbauteile über den physischen re:store im 10. Wiener Gemeindebezirk und über einen Online-Bauteilkatalog.³¹

30: Vgl. <https://www.baukarussell.at/service-dienstleistungspaket-fur-bauherren/>, 6.10.21

31: Vgl.: <https://www.materialnomaden.at/about/>, 6.10.21

Stimmen, die gegen Wiederverwendung sprechen

Es zahlt sich nicht aus, Bauteile wiederzuverwenden, da es sehr aufwendig und teuer ist, sie auszubauen und aufzubereiten. Neue Bauteile sind dagegen günstiger, schneller verfügbar und einfacher in der Handhabung.

Wenn die Kosten von dem Ausbau und der Aufbereitung eines Bauteils für eine Wiederverwendung mit den Kosten eines neuen vergleichbaren Produktes verglichen werden, dann kommt die Wiederverwendungsvariante meistens nicht günstiger.

Dabei wird aber vergessen, welche Kosten die Entsorgung eines Bauteils hat. Damit sind nicht nur die direkten Kosten der Entsorgungsaktivität gemeint, sondern auch die Kosten der negativen Umweltauswirkungen der Entsorgung zum einen und auch die Kosten der negativen Umweltauswirkungen der Produktion eines neuen Bauteils.

Ein gutes Beispiel dafür ist Stahl. Wird Stahl aus einem Rückbaugebäude wiedereingeschmolzen, bleibt der Materialkreislauf der Stahlproduktion zwar geschlossen, da daraus wieder neuer Stahl produziert werden kann. Aber der Betrieb des Hochofens, die Energie für den Transport und das Wiedereinschmelzen und die damit verbundenen Umweltauswirkungen sind alles Kosten, die nicht direkt in die Entsorgung miteingerechnet werden. Dieser Energie- und Auswirkungsaufwand wird verhindert, wenn Stahlträger wiederverwendet werden, somit ist die Wiederverwendung eine Kosten- und Energieeinsparung. Die Herstellung von Bauprodukten macht 11 % aller globalen energie- und prozessbedingten Treibhausgasemissionen aus, wobei mehr als die Hälfte dieser Emissionen der Stahl- und Zementherstellung zugerechnet werden.³²

Zudem bringt die manuelle Arbeit des wiederverwendungsorientierten Rückbaus auch einen gesellschaftlichen Mehrwert, da dadurch neue Arbeitsplätze geschaffen werden können und lokale Betriebe gestärkt werden.

32: Vgl.: International Energy Agency (IEA), Material Efficiency in Clean Energy Transitions, 2019, <https://www.iea.org/reports/material-efficiency-in-clean-energy-transitions>, letzter Zugriff: 19.9.21



Technische Geräte (z.B. Lüftungsanlagen) in guter Ausführungsqualität könnten wiederverwendet werden, wenn sie noch einwandfrei funktionieren. Aber durch die veränderten Bestimmungen und die Erhöhung der rechtlichen Anforderungen, die heute höher ist als beim Einbau sind, ist die Wiederverwendung nicht möglich.

Die aktuelle Normierung ist nicht darauf ausgelegt, Bauteile wiederzuverwenden, weil die Normierung nur die Einsparung von Energie während des Betriebs und der Nutzung von Geräten, Bauteilen und Gebäuden behandelt.³³ Das ist gut, weil die Betriebsenergie natürlich so niedrig wie möglich sein soll. Aber dabei wird vernachlässigt, wie viel Energie und Ressourcen in die Herstellung von Geräten, Bauteilen und Gebäuden fließt. Wenn die Senkung der Herstellungsenergie in den rechtlichen Rahmenbedingungen für die Herstellung und Nutzung von Geräten, Bauteilen und Gebäuden mitbedacht wird, ist die Wiederverwendung eine logische Konsequenz, um die Herstellungsenergie nicht durch eine stoffliche oder energetische Verwertung zu verlieren.

Dabei könnte auch ein neues Geschäftsmodell helfen, welches auch im EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft genannt wird. „Produkt als Dienstleistung“, engl. „Product as a Service“, bietet die Möglichkeit, dass ein Produkt nicht an die Nutzenden verkauft, sondern vermietet wird.³⁴ Das Produkt bleibt also in Besitz der Herstellenden, welche für die Reparatur und Entsorgung verantwortlich sind. Da es im Interesse der Herstellenden ist, dass ein Produkt dann einen möglichst langen Lebenszyklus hat, müssen die Produkte so gestaltet werden, dass sie leicht zu warten, zu reparieren und gegebenenfalls auszutauschen sind.

33: Vgl.: Röck, M./, Ruschi Mendes Saade, M./ Balouktsi, M./ Nygaard Rasmussen, F./Birgisdottir, H./ Frischknecht, R./ Habert, G./Lützkendorf, T./Passer, A.: Embodied GHG emissions of buildings – The hidden challenge for effective climate change mitigation, 2019, Seite 3.

34: Vgl.: Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft, Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa, Europäische Kommission, Brüssel, 2020, Seite 5. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_1&format=PDF, letzter Zugriff 20.9.21

2

> Visionen

Zukunftsbilder und Umsetzungsstrategien
für eine ressourcenschonende Baukultur

Visionen	S. 51
Platz für eigene Notizen	S. 60

Hier lernen wir
Ideen und Szenarien
kennen, wie das Bauen und
Planen von Gebäuden
Ressourcen schont.



Warum ist die
Ressourcenschonung
denn so wichtig?

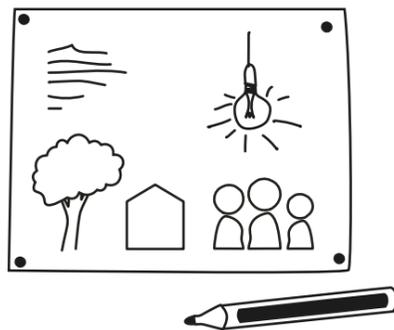


Gute Frage! Das hat
viele Gründe. Schau doch
mal ins Kapitel 1.5 „Graue Ener-
gie - Warum Reuse?“.
Da ist das gut beschrieben.



Vision, die

= in jemandes Vorstellung besonders in Bezug auf ein zukünftiges entworfenen Bild



> Visionen

Der systematische und gesellschaftliche Wandel braucht Bilder für zukünftige Szenarien, um vorstellbar zu machen, welche Ziele erreicht werden können. Das folgende Kapitel zeichnet ein gedankliches Bild, wie unsere zukünftige gebaute Umwelt aussehen und funktionieren kann. Diese Visionen sollen den Lesenden helfen, sich vorzustellen, zu welchen Zukunftsbildern diese Masterarbeit ihren Beitrag leistet.

Ich mache nun eine kleine gedankliche Reise in die Zukunft. Diese Zukunft ist vielleicht schon übermorgen, vielleicht erst in einem Jahr oder in 20 Jahren. Das ist jetzt einmal nicht so wichtig. Wichtig ist, sich vorzustellen, wie es in dieser Zukunft aussieht und was passiert. Genauer gesagt springt meine gedankliche Reise in die Zukunft unserer gebauten Umwelt, also in alle Städte, Dörfer, Siedlungen, zu alleinstehenden Gebäuden und Industriegebiete. Ich nehme euch im folgenden Kapitel mit auf diese gedankliche Reise.

Wir spazieren durch die Gegend, in der wir wohnen. Neben uns fährt ein Lastenrad mit einem großen Anhänger vorbei, der beladen ist mit ein paar Holzfenstern und einem Karton voller schöner gelber, gemusterter Fliesen, beides etwas verstaubt. Nach ein paar Metern kommen wir an einem Gebäude vorbei, das gerade zerlegt wird. Das Dach ist schon weg, gerade werden die Holzfenster des Gebäudes auf einen LKW geladen.

Daneben wird ein anderer LKW mit Betonfertigteilwänden beladen. Es ist sehr laut, die Wände werden gerade aus dem dachlosen Gebäude geschnitten. Ein sehr interessantes Bild, wir bleiben stehen und schauen gespannt zu, wie eine weitere Betonwand vom obersten Stock auf den LKW-Anhänger schwebt.

Erst jetzt fällt uns ein Plakat am Baustellenzaun auf, der die Baustelle vom Gehweg abgrenzt:

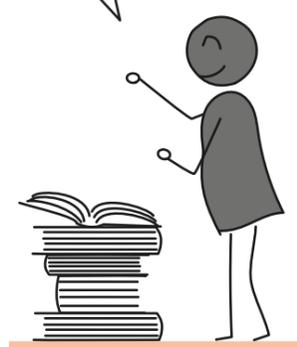
Leider kann dieses Gebäude nicht mehr genutzt werden, darum wird es rückgebaut. Laut der **Bauordnung** werden alle Bauteile des Gebäudes untersucht, damit diese bei der Errichtung und Sanierung von anderen Gebäuden wiederverwendet werden können. Ein Großteil der Bauteile wird in das neue Gebäude, welches hier bald entstehen wird, eingebaut. Da aber nicht alle Bauteile vor Ort verwendet werden können, gibt es diese zu erwerben. Den Ausbau und die Qualitätsprüfung der Bauteile führen wir direkt vor Ort mit der Hilfe eines Rückbauunternehmens und mehreren Materialhaverster:innen durch.

Wenn Bedarf und Interesse an den Bauteilen besteht, wenden Sie sich bitte an die Baustellenleitung oder schauen Sie in unseren Online-Bauteilkatalog, der einmal pro Woche aktualisiert wird.

Folgende Bauteile sind aktuell abzugeben:

- 20 Stk Stahlbetonfertigteile-Wandelemente, Betongüte C20/25 Maße: Höhe 3,05m, Länge: 4,0 m - 8,5 m, teilweise mit Türöffnungen (genaue Maße siehe Bauteilkatalog), Dicke: 18cm. Preis Pro Stück inkl. Ausbau: Enthalten 15.086,5 kg CO₂_{äq}
- 30 Stk Holz-Aluminiumfenster, Maße: Breite 108 cm, Höhe 120 cm, ein Drehflügel, ein Kippflügel, U-Wert: 0,84, Genutzt seit 10 Jahren, wurden bei einer Gebäudesanierung neu eingebaut. Enthalten 9.913,8 kg CO₂_{äq}
- ca. 300 m² Fliesenboden, Feinsteinzeug, Fliesengröße: 15 x 15 x 0,7 cm, beige Farbe mit gelbem geometrischen Muster Enthalten 1.297,8 kg CO₂_{äq}
- 200 Stk Raster-Spiegelleuchten, aufrüstbar für LED-Leuchtstoffröhren, einbaubar in eine abgehängte Decke, Maße (lxbxt): 125 x 18.5 x 15 cm, genutzt seit 30 Jahren.
- diverse Holzplatten aus der Möblierung, Vollholz und furnierte Platten - alle Plattengrößen sind im Online-Bauteilkatalog zu finden.

Normen und Regulative helfen dabei, die Wiederverwendung von Bauteilen umzusetzen und schaffen auch eine rechtliche Grundlage, die den Planenden und Bauenden Sicherheit gibt bei der Arbeit mit Sekundärbaustoffen.



Eine Norm, welche die Wiederverwendung von Bauteilen ankurbeln würde, wäre die aktuell bestehende ÖNORM B 3151. Diese könnte im geforderten Rückbaukonzept die Wiederverwendung von Bauteilen festlegen.

Ein materieller Gebäudepass ist ein digitaler Zwilling eines Gebäudes. Wenn ein Bestandsgebäude vor dem Rückbau digitalisiert wird, können die Bauteile gut in die Entwürfe und Planung neuer Projekte miteinbezogen werden, da der digitale Zwilling alle Maße und Materialinformationen beinhaltet.



Neben uns geht gerade eine telefonierende Person vorbei, mit Baustellenhelm bekleidet und einem Klemmbrett in der Hand.

„Bauteilvermittlung guten Tag, was kann ich für Sie tun? Ja, die Stahlbetonfertigteilewände sind noch verfügbar. Ok fein, dann bekommen Sie den Zugang zu unserem **materiellen Gebäudepass** für das Gebäude, da finden Sie die Wände als BIM-Objekt mit allen genauen Informationen zum Material. Ja genau, die Türöffnungen sind auch im digitalen Zwilling der Fertigteilewände eingezeichnet.“

Mh, das ist ja spannend - gebrauchte Bauteile werden so behandelt wie neu produzierte Bauteile. Wir erinnern uns an die Baustelle des Gebäudes, in dem wir wohnen - da wurden auch Stahlträger eingebaut, die von einem nicht mehr genutzten Logistikgebäude ausgebaut wurden.

Rebeauty als Designansatz bedeutet, ausrangierten Materialien neuen Wert zu geben, wodurch diese für das Design von neuen Produkten verwendet werden.



Es quietscht, neben uns bleibt ein Lastenrad mit großem Anhänger stehen. Die Person auf dem Lastenrad lächelt uns an, sie möchte an uns vorbei zur Baustelle. „Kann ich mal kurz durch, bitte? Ich hole mir gerade die Holzplatten, die von der Möblierung des Gebäudes ausgebaut wurden...in unserer Tischlerei bauen wir aus gebrauchtem Holz neue Möbel. Komm gerne mal vorbei, wenn du Interesse hast!“

Die Person drückt uns eine Visitenkarte in die Hand und schiebt das Lastenrad mit dem Anhänger auf die Baustelle neben die LKWs.

Tischlerei Rebeauty

Wir geben gebrauchtem Holz und Holzwerkstoffen wieder einen Wert und fertigen daraus neue Möbelstücke.



Spannend, aber vorerst benötigen wir keine neuen Möbel. Wegen des Getümmels auf der Baustelle haben wir ganz vergessen, wohin wir eigentlich unterwegs sind. Wir stecken die Visitenkarte der Tischlerei Rebeauty ein und gehen weiter.

Ein paar Straßen weiter haben wir unser Ziel erreicht: das Care and Repair-Café. Der Grund, warum wir eigentlich unterwegs sind, ist unsere Waschmaschine, deren Stoßdämpfer gewechselt werden müssen. Auch kein Wunder, das sie nach 15 Jahren in Betrieb repariert werden muss. Eigentlich ist es nicht unserer Waschmaschine, wir haben sie von der herstellenden Firma gemietet und bekommen Ersatzteile, wenn wir diese brauchen. Da unsere Waschmaschine nach dem **Design for Disassembly**-Prinzip gebaut ist, lässt sie sich leicht auseinandernehmen und mit der mitgelieferten Anleitung von uns selber reparieren. Der Stoßdämpfer liegt schon für uns im Care and Repair-Café bereit. „Wenn ihr Hilfe beim Austauschen braucht, kann gerne wer von uns mitkommen.“ sagt die Person zu uns, die uns den Stoßdämpfer aus dem Lager holt. Da wir gerade genug Zeit haben, uns unserer Waschmaschine zu widmen, brauchen wir dieses Hilfsangebot nicht.

Unser Spaziergang geht weiter, mit einem neuen Stoßdämpfer im Gepäck. Den alten, der nicht mehr funktioniert, geben wir dann später wieder im Care and Repair-Café ab. Dort wird dieser in seine Einzelteile zerlegt und so vorbereitet, das die Herstellenden die Materialien in die Stoffkreisläufe zurückgeben können.

Uns fällt auf, dass das **leere** Geschäftslokal gleich an der nächsten Straßenecke jetzt wieder belebt ist und gerade umgebaut wird. Als wir vorbeikommen, werden Lehmbauplatten in das Lokal getragen und wir sehen auch das Lastenrad mit den Holzfenstern und den Fliesen von vorhin vor dem Eingang stehen. Eines der Holzfenster wird gerade in die Fassade eingebaut, auch sehr spannend zu beobachten.

Design for Disassembly bedeutet, dass Produkte reversibel und reparierbar gestaltet werden. Das gilt für Haushaltsgeräte genauso wie für die Fassade eines Gebäudes. Die Produkte werden dann möglichst lange genutzt und die Wartung, Reparatur und Demontage ist einfach möglich.



Die Nutzung von Leerstand ist sehr wichtig, um die endliche Ressource Boden zu schonen. Wenn unbebaute Fläche erhalten bleibt und bebautes Gebiet noch besser genutzt wird, bleiben viele Naturräume und Freiräume erhalten und Gebäude, die schon Boden und Ressourcen verbrauchen, werden noch effizienter genutzt.



Brrrrt. Brrrrt. Unser Handy summt, eine Kalendererinnerung erscheint auf dem Display:



Ok, höchste Zeit den Heimweg anzutreten, auch wenn es gerade sehr spannend ist, bei dem Fenstereinbau zuzuschauen. Wir gehen weiter, jetzt nicht mehr ganz so gemütlich im spazierenden Tempo, wir wollen ja nicht zu spät zum Rundgang kommen.

Schon das dritte Mal kommen Studierende in unser Wohngebäude, um sich die spezielle Konstruktion anzusehen. Heute leiten zwei Lehrlinge der Baufirma, die das Gebäude errichtet hat, den Hausrundgang. Das wird sicher sehr interessant, weil die zwei Lehrlinge gerade am neuesten Stand sind, was nachhaltiges Bauen angeht. Vor kurzem wurde erst der **Lehrplan** für die Lehrlinge im Bauwesen umgestellt. So bekommen auch die Studierenden einen Einblick in die Lehre der ausführenden Gewerke.

Als wir die Haustüre öffnen, kommt uns schon ein Stimmungsgewirr von aufgeregten Studierenden entgegen. Auf einem Pullover einer Studierenden lesen wir eine gedruckte Aufschrift: Interdisziplinäre Fakultät für Architektur, Bauingenieurwesen und Bauphysik. Ein anderer Studierender, der einen Rollstuhl benutzt, sagt zu seiner Kollegin: „Ich bin schon so gespannt, was über das Tragwerk des Gebäudes erzählt wird. Das Dach wurde komplett aus wiederverwendeten Stahlträgern gebaut, die Form des Daches stand dann erst fest, als das gesamte Material dafür gefunden wurde.“ Die Kollegin antwortet: „Ja, heute wird einfach ganz anders geplant und gebaut als noch ein paar Generationen vor uns...es gibt zu Beginn keinen genauen Entwurf, dieser entsteht erst durch die verfügbaren Materialien.“

Gerade als wir uns zu der Gruppe von Studierenden stellen, geht die Haustüre auf und zwei junge Personen begrüßen uns.

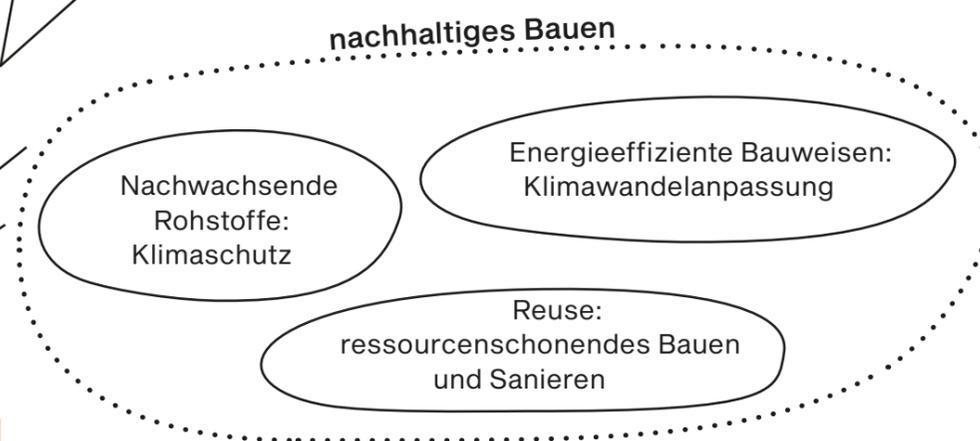
„Hallo, schön euch zu sehen! Wir machen heute gemeinsam mit euch den Rundgang, wir sind beide Lehrlinge bei der Baufirma, die dieses Gebäude errichtet hat und möchten unser Wissen über nachhaltiges und ressourcenschonendes Bauen heute mit euch teilen. Wir fangen mit der Fassade an!“

Wir gehen gemeinsam vor das Gebäude um uns die Fassade genauer anzuschauen. Einer der Lehrlinge erzählt uns dazu Genaueres. „Das Gebäude ist ein modularer Bau, die Tragstruktur ist eine Skelettkonstruktion, also hat die Fassade keine statische Funktion.“

Interdisziplinäres Planen und Bauen beginnt in der Ausbildung jener Personen, die unsere gebaute Umwelt planen und bauen. Die komplexen Abläufe des ressourcenschonenden Bauens und Planes fließen in alle Bildungswege mit ein, die Personen für das Errichten und Erhalten von Bauwerken ausbilden.



Die Wiederverwendung von Bauteilen, die Bestandsverbesserung durch Sanierung und der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen sind in Zusammenspiel mit einer energieeffizienten Bauweise der Schlüssel für nachhaltiges Bauen.



Die Fassadenelemente sind so montiert, dass sie einzeln demontierbar sind. Den Balkon im ersten Stock haben wir zum Beispiel nachträglich eingesetzt, dafür musste einfach das Fassadenmodul mit einem Fenster gegen das mit einem Balkon getauscht werden.“

Ja genau, das ist unser Balkon - als wir eingezogen sind, war es uns wichtig, unsere Tomatenpflanzen barrierefrei zugänglich zu haben und darum wurde die Fassade unseres Wohnzimmers ausgetauscht.

Der andere Lehrling erklärt weiter: „Spannend ist bei der Fassade auch noch, dass die Verkleidung aus unterschiedlichen Materialien besteht. Die roten Wellbleche auf den oberen Geschossen stammen von einer ehemaligen Autoproduktionshalle, die ca. 80 km von hier entfernt vor einigen Jahren rückgebaut wurde. Da aber nicht genug Blech verfügbar war, wurde der Rest der Fassade mit einer Holzschalung verkleidet. Das zeigt, finde ich ganz gut, wie **nachwachsende Rohstoffe und Sekundärbaustoffe** zusammen eingesetzt werden, um nachhaltig und ressourcenschonend zu bauen. Dadurch werden die endlichen Ressourcen, die wir für das Errichten von Gebäuden zur Verfügung haben, so genutzt, dass sie nach dem Lebensende eines Gebäudes in einem anderen Gebäude eingesetzt werden können. Wenn wir ein altes Gebäude als Ressource für ein neues Gebäude verwenden, sind wir auch unabhängiger von der aktuellen Marktlage der Baustoffproduktion.“

„Stimmt“, meint eine Studierende, „als wir zu studieren begonnen haben, waren die Ressourcen für die Betonproduktion schon so knapp, dass zwangsläufig auf schon existierendes Betonmaterial zugegriffen wurde. Dabei bekam Urban Mining eine sehr große Bedeutung.“

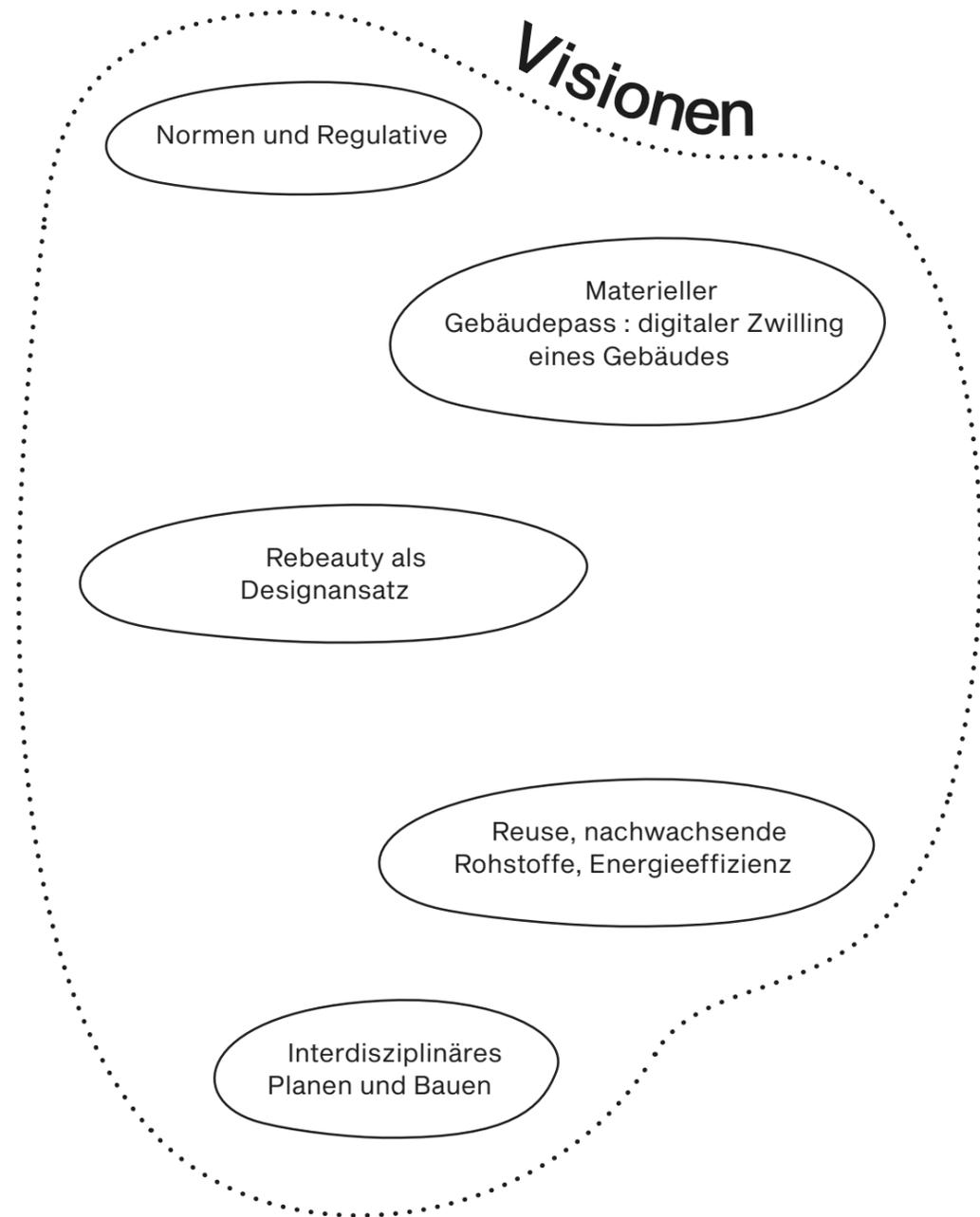
„Darum war es auch so wichtig, dass schon vor der deutlich spürbaren Ressourcenknappheit einige wenige Baufirmen und Planungsbüros Pionier.innenarbeit geleistet haben, indem sie Materialien in neuen Projekten wiederverwendet haben und auch neue Gebäude modular und gut adaptierbar und rückbaubar geplant haben.“ ergänzt eine der Lehrlinge.

„Und was passiert, wenn das Gebäude nicht mehr genutzt werden kann und abgerissen werden muss?“, fragt einer der Studierenden aus der Gruppe.

„Das ist eine gute Frage“, antwortet eine der Lehrlinge. „Abgerissen wird es nämlich nicht, sondern rückgebaut und in die Einzelteile zerlegt. Alle Verbindungen sind miteinander verschraubt oder gesteckt und sind dafür gemacht, wieder in den Kreislauf der Baustoffe und Bauteile zu gelangen. Ohne großen Aufwand wird dabei die Materialqualität erhalten, da das Zerlegen nach dem Nutzungsende bei der Planung schon mitgedacht wurde. Das ist übrigens auch durch unsere aktuelle Bauordnung vorgeschrieben.“

Der Rundgang durch das Gebäude geht weiter, Geschoss für Geschoss werden die Konstruktionsprinzipien des modularen Bauens besprochen, die Studierenden machen Skizzen und Fotos...

Wir reisen nun wieder ins Hier und Jetzt. Denn hier beginnt auch unser Weg in die Zukunft. Die Vision im Kopf, wie unsere gebaute Umwelt bald funktionieren soll, hilft bei der Erarbeitung von neuen Konzepten, um diese Vision zu erreichen.





3

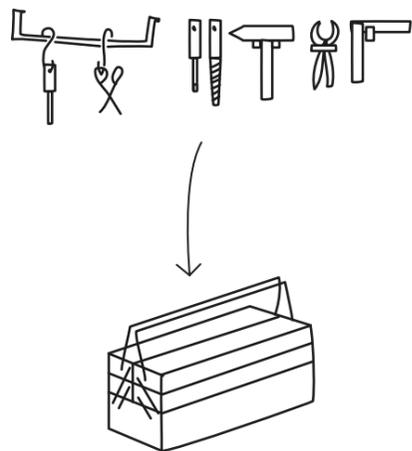
> Die Toolbox

Prozessentwurf und Werkzeuge für die Wiederverwendung von Bauteilen

3.1		
Die Postcity		S. 65
	Bezug zum Gebäude	S. 65
	Gebäudebeschreibung, Baugeschichte	S. 66
	Fotodokumentation	S. 78
3.2		
Schritt für Schritt Prozessgestaltung		S. 92
	Informationsnetzwerk	S. 93
	Prozessgestaltung	S. 94
	Schritt 1: Der Startpunkt	S. 99
	Abschnitt A: Gebäudedokumentation	
	Zwischenschritt: Erstbegehung	S. 102
	Schritt 2: Fokus definieren	S. 104
	Schritt 3: Gebäudedokumentation	S. 110
	Schritt 4: Vorauswahl der Bauteile	S. 124
	Abschnitt B: Bewertung der Bauteile	
	Schritt 5: Bewertung der Bauteile	S. 125
	Bewertungsmatrix	S. 126
	Abschnitt C: Interpretation der Bewertung	
	Schritt 6: Bauteilidentität	S. 136
	Klinkerfassade	S. 138
	Stahlkonstruktion	S. 144
	Paketcodierflächen	S. 150
	Dachbegrünung	S. 156
	Glasfassade	S. 162
	Rutschen	S. 168
	Bodenbelag Stelcon	S. 174
	Marmorplatten	S. 180
	Vergleich der Bauteile	S. 186
	Umweltauswirkungen	S. 186
	Kosten und Materialwert	S. 188
	Punkteanzahl	S. 190
	Logistikaufwand	S. 192

Toolbox, die

= englisch: Ein Behälter, in dem Werkzeuge aufbewahrt und transportiert werden.



> Die Toolbox

Das folgende Kapitel zeigt einen Weg, wie die Visionen für das klimapositive Bauen erreicht werden können. Dieser Ablauf wird anhand des ehemaligen Postverteilerzentrums und des Postamts am Linzer Bahnhof gezeigt.

3.1 Die Postcity

Wieso weshalb warum? Mein Bezug zum Gebäude und die Baugeschichte des Gebäudekomplexes:

Der Linzer Bahnhof war seit meinem Studienbeginn 2013 in Graz ein Ort, den ich oft besucht habe. Durch die unzähligen An- und Abreisen, sei es mit dem Flixbus Richtung Graz, mit dem Railjet Richtung Wien oder mit dem Postbus Richtung Mühlviertel wurde mir das Areal immer vertrauter. Das Bahnhofspostamt war dabei ein fixer Bestandteil meines inneren Bildes des Bahnhofgebäudes. Die große Uhr auf dem Turm ist ein Landmark des Areals. Das Postverteilerzentrum nahm ich erst später während meiner Besuche des Ars-Electonica-Festivals im Jahr 2018 bewusst wahr. Da es abgewandt vom Bahnhofsvorplatz hinter dem Bahnhofspostamt liegt, ist es nicht direkt vom Bahnhofseingang sichtbar.

Die Architektur des Postverteilerzentrums hat mich von Anfang an fasziniert. Die weiten Räume, die miteinander verschränkten Geschosse und der natürliche Lichteinfall durch Oberlichten und die Glasfassaden machten das massive Gebäude für mich zu einem spannenden Ort. Für mich ist das Postverteilerzentrum ein großer überdachter Spielplatz, welcher vielfältige Raumsituationen und viel Potenzial für unterschiedlichste Nutzungen bietet. Durch die Wiederverwendung von Bauteilen kann ein Teil dieses spannenden Raumerlebnisses weitergegeben werden.

Gebäudebeschreibung

Verortung

Der Gebäudekomplex besteht aus drei Bauten:

- 1 Postverteilerzentrum (BJ 1988 - 91)
- 2 Bahnhofspostamt (BJ 1947 - 51)
- 3 Hochgarage (BJ 1988 - 91)

Die Gebäude befinden sich direkt am Linzer Hauptbahnhof in Oberösterreich. Gegenüber dem Gebäudekomplex liegt das Landesdienstleistungszentrum, dazwischen befindet sich der begrünte Bahnhofplatz. Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Postverteilerzentrum und dem Bahnhofspostamt. Eigentümer.in der beiden Gebäude ist die Post AG.

Eckdaten zu den Gebäuden

Postverteilerzentrum:

BGF: 56.300 m²
Bauphase: 1988 - 1991
Nutzungsphase: 1991 - 2014
Geplanter Rückbau: Ende 2021
Planung: ARGE Architektur:
Perotti + Greifeneder +
PGP + Stögmüller
Nutzungen: bis 2014: Vorstand Post Ag
von 2015 - 2019: temporäre Nutzungen:
Ars-Electonica-Festival,
Ausstellungen, Konzerte, etc

Bahnhofspostamt:

BGF: 14.270 m²
Bauphase: 1947 - 1951
Nutzungsphase: 1951 - jetzt
Geplanter Rückbau: Ende 2021
Vorarbeiten zur Planung: Architekt Hanusch
Planung: Architekt Josef Langhof
Architekt Anton Wilhelm¹
Nutzungen: Postfilliale, Zustellerbasis,
Dienstwohnungen
Kantine, Verzollungsamt

1: Vgl. Österreichische Kunsttopographie Band L - Die profanen Bau- und Kunstdenkmäler der Stadt Linz, Die Landstraße - Obere und Untere Vorstadt, II. Teil, Hg. Bundesdenkmalamt, Bearbeitet von: Herfried Thaler, Ulrike Steiner, Wien 1986, S. 9-10

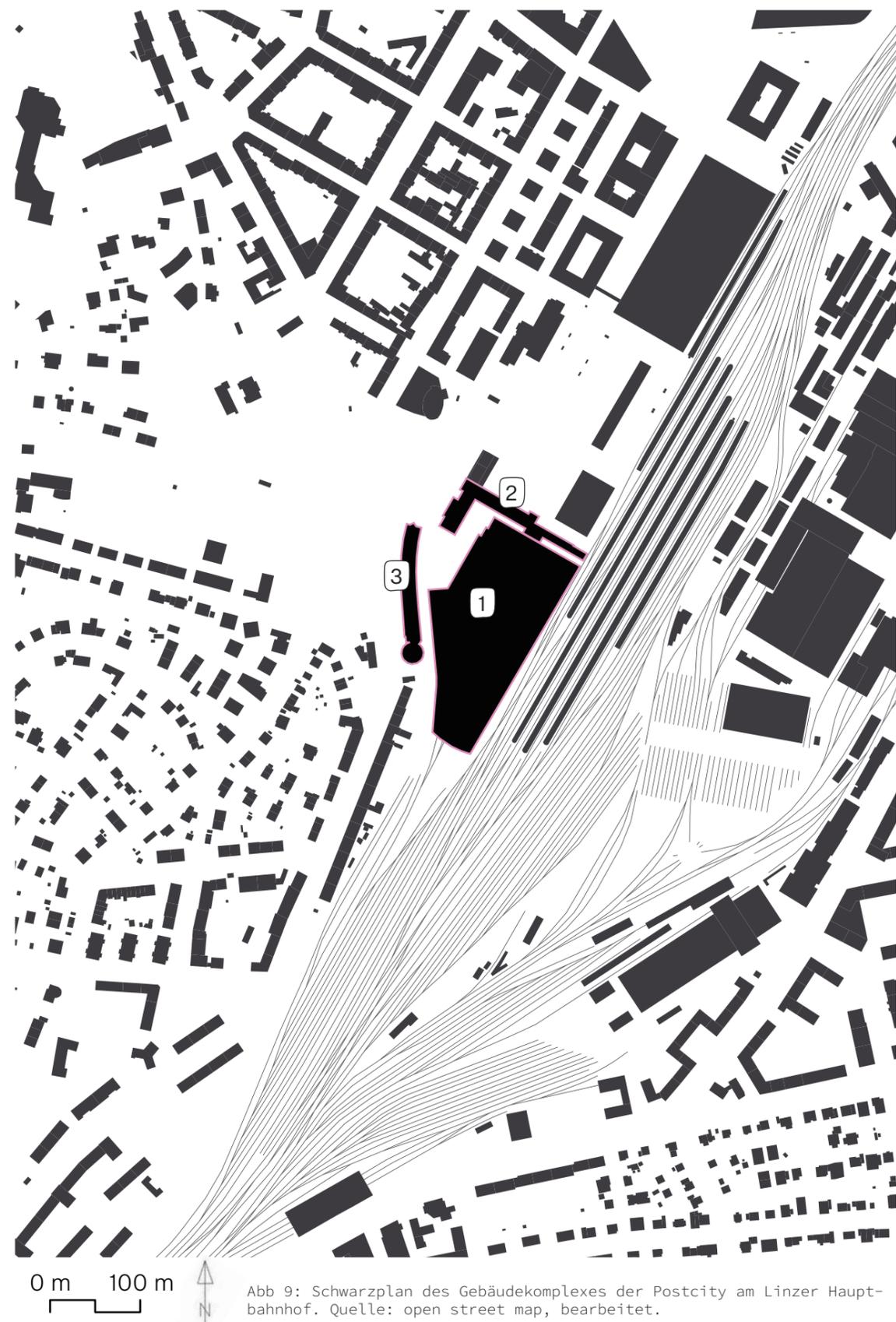


Abb 9: Schwarzplan des Gebäudekomplexes der Postcity am Linzer Hauptbahnhof. Quelle: open street map, bearbeitet.



Abb 10: Blick auf die Hofseite des PVZs, bis 2014 haben hier LKWs und Kleinlaster die Sendungen vom Verteilerzentrum übernommen. Jetzt ist der Hof ein Parkplatz für die Postlieferwagen. Aufgenommen aus den Büroräumlichkeiten des Altbaus. © Magdalena Klaus

Der Gebäudekomplex

Der Gebäudekomplex Postcity besteht aus zwei Gebäuden und einer Hochgarage. Der Altbau, der im folgenden Text als Bahnhofspostamt (BPA) bezeichnet wird, beinhaltet eine Postfiliale, eine Zustellungsbasis, zurzeit nicht genutzte Dienstunterkünfte und Büroräumlichkeiten, eine nicht mehr betriebene Kantine und das ehemalige Verzollungsamt. An das BPA schließt im Nordosten ein weiterer Gebäudetrakt (im Lageplan rot markiert) an, der im Besitz der ÖBB ist und im Erdgeschoss ein nicht mehr genutztes Buffet beinhaltet. Errichtet wurde das BPA in der Nachkriegszeit, von 1947 bis 1951, nachdem das Bahnhofsgebäude 1945 durch einen Bombentreffer zerstört wurde.²

Der Neubau, der im folgenden Text als Postverteilerzentrum (PVZ) benannt wird, befindet sich südwestlich des BPAs, die beiden Gebäude stehen getrennt voneinander am Grundstück und sind durch eine Brücke im 1. OG und eine Verlaeschleuse und Lastenlifte über das 1. UG, EG und 1. OG des PVZ verbunden.

²: Vgl. Österreichische Kunsttopographie Band L - Die profanen Bau- und Kunstdenkmäler der Stadt Linz, Die Landstraße - Obere und Untere Vorstadt, II. Teil, Hg. Bundesdenkmalamt, Bearbeitet von: Herfried Thaler, Ulrike Steiner, Wien 1986, S. 9-10

Das PVZ ist mit einer Brückenkonstruktion über die ehemalige Gleisanlage der Linzer Lokalbahn mit der Waldeggstraße verbunden. Das PVZ wurde ab 1988 errichtet und ging 1991 in Betrieb.

Ein Hof schließt nordwestseitig an das PVZ an, der als Zu- und Abfahrt für die Zustellungstätigkeiten genutzt wurde. Am Hof schließt das stillgelegte frühere Gleis der Linzer Lokalbahn an. Im Nordwesten, gleich neben der Waldeggstraße befindet sich ein Parkdeck mit insgesamt vier oberirdischen Ebenen.



Abb 11: Die Packetrutschen . © Magdalena Klaus

Nutzung des PVZ

Das PVZ wurde als Logistikzentrum für die Post AG errichtet und als solches bis 2014 genutzt. Die Postsendungen aus der Briefumleitung und den Paketverteilungsanlagen wurde in dem mehrgeschossigen Gebäude mit LKWs und Kleinlastern angefahren und über die Ausfahrt über den Hof und die Ausfahrtsbrücke zur Waldeggstraße weiterverteilt.

Das PVZ steht seit 2014 still, die technischen Anlagen sind teilweise noch vorhanden, aber größtenteils ausgebaut. Im 1. UG des PVZ befindet sich ein Schutzbunker für 1000 Personen mit einer Hebeanlage für Trinkwasser, Sanitärräumen und mehreren unterteilbaren Aufenthaltsräumen. Das PVZ wurde immer wieder mit temporären Zwischennutzungen bespielt. Unter anderem wurden 2015 Schlafplätze für geflüchtete Menschen eingerichtet und das Ars-Electronica-Festival (AEC) fand dort von 2015 bis 2019 jährlich jeweils im September statt.

Das PVZ wurde hauptsächlich für die Ausstellungen und Veranstaltungen des AEC-Festivals genutzt, die Büroräumlichkeiten im BPA dienen als Verwaltungszentrale des Festivals. Das PVZ wurde auch für Veranstaltungen und als Drehort für Film und Fotografie genutzt. Von Konzerten bis zum ersten Linzer Radkurierinnenrennen fanden zahlreiche Veranstaltungen Unterschlupf. Auch die Linzer Kunstuniversität hat die Räumlichkeiten immer wieder genutzt.³

Nutzung des BPA

Das Kellergeschoss des BPA wird zurzeit als Lager genutzt, das Erdgeschoss als Postfiliale und das 1. Obergeschoss als Basis für die Sortierung der Zustellungen. Im 2. Obergeschoss stehen die Büroräumlichkeiten leer, ebenso wie im 3. Obergeschoss die Dienstwohnungen. Auch die Kantine und Büroräumlichkeiten im Seitentrakt werden nicht mehr genutzt.

Konstruktion und technische Ausstattung des PVZs

Das PVZ ist ein zum Großteil zweigeschossiges, zum Teil unterkellertes Hallenbauwerk.



Abb 12: Baustellenfoto des PVZs, Aufnahmedatum ca 1992, Fotograf.in unbekannt, gescannt am 23.3.21

3: Interview mit der Leitung der Immobilienverwaltung Region Mitte der Post AG, 19.8.20

Die zwei unterirdischen Kellergeschosse sind in Stahlbeton ausgeführt, der Schutzraum im 1. Kellergeschoss ist als Großschutzraum der Klasse S1 konstruiert. Die oberirdischen Bereiche des Gebäudes sind in Stahlbeton- und Spannbetonskelettbauweise ausgeführt, größtenteils wurden Fertigteile für die Träger und Decken verwendet.

Die Stahlbetonstützen sind in Ortbeton gefertigt und stehen in einem Achsabstand von 8 Metern in Hallenlängsrichtung. In Querrichtung sind die Achsabstände unterschiedlich: A-B 26,3m, B-C 24,0m, C-D 24,0m, D-E 24,0m, E-F 8,0m. Der Bereich, der mit LKWs befahren wurde, ist in der Längsachse 3-16 und der Querachse B-D mit Stahlbetonträgern ohne Stützen über 48,0m gespannt.



Abb 13: Das Dachtragwerk – STB-Träger, Trapezblech, Stahlträgerunterkonstruktion, Lichtbänder. © Magdalena Klaus

Die Deckenkonstruktion der Halle besteht aus Stahlbeton-Fertigteilträgern und vorgefertigten Stahlbeton-Rippenplatten, die mit Aufbeton monolithisch miteinander verbunden sind. Die Geschossdecken und Träger haben eine Gesamthöhe von 2,0m, wobei für den Bodenaufbau 0,3m festgelegt wurden.

Das Dachtragwerk ist aus Stahlbeton- bzw. Spannbetonträger konstruiert, die Dachdeckung besteht aus Trapezblechen mit einer Begrünung und Lichtbändern.

Diese sind mit einer Stahlunterkonstruktion mit den Stahlbetonträgern verbunden sind. Da aufgrund der Logistikknutzung der Grundriss so frei wie möglich sein soll, sind die Träger und Stützen eine verschiebliche Rahmenkonstruktion, mit weitgehen gelenkigen Trägeranschlüssen und im Fundament eingespannten Stützen.

Die Fundamente des PVZ sind Tiefengründungen mit Schlitzwänden und Großbohrpfählen. Eine Stütze steht jeweils auf vier Großbohrpfählen mit einem Durchmesser von je 60 cm bzw. 80 cm, die 14 Meter in das Erdreich hineinragen.⁴ Das Dach des PVZ ist extensiv begrünt und teilweise geneigt.

Die technische Ausstattung des Gebäudes sind Logistikanlagen, die Bürobereiche im 1. Obergeschoss sind für einen Bürobetrieb eingerichtet, die Möblierung der Büros ist nicht mehr vorhanden. Die Leuchtkörper (freihängende Leuchtstoffröhren im Logistikbereich und eingebaute Leuchtstoffröhren im Bürobereich) sind noch vorhanden und wurden in der Gebäudeaufnahme-phase quantifiziert und sind im Bauteilkatalog vermerkt. Ebenso sind die Schirmleuchten dokumentiert, welche im Erdgeschoss die Gleisanlagen beleuchten und im 1. Obergeschoss die Fahrbahnen der Fahrzeuge.

Die verschiedenen Fußbodenbeläge im Bürobereich des PVZ sowie der Holzboden sind handschriftlich auf Plänen dokumentiert. Die Paketverteileranlagen, Förderbänder, Antriebsmaschinen und Steuerungseinheiten sind teilweise noch vorhanden, aber nicht mehr funktionstüchtig, wichtige Steueranlagen wurden bereits ausgebaut.

Von den Haustechnikanlagen sind fast alle Lifte noch nutzbar. Auch die Nutzung der Stromanschlüsse ist fast überall möglich. Eine funktionstüchtige Toilette befindet sich in der Briefumleitung, Wasser aus den Wasserhähnen ist nicht nutzbar. Weiters befindet sich ein Fernwärmeanschluss und die Lüftungszentrale mit einem hochwertigen Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung im Technikraum des 1. Obergeschosses. Die Geräte der Lüftungsanlage am Dach sind noch vorhanden.⁵

4: vgl. Konstruktionsentwurf Technischer Bericht, Plannummer 1012, Box 1, aus Archiv Firma Schimetta Consult Ziviltechniker GmbH Linz, 22.2.21

5: Interview mit Christian Franz (IMV) und Herr Kiesenhofer (TGA), 19.8.20



Abb 14: Blick über den Hof des PVZs zum BPA, welches 1951 als Postfiliale und Verzollungspostamt in Betrieb genommen wurde. © Magdalena Klaus

Konstruktion und technische Ausstattung des BPAs

Das BPA ist ein Massivbau, die Außenwände sind tragende Ziegelwände, die Innendecken sind aus Stahlbeton und die Lasten werden über Stahlbetonstützen in zwei Achsen, die in Längsrichtung den Gangbereich von den Büroeinheiten trennen, abgetragen.⁶

Das Dach ist mit gefalzten Kupferblechen gedeckt. Im BPA befindet sich teilweise noch Büromöblierung, die abgehängten Elementdecken mit Leuchtstoffröhren sowie Türen und Bodenbeläge sind noch vorhanden und gut erhalten. Auch die Möblierung der Dienstwohnungen und die Sanitärzellen sind noch gut erhalten, sowie einige der Kucheneinrichtungen in den Gemeinschaftsküchen und Garderobenkästen in den Umkleiden. Toiletten wurden in den unbenutzten Räumlichkeiten (auch in den Sanitärzellen der Dienstwohnungen) ausgebaut.

6: vgl. Konstruktionsentwurf Technischer Bericht, Plannummer 1012, Box 1, aus Archiv Firma Schimetta Consult Ziviltechniker GmbH Linz, 22.2.21

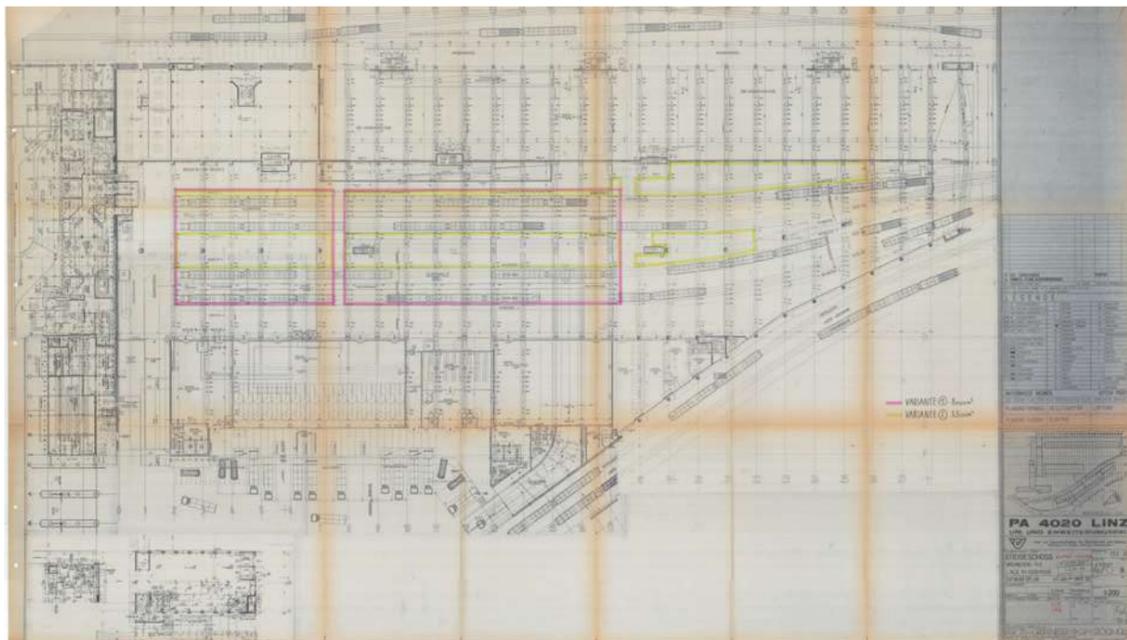


Abb 15: Markierung der Deponierung des kontaminierten Materials, das unter den Gleisen im EG des PVZ eingebracht wurde. Quelle: Archiv Firma Schimetta Consult Ziviltechniker GmbH Linz, Box 107, 22.2.21

Kontaminiertes Material

Laut den ausgehobenen Archivunterlagen der Planungsphase des PVZs befindet sich im Erdgeschoss unter den Gleiskörpern eine Deponie für kontaminierten Erdaushub, der bei der Errichtung angefallen ist. Die Deponie erreicht laut den gesammelten Unterlagen die Eluatklasse 11 b.

Die Deponie hat eine Länge von 130 m, eine Breite von 50 m und ist 1,5m hoch verfüllt. Deponiert sind 8000 m³ Material. Die Sohlfläche der Deponie ist eine zweilagige mineralische Dichtschicht mit jeweils einer Dicke von 20 cm, darunter eine Sickerschicht aus gewaschenem Rundkies, Körnung 16/45, 30cm dick. Die Wände sind aus Stahlbeton und mit hochgezogener Deponiefolie zur mineralischen Dichteschicht abgedichtet. Die Deponiesickerwässer werden über ein Gefälle zu Sammelröhrchen geführt. Über der Deponie befindet sich der Bodenaufbau der Gleise, welche als Mattengleise ausgeführt sind.⁷

⁷: Baubeschreibung zu Herstellung einer Deponie für kontaminiertes Erdaushubmaterial, Box 107, aus Archiv Firma Schimetta Consult Ziviltechniker GmbH Linz, 22.2.21

Denkmalschutz

Für das BPA gab es ein Verfahren für die Unterschutzstellung des Gebäudes. Dieses wurde aber Ende 2015 eingestellt. Das BPA wurde als bedeutend gesehen, weil es das einzige noch vorhandene Gebäude des ehemaligen Linzer Bahnhofsensembles ist, das in der Nachkriegszeit gebaut wurde. Für den Denkmalschutz wurden folgende Bereiche vorgeschlagen: Die Außenerscheinung des Erschließungsturmes, der Eingangsbereich und das Stiegenhaus, welches am Boden und an den Wänden mit Marmorplatten verkleidet ist, und der Kassensaal im Erdgeschoss.⁸

Das Verfahren zur Unterschutzstellung wurde zwar eingestellt, aber die Überlegungen, das Gebäude unter Denkmalschutz zu stellen, macht die Wiederverwendung der Marmorplatten attraktiver. Mit einer Wiederverwendung kann nicht nur der Materialwert bewahrt werden, sondern auch der kulturelle und ästhetische Wert des Gebäudes.

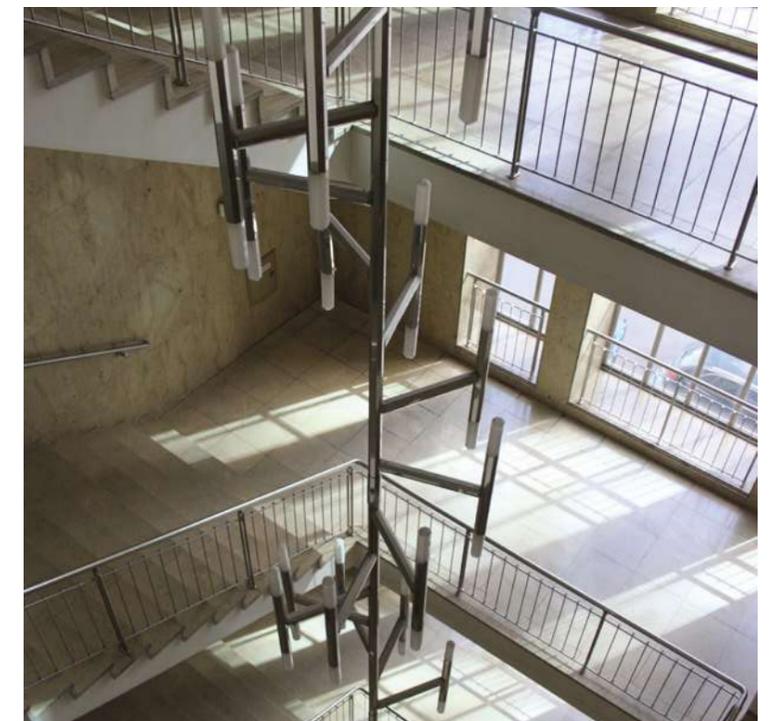


Abb 16: Das Marmorstiegenhaus im BPA. © Magdalena Klaus

⁸: Zitiert nach Befund zur Teilunterschutzstellung des Bahnhofspostamt Linz, Bundesdenkmalamt, Oktober 2014

Bruttogeschossflächen

Postverteilerzentrum und Bahnhofspostamt

Bruttogeschossfläche PVZ	Geschoss	m ²
Paketspeicher	- 2. UG	4.160 m ²
Schutzraum	- 1. UG	9.085 m ²
Gleishalle, Garage	EG	20.930 m ²
Garage, Zugang zu 1. OG BPA	1.ZG	460 m ²
Paketverteilung, Büro	1.OG	18.815 m ²
Lagerräume, Technikraum	2. ZG	445 m ²
Codierungsebene, Büro	Cod	2.420 m ²
		56.315 m²
		= BGF PVZ

Bruttogeschossfläche BPA	Geschoss	m ²
Lager	- 1. UG	2.765 m ²
Postfiliale	EG	2.335 m ²
Zustellbasis (PVZ: 1.ZG)	1. OG	2.980 m ²
Büro, Kantine	2. OG	2.980 m ²
Dienstwohnungen, Lüftung	3. OG	2.980 m ²
Dienstwohnungen Turm	4. OG	115 m ²
Dienstwohnungen Turm	5. OG	115 m ²
		14.270 m²
		= BGF BPA



Abb 17: Die Paketförderanlagen der Postcity mit Spuren des Ars-Electronica-Festivals. © Magdalena Klaus

Fotodokumentation

Vom Keller bis zum Dach



Abb 18: Das Dach des PVZ ist begehbar, der Altbau ist mit zwei Brücken verbunden. © Magdalena Klaus



Abb 19: Technik und Oberlichten am Dach des PVZs. © Magdalena Klaus

Dachbegrünung:
S. 156 - 161

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.

3.1. Die Postcity

3.1. Die Postcity

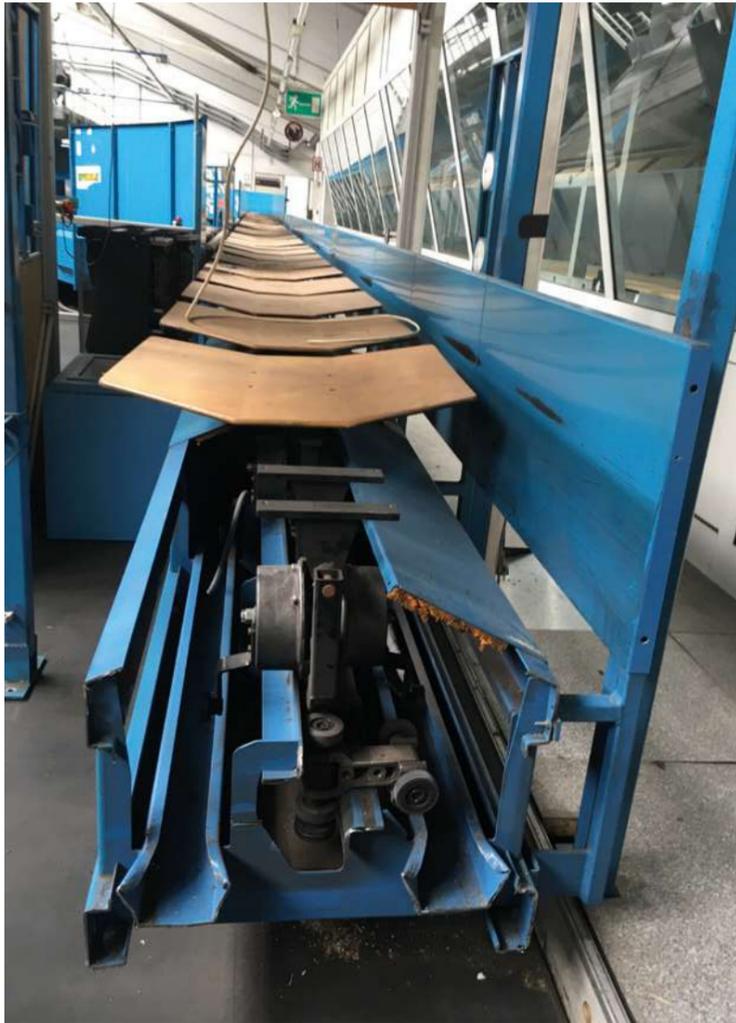


Abb 20: PVZ Codierebene. Das Codierband wurde nach der Stilllegung durchgeschnitten. © Magdalena Klaus

Paketcodierflächen:
S. 150 - 155



Abb 21: PVZ Codierebene, Förderband unter der Dachkonstruktion. © Magdalena Klaus

Rutschen: S. 168 - 173

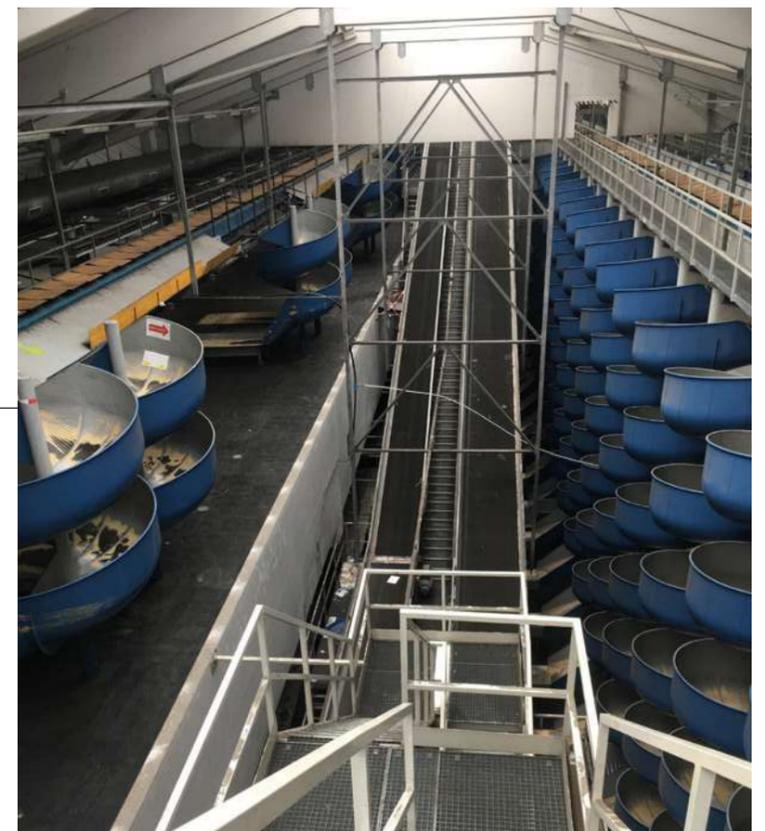
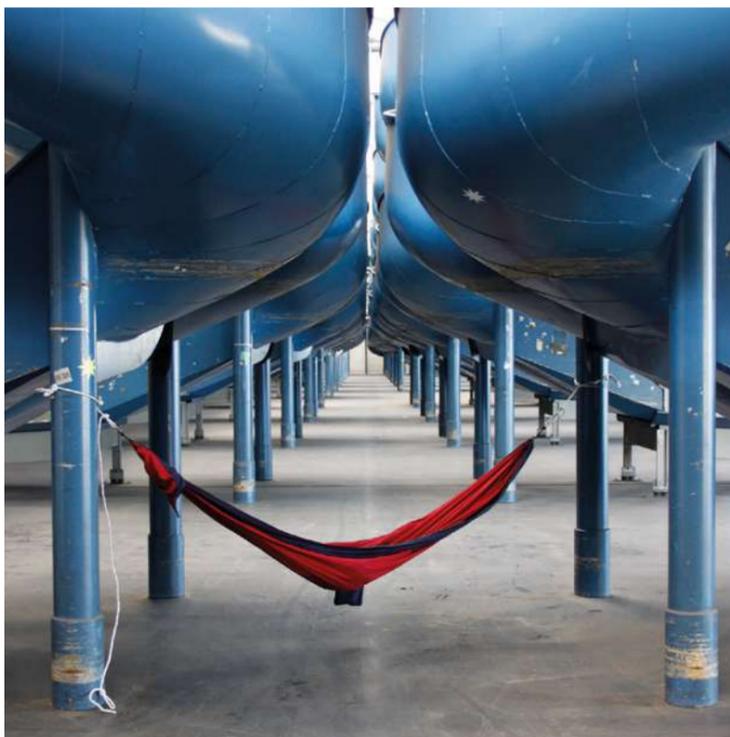


Abb 22: PVZ Codierebene, Förderband und Paketrutschen rechts ins EG, lange Paketrutschen links ins 1. OG. © Magdalena Klaus



Abb 23: Die Paketzustellung im 1. OG kann wie eine Straße befahren werden. Durch die Glasfassade fällt der Blick in Richtung der Gleiskörper des Linzer Bahnhofes. © Magdalena Klaus



Stelcon Bodenbelag:
S 174 - 179

Abb 24: In der Paketzustellung im 1. OG befinden sich die zweiwendigen Rutschen. © Magdalena Klaus

Stahlkonstruktion:
S 144 - 149

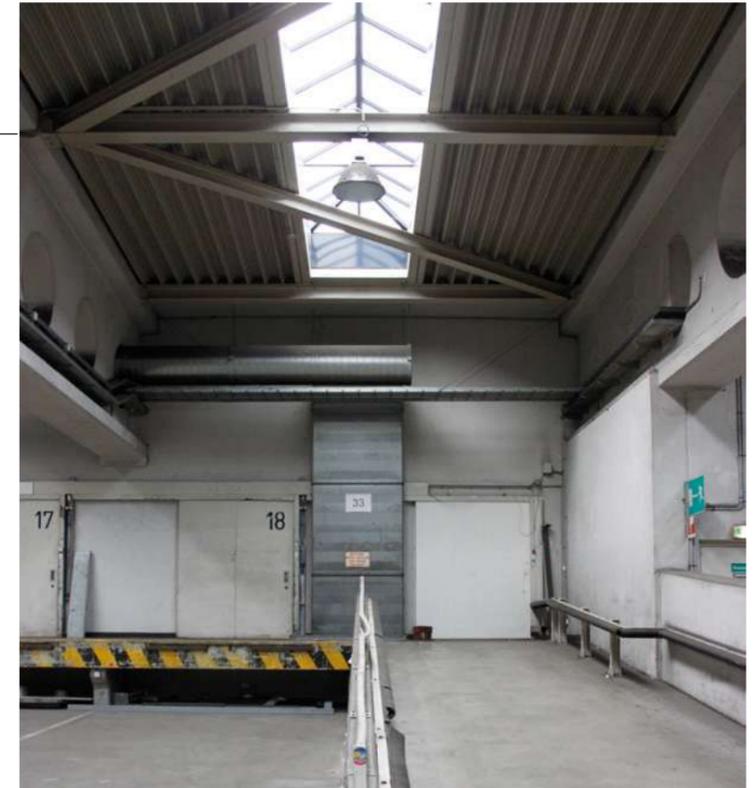


Abb 25: PVZ KGP Standplätze 1 OG, Auffahrt zur Codierebene. © Magdalena Klaus



Abb 26: PVZ KGP Standplätze 1 Obergeschoss, Blick Richtung Paketzustellung, © Magdalena Klaus



Abb 27: PVZ Büros 1. OG, demontierte abgehängte Decke.
© Magdalena Klaus



Abb 28: PVZ Büros 1. OG, Ausblick zum kleinen Innenhof. © Magdalena Klaus

PR-Glasfassade:
S. 162 - 167



Abb 29: Der kleine bepflanzte Innenhof des Bürotraktes.
© Magdalena Klaus



Abb 30: PVZ 1. UG, Schutzbunker. © Magdalena Klaus



Abb 31: PVZ 1. UG, Eingangstür zum Schutzbunker.
© Magdalena Klaus



Abb 32: PVZ 2. UG, Paketspeicherhalle. © Magdalena Klaus

Klinkerfassade: S. 138 - 143



Abb 33: Gelbe Klinkerfassade. © Magdalena Klaus

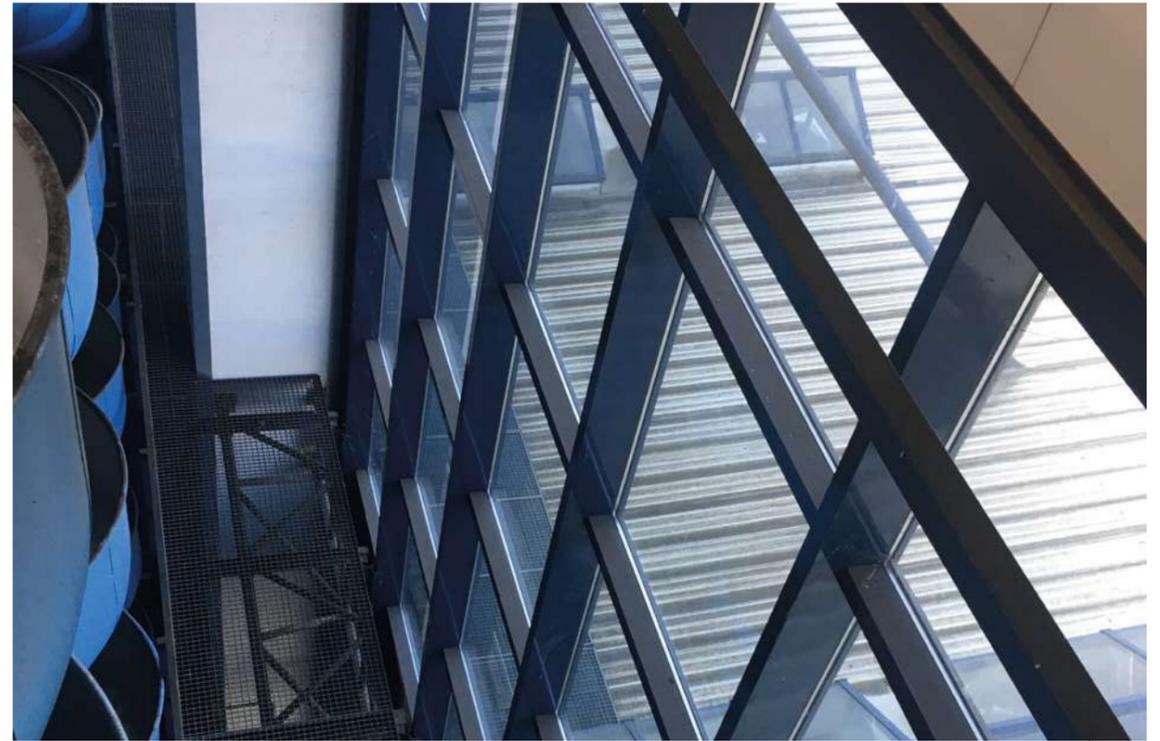


Abb 34: Glasfassade der Codierebene und Luftraum der langen Paketrutschen Richtung Hof.
© Magdalena Klaus

PR-Glasfassade:
S. 162 - 167



Marmorplatten: S. 180 - 185

Abb 35: Das viergeschossige Stiegenhaus des Haupteingages in das BPA ist mit Marmor verkleidet. © Magdalena Klaus



Abb 36: Kantine, Kasettendecke. © Magdalena Klaus



Abb 37: Sanitärzelle der Dienstwohnung. © Magdalena Klaus



Abb 38: BPA Dienstwohnung mit Einbaumöbel. © Magdalena Klaus



3.2 Schritt für Schritt

Prozessgestaltung für einen Reuseprozess am Beispiel der Postcity Linz

Entwurf und Experiment <

= Zeichnung, nach der jemand etwas ausführt, anfertigt
 = wissenschaftlicher Versuch, durch den etwas entdeckt, bestätigt oder gezeigt werden soll

Der in diesem Kapitel beschriebene Prozess ist ein Entwurf und gleichzeitig ein Experiment. Der Ablauf wird in zwei Textebenen beschrieben, die unterschiedlich dargestellt sind, um sie gut voneinander zu unterscheiden.

Die Prozessschritte, die auf andere Gebäude anwendbar sind, werden in dieser Textform dargestellt.

Die Anwendung der Prozessschritte und Dokumentation der Feldforschung in der Postcity sind in dieser Textform, kursiv, dargestellt.

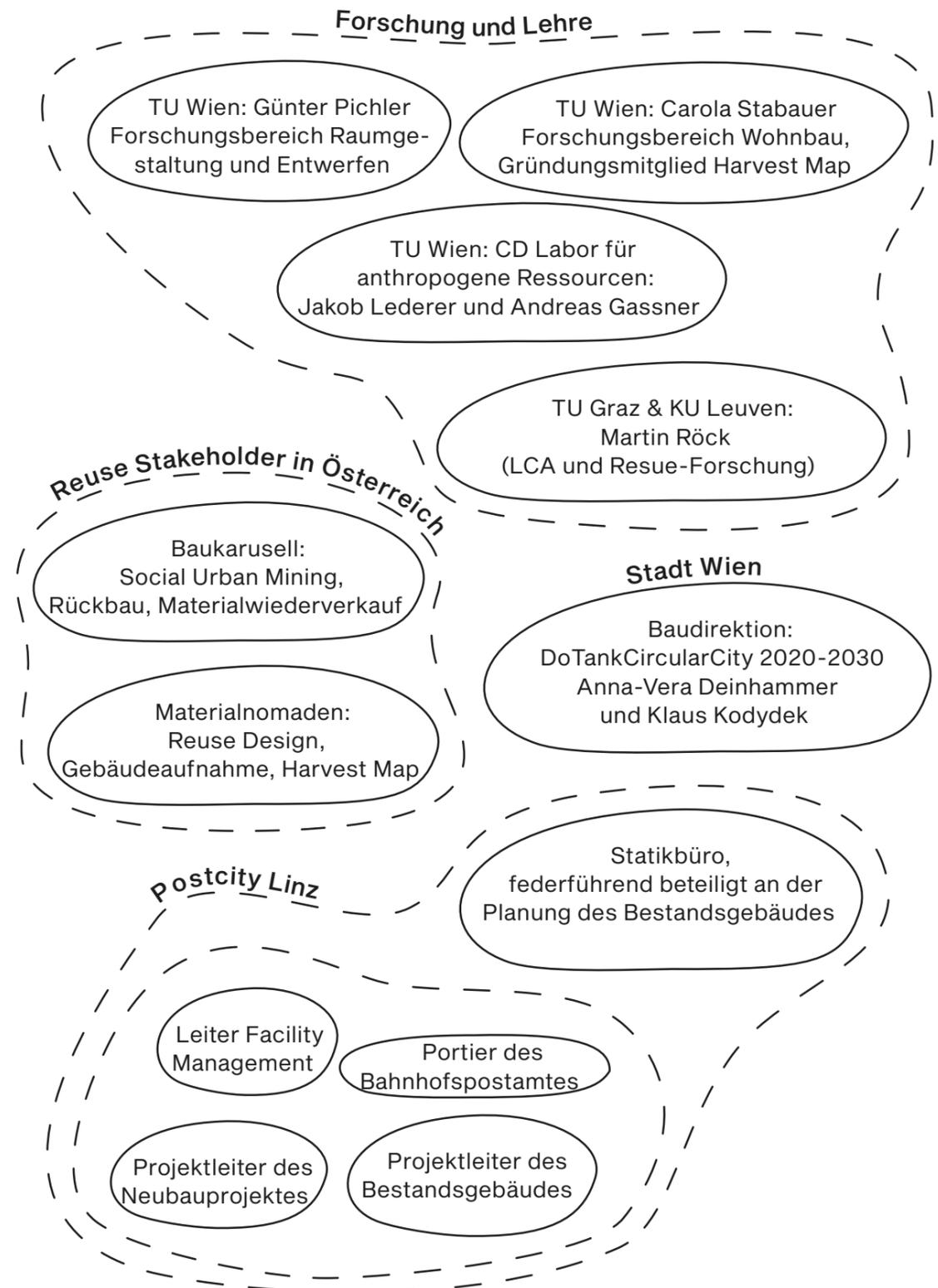
Ich beschreibe meine Vorgehensweise, die gleichzeitig ein Ausprobieren eines Prozesses ist und die Anwendung aus den Erkenntnissen dieses Prozesses. Die Erkenntnisse sind Teil der Toolbox.

Das Ziel des Prozesses hatte ich von Beginn an im Kopf: ich möchte Bauteile aus dem Postcity Gebäudekomplex herausfiltern und Informationen zu den Bauteilen suchen, um es zu ermöglichen, diese in der neuen Postcity wiedereinzubauen. Ich habe von vielen Personen Wissen und Unterstützung zu diesem Prozess des Ausprobierens und Erkenntnisssammelns bekommen und mir während der Arbeit ein kleines Informationsnetzwerk aufgebaut.

Die Toolbox zeigt, dass es möglich ist, mit handwerklichen und digitalen Werkzeugen ein Gebäude als Ressource für neue Gebäude zu nutzen. Diese Tools sind Dokumentationsvorlagen und ein Schritt-für-Schritt-Ablauf.



Das Informationsnetzwerk, dass ich während der Arbeit aufgebaut habe:

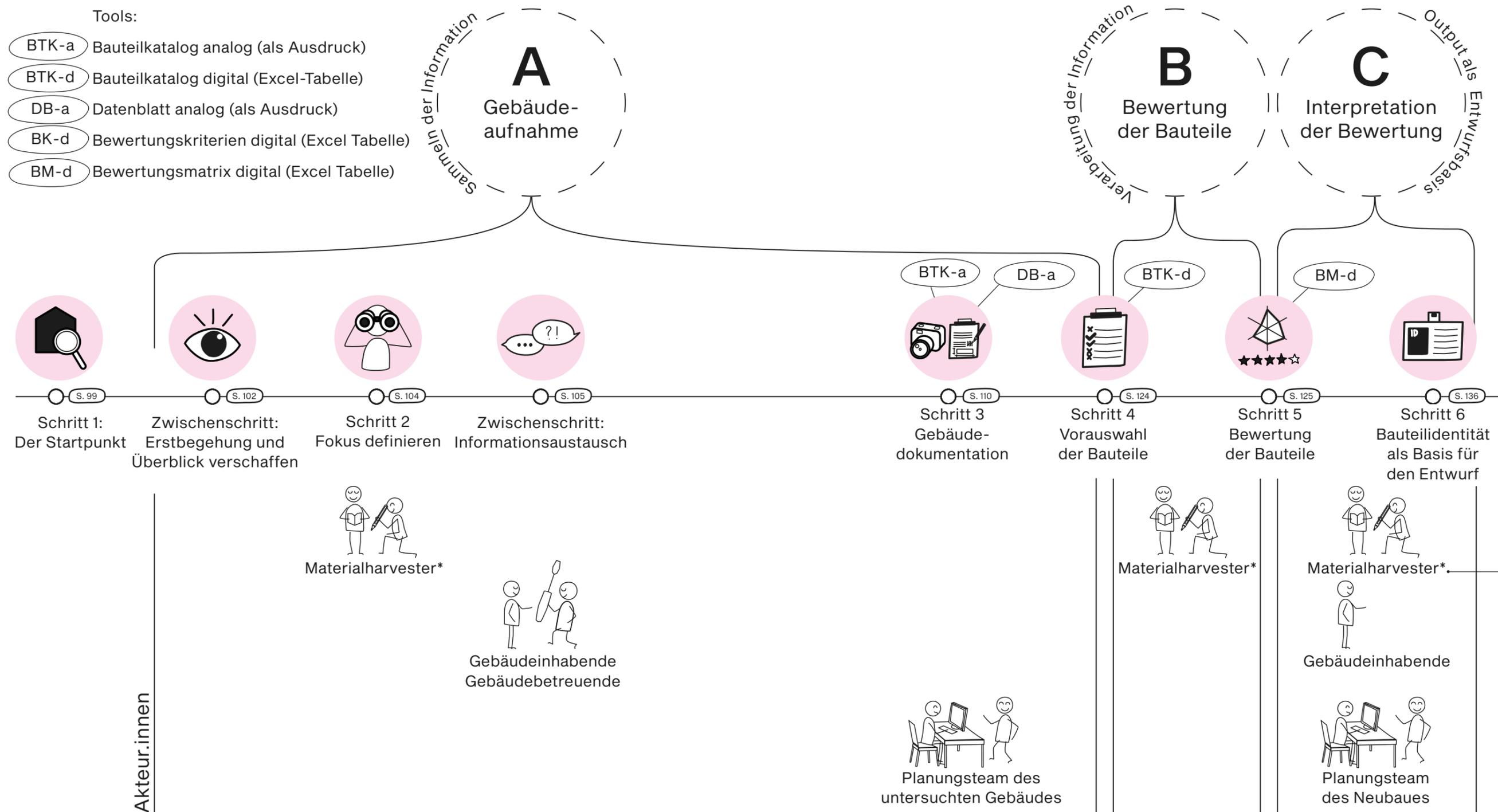


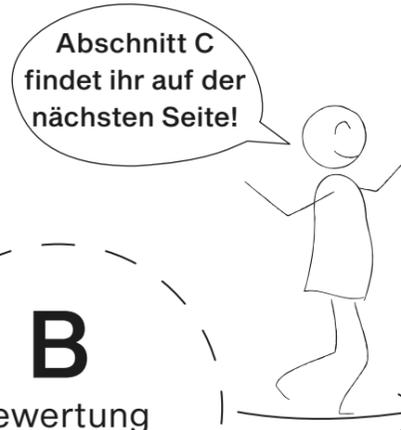
Prozessgestaltung

Der Ablauf der Abschnitte und Schritte

Der Ablauf des Reuseprozesses erfolgt in drei Abschnitten, welche in sechs Schritte unterteilt werden. Im Abschnitt A wird das Gebäude erfasst und Bauteile im Bauteilkatalog dokumentiert. Danach werden ausgewählte Bauteile der Gebäudedokumentation im Abschnitt B mit der Bewertungsmatrix bewertet. Im Abschnitt C werden die Ergebnisse der Bewertung interpretiert und in der Bauteilidentität zusammengefasst. Diese ist die Entscheidungsgrundlage um mit den untersuchten Bauteilen weiterzuarbeiten.

S. 99
-
136





Was gibt es Besonderes im Gebäude?
Was ist der Fokus der Gebäudedokumentation?
Wie viel Zeit bleibt bis zum Gebäuderückbau?
Was passiert nach dem Rückbau auf dem Grundstück?
Gibt es geplante Projekte auf dem Grundstück/in naher Umgebung/von den Gebäudeinhabenden, wo Elemente aus dem Rückbaugebäude wiederverwendet werden können?

schauen
fotografieren
recherchieren
kontaktieren
dokumentieren
quantifizieren
auswählen

Dokumentation und Mengenaufnahme
Planmaterial & Informationen zum Gebäude suchen

Fotoapparat
Notizbuch
einfaches Werkzeug für beispielhafte Demontage
gedrucktes Planmaterial
Stifte in verschiedenen Farben
gedrucktes Datenblatt zum Skizzieren und Notieren
digitaler Bauteilkatalog

- Materialharvester.innen
- Planungsteam des untersuchten Gebäudes (Projektleitung, Statiker.in, Elektriker.in, Installateur.in...)
- Gebäudeinhabende
- Gebäudebetreuende (Portier.in, Haustechniker.in, ...)

Fragen

Aktivitäten

Beschreibung

Tools

Akteur.innen

Fragen

Wir lang ist die verbleibende Nutzungsdauer des Bauteils?
Welches Wiederverwendungspotenzial hat das Bauteil?
Wie wird des Bauteil aktuell entsorgt?
Wie hoch sind die Umweltauswirkungen (CO2-Äquivalent) des Bauteils?
Hat das Bauteil kulturelles Potenzial, welches für die Wiederverwendung spricht?
Wie hoch ist der Rückbauaufwand und der Aufbereitungsaufwand eines Bauteiles?
Welche Gegebenheiten beeinflussen die Logistik des Ausbaus und der Wiederverwendung des Bauteils?

Aktivitäten

berechnen
recherchieren
Punkte vergeben
Entscheidungsgrundlagen ausarbeiten

Beschreibung

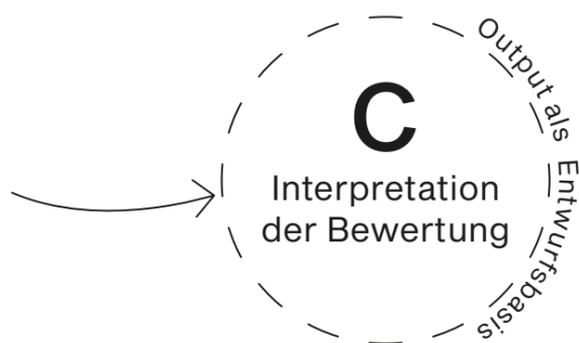
Bewertung der Bauteile

Tools

Bewertungsmatrix (als Excel Tabelle)
Informationsquellen und Materialkennwerte (z.B. Baubook)

Akteur.innen

- Materialharvester.innen



Was sind die Vorteile und Nachteile der Wiederverwendung eines Bauteils?
Welche Bauteile schneiden bei der Bewertung mit einer hohen Punkteanzahl ab, welche mit einer niedrigen?
Welche Bewertungskriterien sind für den zukünftigen Einsatz des Bauteils besonders wichtig?
Welchen Ansprüchen soll das Bauteil für die Wiederverwendung entsprechen?

argumentieren
diskutieren
beschreiben
entscheiden

Verwertung der Bewertungsergebnisse
Erstellen einer Bauteilidentität als Basis für einen Entwurf mit den Bauteilen

Bewertungsergebnisse aus der Bewertungsmatrix (als Excel Tabelle)

- Materialherverster.in
- Planungsteam des Neubaus
- Gebäudeinhabende

Fragen

Aktivitäten

Beschreibung

Tools

Akteur.innen

Schritt für Schritt

Die einzelnen Schritte der drei Abschnitte

Die drei Abschnitte des Reuseablaufes sind im folgenden Kapitel in einzelne Schritte unterteilt. Die Schritte sind ein Vorschlag für die nötigen Überlegungen und Entscheidungen, die getroffen werden sollen. Die Schritte sind Anhaltspunkte und Erfahrungswerte aus der Arbeit mit der Postcity, also kann die Reihenfolge bei anderen Gebäuden anders sein. Es können noch mehr Schritte dazukommen oder auch einige übersprungen werden. Standortspezifisches Arbeiten ist das Stichwort!



Schritt 1

Der Startpunkt

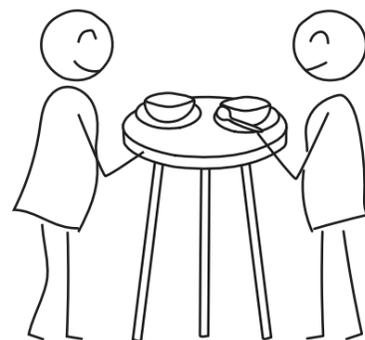
Wir finden ein Gebäude oder ein Gebäude findet zu uns

Der Beginn eines Reuseprozess ist fast bei jedem Projekt unterschiedlich. In manchen Fällen ist das Gebäude im Besitz der auftraggebenden Personen. In anderen Fällen gibt es ein Projekt mit dem Bedarf nach Sekundärmaterial und diese kommen von verschiedenen rückgebauten Gebäuden oder Sekundärmateriallagern. *In dieser Arbeit war der Ausgangspunkt das Bestandsgebäude, welches bald rückgebaut wird und am Grundstück dann ein neuer Gebäudekomplex errichtet wird. Das ist für einen Reuseprozess optimal, da die Materialien aus dem Bestandsgebäude dann ohne zusätzliche Transportwege eingesetzt werden können. Da die Besitzenden des Grundstücks auch die Auftraggebenden des neuen Projektes sind, macht das die Kommunikation einfacher. Dafür ist aber die Lagerung der Bauteile zwischen Ausbau und Wiedereinbau mitzudenken.*

Wenn ein Bestandsgebäude vorhanden ist, sollten die Gebäudebesitzenden (wenn diese nicht die Auftraggebenden sind) von Beginn an miteinbezogen werden. Auch die Personen, die das Gebäude warten und verwalten, sind gute Ansprechpersonen für den Startpunkt.

Während der Mittagespause am BauZ Kongresses im Februar 2020 kam ein Gespräch mit dem Facility Manager der Post AG über die Postcity zustande. Im Kapitel 3.1 erfahrt ihr, warum das dieses Gespräch so wichtig für die vorliegende Arbeit war.

Im Fall dieser Masterarbeit bin ich zuerst mit dem Leiter des Facility Managements der Post AG auf dem BauZ Kongress im Februar 2020 in Kontakt gekommen. Durch sein Interesse an meiner Projektidee konnte ich dann die Postcity als exemplarisches Gebäude für meine Masterarbeit festlegen. Nachdem ich mit Günter Pichler vom Forschungsbereich für Raumgestaltung und Entwerfen der TU Wien einen thematisch gut passenden Betreuer gefunden hatte, habe ich die konkretere Projektidee den Ansprechpersonen der Post AG präsentiert. Der Projektleiter des Neubauprojektes, welches nach dem Rückbau der Postcity vor Ort gebaut wird und gerade in Planung ist, war ebenfalls bei dieser Präsentation. So habe ich auch die Verbindung zum Neubauprojekt herstellen können.



Weitere Kontakte haben mir das Arbeiten in der Postcity ermöglicht. Der Portier des Postamtes im Altbau und der Leiter der Konzernimmobilien im oberösterreichischen Zentralraum der Post AG haben mich beim Zugang zum Gebäude unterstützt. Der Projektleiter aus dem Hochbaudepartment der Post AG, der den Bau der Postcity in den 90ern leitete, hat mir bei technischen Fragen zum Tragwerk und Bauablauf geholfen.

Schritt 1: Kontakte herstellen zu den Menschen, die das Gebäude besitzen, verwalten und warten, ist ein wichtiger Schritt, um mit dem Reuseprozess zu starten.

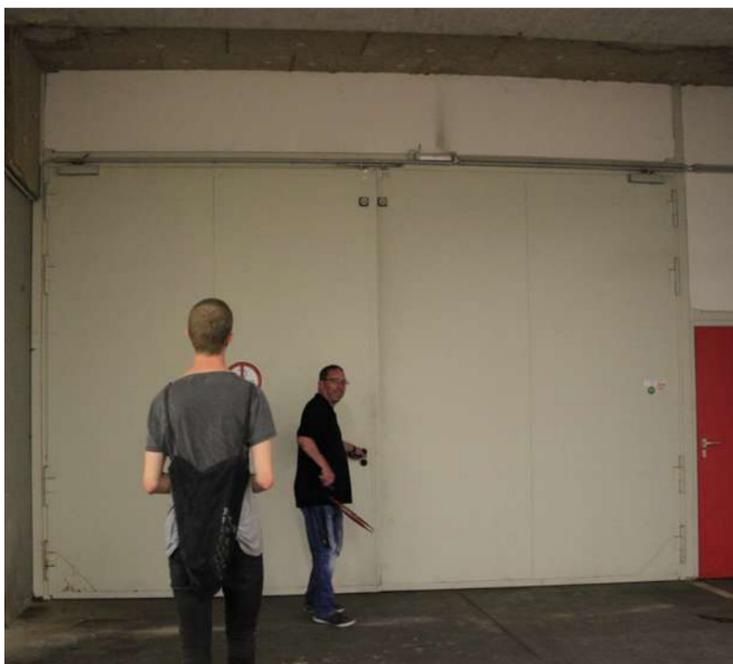
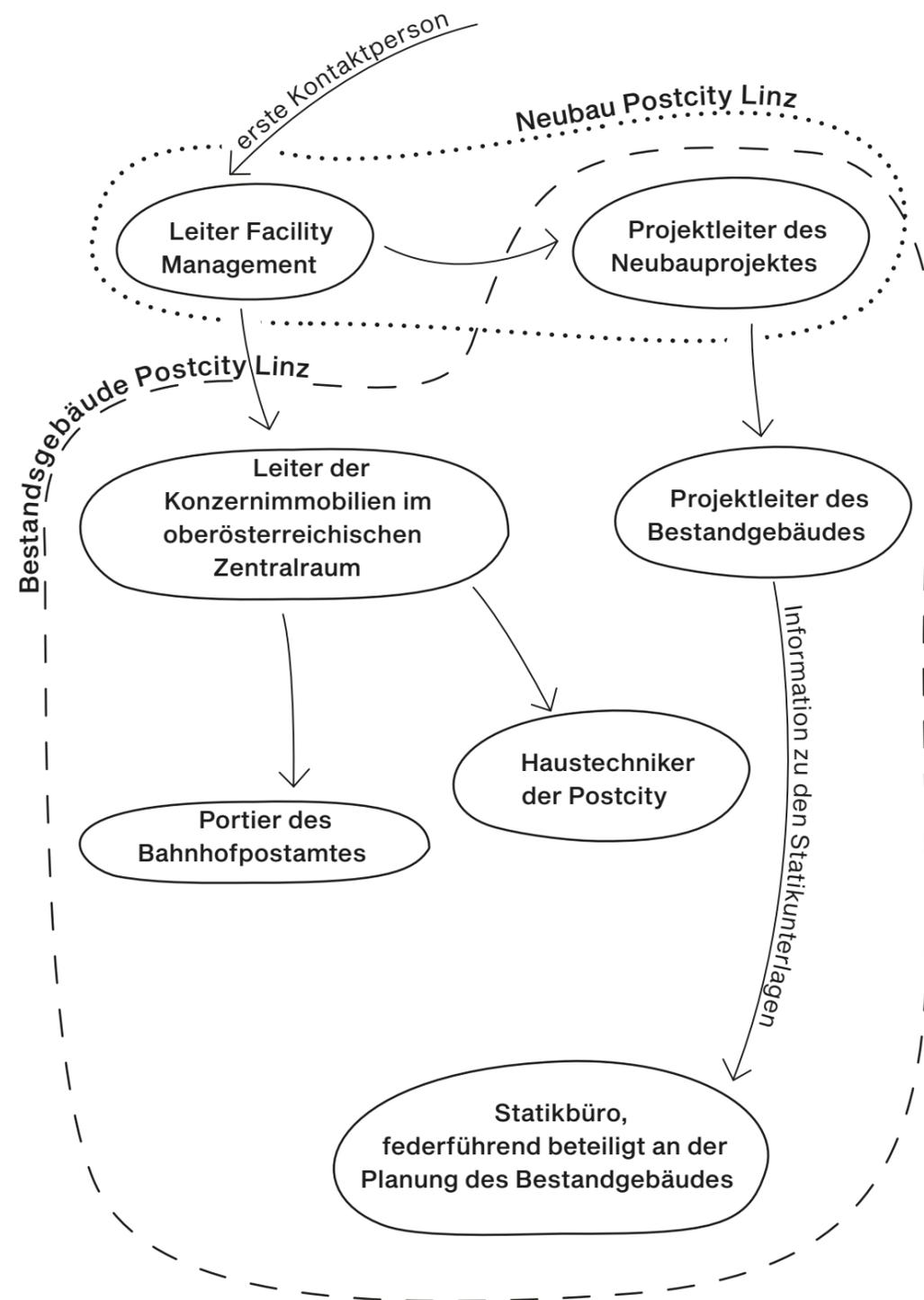


Abb : Erkundungsspaziergang durch die Postcity mit dem Portier, © Magdalena Klaus
Danke auch an Martin für die Hilfe bei der Gebäudeaufnahme.

Mein Kontaktnetzwerk zur Post AG



Zwischenschritt: Erstbegehung und Überblick verschaffen

Dieser Schritt ist wichtig, um einen ersten Überblick über das Gebäude zu bekommen. Eine Gebäudebesichtigung ist bei jeder Gebäudegröße zu empfehlen. Überblicksfotos helfen bei der Orientierung. Wichtig ist dabei auch, Planmaterial zu sammeln und im besten Fall bei der Erstbegehung bei der Hand zu haben. Sollten keine Bestandspläne zugänglich sein, kann selber eine Bestandsplan angefertigt werden.

Fragen zum Gebäudeüberblick und zur Erstbegehung:

- Wie ist der Zustand des Gebäudes?
- Gibt es Materialien und Bauteile, die es in großen Mengen im Gebäude gibt?
- Wie kann das Gebäude betreten werden?
- Gibt es Bereiche, die nicht betreten werden sollen?
- Gibt es Schadstoffe im Gebäude, die bekannt sind?
- Gibt es Zugang zu Planmaterial und Informationen über den Bauablauf?

Dieser Zwischenschritt der Erstbegehung kann auch nach Schritt 2 (Fokus definieren) erfolgen. Das hängt davon ab, was mit den gebäudebesitzenden und gebäudeverwaltenden Personen vereinbart wurde.

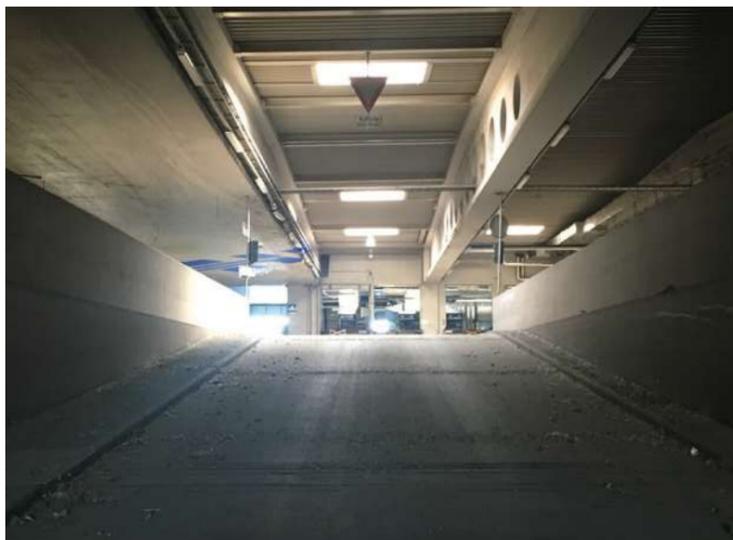
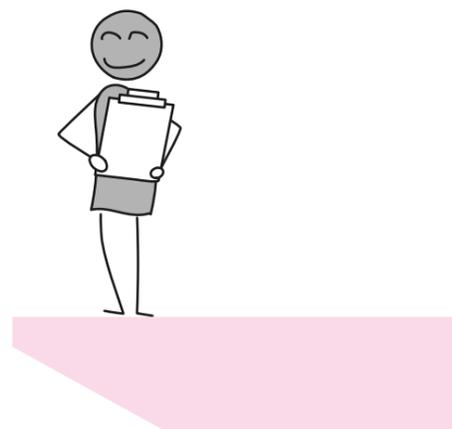


Abb 39: Der Ausgang über die LKW-Rampe vom Hof in das 1. Obergeschoss in das leerstehende Gebäude. Ein sehr spannender Augenblick der Erstbegehung. © Magdalena Klaus



Der erste Besuch in der Postcity war sehr spannend und hilfreich, um einen Überblick über das Gebäude zu bekommen und einzuschätzen, was im Schritt 3 (Gebäudedokumentation) genauer untersucht werden soll.



Da die Postcity mit ihren 56.000 m² Bruttogeschossfläche ein sehr großer Gebäudekomplex ist, war es mir wichtig, eine Erstbegehung zu machen. Dazu habe ich mir Planmaterial besorgt und über die Kontakte zur Immobilienverwaltung einen Besichtigungstermin vereinbart.

Die **Erstbegehung** der Postcity haben der Leiter der Konzernimmobilien im oberösterreichischen Zentralraum der Post AG und der Haustechnikverantwortliche der Postcity mit mir gemacht. Dabei haben wir organisatorische Dinge besprochen und sind durch den Gebäudekomplex gegangen.

Organisatorische Punkte, die wir bei dem Treffen vereinbart haben, waren folgende:

- Den Zugang zum Gebäude ermöglicht mir der Portier
- Als Sicherheitsmaßnahme gebe ich beim Verlassen des Gebäudes der Immobilienverwaltung Bescheid
- Ich hafte selber für meine Sicherheit im Gebäude
- Die Wasserhähne im Gebäude sind nicht nutzbar, genauso wie die Stromanschlüsse



Abb 40: Das Gebäude kennenlernen und einen Überblick verschaffen. © Magdalena Klaus
Danke an die Immobilienverwaltung für die Orientierungshilfe.

Schritt 2

Fokus definieren

Wonach wird genau in dem Gebäude gesucht?

Nachdem ein Gebäude für eine Untersuchung gefunden wurde, ist es wichtig herauszufinden, wo der Fokus der Untersuchung liegt. Das ist wichtig, um bei dem nächsten Schritt, der Gebäudedokumentation, den Überblick zu behalten. Der Fokus darf sich während der Gebäudedokumentation noch ändern und schärfen, um auf Erkenntnisse einzugehen, die während der nächsten Schritte aufkommen.

Der Fokus wird beeinflusst von verschiedenen Faktoren. **Folgende Fragen haben mir geholfen, um den Fokus für die Untersuchung der Postcity zu finden:**

- Wie sehen die Gebäudebesitzenden das Thema Reuse? Gibt es Interesse an der Wiederverwendung der Bauteile aus dem Bestandsgebäude?
- Gibt es Bauvorhaben der Gebäudebesitzenden, wo Sekundärbauteile verwendet werden können?
- Gibt es Bauvorhaben in der Nähe des Gebäudes, wo Sekundärbauteile verwendet werden können?
- Mit welchen Bauteilen möchte ich mich gerne beschäftigen? Was finde ich gerade interessant und spannend zu bearbeiten?
- Wurden schon Bauteile aus dem Gebäude ausgebaut und wo anders wiederverwendet? (z.B. Möblierung usw.)
- Gibt es Bauteile im Gebäude, die einen hohen CO₂-Äquivalenten (also ein hohes Treibhauspotential) haben? Eine gute Übersicht zu Treibhauspotentialen gibt die Baustoffpyramide, die von CINARK – Centre for Industrialised Architecture in Zusammenarbeit mit dem dänischen Architekturbüro Vandkunsten Architects entwickelt wurde.⁹
- Gibt es kulturell und historisch wertvolle Bauteile, die als architektonisch wertvoll eingeschätzt werden?

⁹: <https://www.materialepyramiden.dk/>, Zugriffsdatum: 20.5.21



Im Schritt 2 wird der Fokus der Gebäudeuntersuchung festgelegt. Der Fokus des Reuseprozesses in der Postcity ist auf jene Bauteile gerichtet, die sich im Neubau vor Ort wiederverwenden lassen.



Da bei der Wiederverwendung der Aspekt des Erhaltens von ästhetisch wertvollen Bauteilen auch eine wichtige Rolle spielt, kann die Ästhetik und historische Bedeutung ein gutes Argument sein, das für eine Wiederverwendung spricht.

Für die Arbeit mit der Postcity habe ich zu Beginn den Fokus auf drei Aspekte gelegt:

1. Wiederverwendung von Bauteilen der Postcity im Neubauprojekt am selben Standort
2. Wiederverwendung von tragenden Bauteilen (weil hohes Gewicht, hohe CO₂-Bilanz), Stahlbetonträger/stützen + Stahltragwerk
3. Die Postcity ist ein Bauressourcenlager für die Post AG. Bauteile und technische Ausstattung können für andere Bauvorhaben der Post AG verwendet werden.

Ich habe mich auf den ersten Aspekt konzentriert, weil es mir wichtiger war, für die Neubauten vor Ort Bauteile zu finden. Aspekt drei (Bauressourcenlager für die Post AG) ist kurz angeschnitten (siehe Kapitel 4, Fazit, Weiterentwicklung des Projektes). Der Fokus auf die Wiederverwendung von tragenden Bauteilen (Stahlbetonträger/stützen + Stahltragwerk) ist für einen potenziellen nächsten Untersuchungsschritt spannend. Bauteile aus Stahlbeton und Stahl haben durch ihren hohen Herstellungsaufwand und den hohen Ressourcenverbrauch einen hohen CO₂-Äquivalenten. Die Wiederverwendung dieser Bauteile hat also eine positive Auswirkung auf die Umwelt.

Zwischenschritt: Informationsaustausch

Es ist wichtig, dass die Kontaktpersonen zu dem Gebäude, die Gebäudeverwaltenden und Gebäudebesitzenden am selben Informationsstand sind. Darum ist es empfehlenswert, die Kontaktpersonen über jeden größeren Arbeitsschritt zu informieren.

Bevor ich mich nach Linz aufgemacht habe, um die Feldforschung in der Postcity zu starten, habe ich die Kontaktpersonen der Post AG über die organisatorischen Punkte der Erstbegehung informiert.

Die Baustoffpyramide

Das CINARK – Centre for Industrialised Architecture, The Royal Danish Academy, hat in Zusammenarbeit mit dem dänischen Architekturbüro Vandkunsten Architects eine Baustoffpyramide entwickelt.

Sie zeigt unter anderem das GWP (Global Warming Potential) von verschiedenen Baustoffen. Die Einteilung erfolgt mittels dem enthaltenen CO_2 äq/m³ und fängt bei den Bauteilen an, welche unter $0\text{kg CO}_2 \text{ eq/m}^3$ enthalten und geht bis zu jenen Bauteile, welche über $10000\text{kg CO}_2 \text{ eq/m}^3$ speichern. Mit einem Rechner ist es möglich, das GWP von einem spezifischen Projekt zu berechnen. Dazu wählt man einen Baustoffe aus und trägt das Volumen des Baustoffes ein. Danach wird berechnet, wie viel Kilogramm an CO_2 Äquivalent in der angegebenen Menge des Baustoffes enthalten ist.



Aluminium ist ja ganz oben in der Pyramide...und das ist ja auch ein Material, welches sehr häufig in Gebäuden eingebaut wird.

Oh wow, sehr spannend diese Materialpyramide. Damit ist ja echt gut ersichtlich, welche Baustoffe in der Produktion viel Energie brauchen und darum viel CO₂ Äquivalent enthalten.

Aha spannend, Brettsperrholz mit -664 kg CO₂ äq/m³, hat meistens einen Minuswert, weil ein Baum ja in seiner Wachstumsphase CO₂ bindet. Trotzdem kann der Wert als enthaltenes CO₂ angenommen werden. Wird Holz nach seiner Nutzung verbrannt, gelangt das gespeicherte CO₂ ja wieder in die Umwelt.

Hier kommt ihr direkt zur Webseite der Materialpyramide:



Abb 41: Die Baustoffpyramide von CINARK und Vandkunsten Architects. © CINARK/The Royal Danish Academy and Vandkunsten Architects. <https://materialepyramiden.dk/>

Feldforschung, die

= systematisches, an Ort und Stelle vorgenommenes Sammeln von wissenschaftlich auswertbaren Daten über Verhältnisse in der Wirklichkeit



Abb 42: Die ersten Schritte in der Postcity. © Magdalena Klaus



Abb 43: Der Lasersistanzmesser, ein sehr hilfreiches Werkzeug bei der Feldforschung. © Magdalena Klaus

Schritt 3

Feldforschung: Gebäudedokumentation

Potentielle Bauteile für einen Reuseprozess finden und zählen, messen, fotografieren, dokumentieren,

Hier kommen wir nun zum praktischen Teil des Reuseprozesses - dieser Teil war für mich am spannendsten und lehrreichsten. Für die Gebäudedokumentation habe ich mir im Vorhinein zwei Dokumente erstellt, die mir bei der Mengenaufnahme und Aufzeichnung helfen und ich habe die Bestandspläne auf einem handlichen Format (A3) ausgedruckt. Um bei der Gebäudedokumentation strukturiert vorzugehen, ist es hilfreich, einen groben Terminplan zu erstellen und das Gebäude nach Bauteilkategorien zu untersuchen. Diese Kategorien sind die verschiedenen Blickwinkel, von denen aus das Gebäude betrachtet werden kann.

Vor der Gebäudedokumentation habe ich vier Bauteilkategorien definiert (Hülle, Tragwerk, Innenausstattung, Spezialteile), um die Untersuchung möglichst umfangreich und strukturiert zu gestalten. Wegen der Größe des Gebäudes habe ich neun Tage innerhalb von drei Wochen für die Feldforschung als Zeitrahmen festgelegt und einen groben Terminplan für die einzelnen Tage erstellt.

Woche 1:

- Interview mit dem Projektleiter des Bestandgebäudes der Hochbauabteilung der Post AG
- Untersuchte Bauteilkategorien: Hülle und Tragwerk

Woche 2

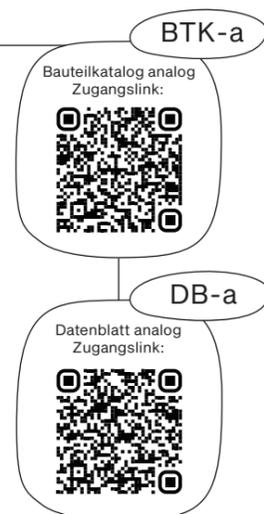
- Untersuchte Bauteilkategorien: Innenausstattung

Woche 3

- Untersuchte Bauteilkategorien: Spezialteile

Ein Vorschlag für die Einteilung der Bauteilkategorien:

Es kann sein, dass nicht alle Kategorien in einer Gebäudeuntersuchung vorkommen oder auch neue Kategorien ergänzt werden müssen.



Mit Spezialteile sind Bauteile gemeint, die nicht in die drei anderen Kategorien fallen. In der Postcity sind das z.B. die Rutschen und Maschinenteile. Diese besondere Bauteile sind nicht in jedem Gebäude zu finden.

Zur Konstruktion und Baugeschichte der Postcity erfährt ihr mehr ab S.65 im Kapitel 3.1 Die Postcity.



Die Beteiligten an der Planung können oft gute Informationen über das Gebäude, die Konstruktion und die Baugeschichte geben. Es empfiehlt sich, diese zu kontaktieren und um ein Interview zu bitten, optimalerweise findet dieses Interview im untersuchten Gebäude statt.

Ich habe den Projektleiter, der federführend an der Planung der Postcity beteiligt war, am ersten Tag der Feldforschung vor Ort interviewt. Dabei habe ich Informationen zur Konstruktion und Baugeschichte des Gebäudes bekommen. Bei dem Interview habe ich auch nach den beteiligten Gewerken gefragt, falls genauere Informationen über bestimmte Bauteile nötig sind. Dabei konnte ich herausfinden, dass die Firma Schimetta Consult Ziviltechniker GmbH federführend bei der statischen Planung und bei der Bauaufsicht beteiligt war. Die Schimetta Consult Ziviltechniker GmbH setzt Projekte im Hoch- und Industriebau um und ist auch im Straßen- und Infrastrukturbau tätig. Durch diesen Hinweis habe ich Kontakt mit dem Ziviltechnikerbüro aufgenommen. Dank der Hilfe einer befreundeten Person, die im Linzer Standort des Büros arbeitet, habe ich Zugang zum Archiv bekommen und konnte genaue statische Unterlagen zum Gebäude sammeln, z.B. zur Stahlkonstruktion der Dächer. Auch Informationen zum Bauablauf und anderen beteiligten Gewerken habe ich dort gefunden.



Abb 44: Mein Arbeitsplatz im Archiv, auf der Suche nach Statikunterlagen. © Magdalena Klaus.

Das erste Dokument, in dem ich die Informationen gesammelt habe, ist ein **Bauteilkatalog** mit verschiedenen Aufnahmekategorien in Form einer Tabelle mit leeren Zeilen zum Ausfüllen. Die Aufnahmekategorien für die Bauteile sind: Datum, Gebäudeteil, Raumnummer, Name, Mengenangabe (Stk/m²/m³), Kategorie (Hülle/Tragwerk/Innenausstattung/Special Teile), Material, Farbe, Höhe, Breite, Länge, Durchmesser, Ausbaubarkeit.

Wie auf dem Foto gegenüber ersichtlich, habe ich nicht alle Kategorien in dem Vorlagedokument eingetragen, da es im Laufe des Arbeitens ein Übersichtsdokument für die potenziellen Bauteile wurde. Die genaueren Details zu den einzelnen Bauteilen wie Abmessungen usw. habe ich auf einem Datenblatt, das zweite Dokument, welches ich mir erstellt habe, gesammelt. Bei der Digitalisierung des Bauteilkataloges habe ich dann die Informationen von den Datenblättern in den Bauteilkatalog eingefügt.

Das zweite Dokument ist, wie schon oben erwähnt, ein Datenblatt. Auf dem **Datenblatt** habe ich die einzelnen Bauteile, wenn es nötig war, skizziert und die Anzahl festgehalten. Auch das Aufnahmedatum, den Gebäudeteil, das Geschoss und die Raumnummer habe ich (nicht immer ganz vollständig) eingetragen. Wenn ich ein bestimmtes Bauteil aufgenommen habe, bin ich mit einem Klemmbrett und dem jeweiligen Datenblatt systematisch durch das Gebäude gegangen und habe die Mengen aufgenommen. In der Abbildung gegenüber ist das Datenblatt zur Quantifizierung der Leuchtstoffröhren zu sehen.

Für die Aufnahme der Bodenbeläge war das Datenblatt nicht sehr hilfreich. Stattdessen habe ich die Beläge mit verschiedenen Farben in einem ausgedruckten Plan markiert.

Es ist sehr hilfreich, Vorlagen zur Gebäudedokumentation zur Hand zu haben. Da im Vorhinein nicht immer klar ist, auf welche Bauteile man während der Feldforschung stößt, ist es empfehlenswert, die Vorlagen als veränderbare Hilfsmittel zu sehen.

Die Feldforschung war sehr spannend. Mit Kamera und Klemmbrett ist Magdalena durch das Gebäude gegangen. In einer Vorlagetabelle wurden die Bauteile eingetragen.



Auf einem Datenblatt wurden die Bauteile skizziert und genauere Abmessungen und die Anzahl festgehalten.

Tools:

BTK-a

Bauteilkatalog

analog (als Ausdruck)

DB-a

Datenblatt analog

(als Ausdruck)

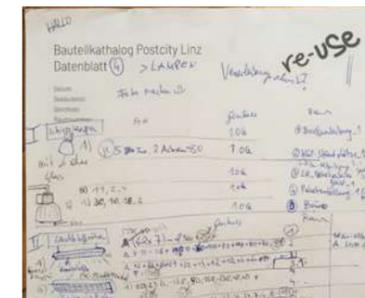


Abb 45: Das ausgefüllte Datenblatt der Dokumentation der Leuchtstoffröhren in der Postcity © Magdalena Klaus

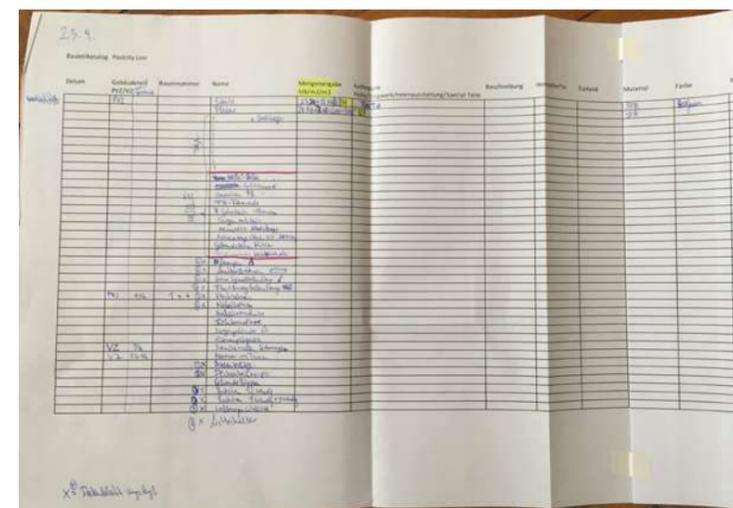


Abb 46: Die gedruckte Vorlage für den Bauteilkatalog. © Magdalena Klaus

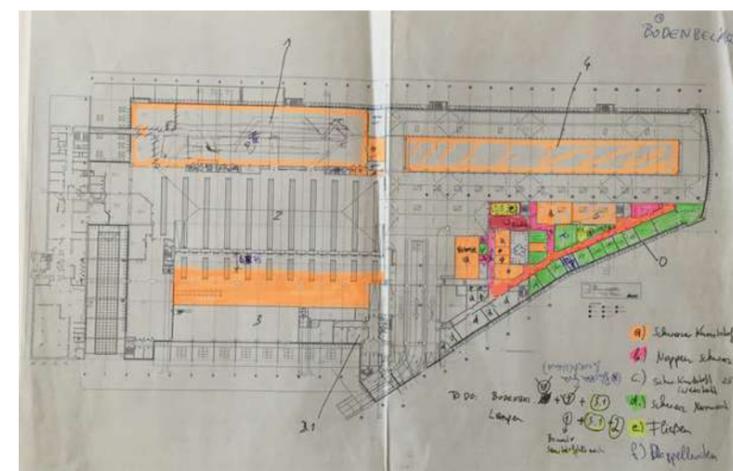


Abb 47: Der Plan des ersten Obergeschosses mit Markierung der Bodenbeläge. © Magdalena Klaus

Für eine erfolgreiche Gebäudedokumentation ist es auch wichtig, den Fokus der Gebäudedokumentation im Kopf zu behalten.

In der vorliegenden Arbeit liegt der Fokus auf Bauteilen, die in den zukünftigen Neubau vor Ort eingebaut werden können. Da die Postcity ein Industrie- und Gewerbegebäude ist, gibt es Bauteile, die speziell für den Betrieb des Gebäudes angefertigt wurden, wie zum Beispiel die blauen Rutschen und das Codierband mit den Paketauflagen und den blauen Seitenblechen. Diese spezielle Anfertigung macht für mich eine Wiederverwendung umso spannender.

Wenn ich auf ein Bauteil gestoßen bin, das im Neubau wiederverwendet werden könnte, habe ich das Bauteil zuerst fotografisch dokumentiert und abgemessen. Die Hersteller:innen und genauere Materialinformationen konnte ich über Detailpläne und das Materialkonzept und die Materialmuster, die noch von der Bauphase stammen, teilweise herausfinden.

Bei der Dokumentation der Bauteile ist es wichtig, sich die Verbindungen anzuschauen und zu überlegen, ob und wie das Bauteil demontiert werden kann. Diese Überlegungen können auf dem ausgedruckten Datenblatt skizziert werden. Diese Demontage kann auch selbst ausprobiert werden, soweit es mit dem einfachen Handwerkzeug, das bei der Feldforschung im Gepäck ist, möglich ist.

Auf den Abbildungen gegenüber habe ich den Ausbau des Stelcon Industriebodenbelages, eines Klinkerziegels und einer Paketcodierfläche aus Holz probiert und dokumentiert.

Das Materialkonzept und die Materialmuster der Postcity hat Magdalena in einem Büroraum gefunden, welches während der Bauphase als Besprechungsraum genutzt wurde.



Abb 48: Beispielhafte Demontage des Stelcon Bodenbelages mit einem Messer und einer Spachtel. © Magdalena Klaus

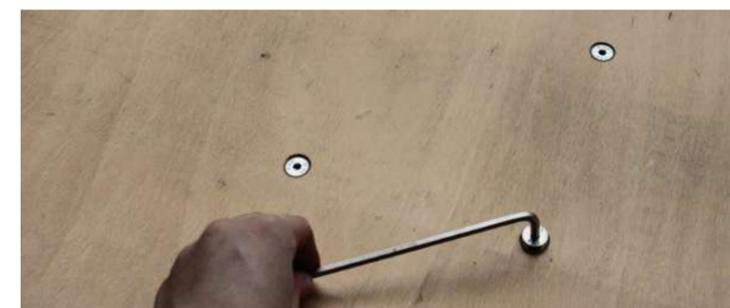


Abb 49: Beispielhafte Demontage der Paketcodierfläche © Magdalena Klaus



Abb 50: Beispielhafte Demontage eines Klinkerziegels mit Meißel und Hammer © Magdalena Klaus

Feldforschungslabor

Mein Arbeitsplatz in der Postcity und die Forschungsausstattung



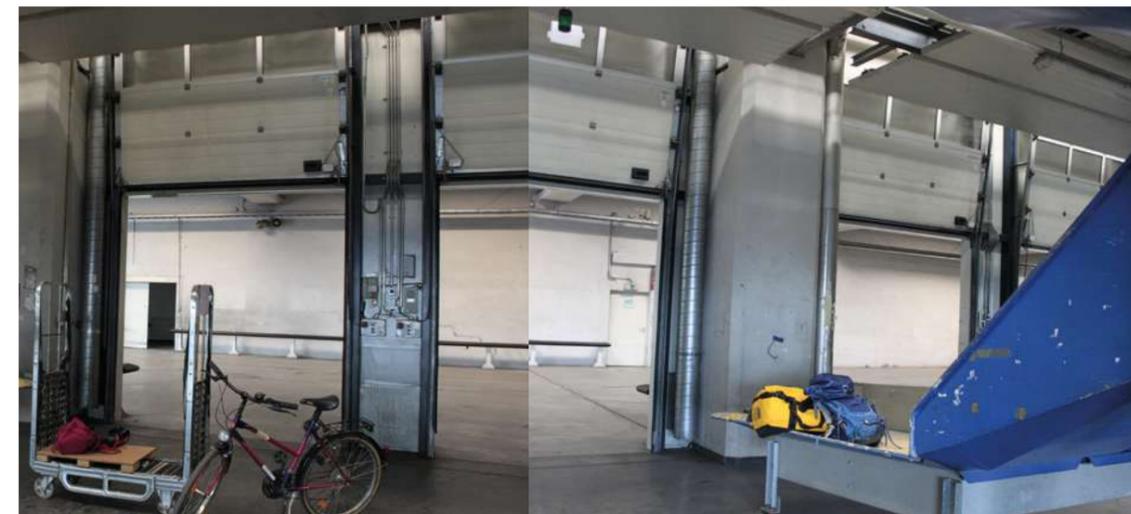
Der Arbeitsplatz

Laptop (aufgeladen), Notizbuch, Stifte, Jause, Bestandspläne, Werkzeug



Der Pausenplatz

Hängematte, Kopfhörer



Für die Feldforschung

Sicherheitshelm, feste Schuhe, Handschuhe, Handwerkzeug (Schraubenzieher, Zange, Messer), Maßband, Kamera, Stirnlampe, Rucksack, Trinkflasche



Die Fortbewegung

Fahrrad, Roller, ein Paar Beine



Abb 51 - 54: Mein Arbeitsplatz und der Pausenplatz in der Postcity. © Magdalena Klaus

Abb 55 - 58: Meine Fortbewegungsmittel und Ausstattung für die Touren durch das Gebäude. © Magdalena Klaus

Bauteilkatalog

Die Bauteile aus dem digitalen Bauteilkatalog der Postcity

Hier sind die aufgenommenen Bauteile aus der Postcity aufgelistet und die Menge dargestellt. Genauere Angaben zu den Bauteilen sind im digitalen Bauteilkatalog ersichtlich. Die Mengenangaben sind um 10% der tatsächlich aufgenommenen Menge reduziert, um den Verarbeitungsverlust miteinzurechnen. Den digitalen Bauteilkatalog habe ich nach der Feldforschung mit allen gesammelten Informationen gefüllt. In der digitalen Excel-Version des Bauteilkataloges sind unter anderem die Mengen, Abmessungen und die genaue Lage im Gebäude ersichtlich.

Innen- ausstattung	Name * = Vorauswahl ** = bewertetes Bauteil	Mengenangabe m ² , m ³ , Stück	Material	Reuse- Idee
 Bewertung: S. 180 - 185	Marmorplatten ** Dicke: 1 cm 101/87 x 51,5 cm Wand 52 x 52 cm Boden	480 m ² Wand 740 m ² Boden 11,20 m ³	Marmor beige poliert	Wand-& Bodenbelag
	Stiegegeländer Demontierbar in Teilen Steigungsverhältnis 16/30	58 lfm	Edelstahl	Geländer, Rankhilfe für Pflanzen
	Anfahrtschutz * mit Estrich verschraubt HEB100 stehend C200 liegend	650 lfm	Stahl lackiert, Schutzgummi an C-Profil geschraubt	Teil von Sitzgele- genheiten Freiraum- gestaltung
	Leuchtstoffröhre frei, einzeln * Länge: 120cm	383 Stk	Leuchtstoff- röhre mit Kunststoff- hülle	Lampe, umgerüstet mit M OLED@- BOX
	Leuchtstoffröhre frei, doppelt * Länge: 120cm	479 Stk	Leuchtstoff- röhre mit Kunststoff- hülle	Lampe, umgerüstet mit M OLED@- BOX
	Leuchtstoffröhre Einbau, einzeln * Länge: 120cm	191 Stk	Leuchtstoff- röhre mit Aluminium- teilung	Lampe, umgerüstet mit M OLED@- BOX

Hülle	Name	Mengenangabe m ² , m ³ , Stück	Material	Reuse- Idee
	Leuchtstoffröhre Einbau, doppelt * Länge: 120cm	12 Stk	Leuchtstoff- röhre mit Aluminium- teilung	Lampe, umgerüstet mit M OLED@- BOX
	Schirmlampe A * glatter Schirm	158 Stk	Aluminum- Lampen- schirm glatt	Lampe, Lampen- schirm im Industrie- look
	Schirmlampe B * gefalteter Schirm	17 Stk	Aluminum- Lampen- schirm gefaltet	Lampe, Lampen- schirm im Industrie- look
 Bewertung: S. 174 - 179	Bodenbelag Stelcon** Schwarz Größe: 50 x 50 x 1 cm hohe Belastbarkeit	670 m ²	PVC Boden- belag, gema- sert, schwarz	Als Boden- belag für Handel und Produktion
Hülle	Name	Mengenangabe m ² , m ³ , Stück	Material	Reuse- Idee
	Natursteinfassade Turm mit Uhr Plattengröße:	365 m ²	Steinfassade rau	Fassaden- platten, Freiraum- gestaltung
 Bewertung: S. 138 - 143	Klinkerfassade ** Vormauerung im Kreuzverband Klinker: 24 x 11,5 x 7 cm	815 m ²	gelbe Klinker, mit Mörtel verbunden, Fugen 11 mm	Fassade, Bodenbelag Freiraum- gestaltung
 Bewertung: S. 162 - 167	Glasfassade SCHÜCO * SYSTEM SK 60 V Mit zweifach Isolierglas Raster: 133 x 133 xm	2300 m ²	Aluminium- profile, in RAL 5011	Fassade, Glashäuser für Dach- gärten
	Oberlichtband A Pyramidenförmig L = 25-29 m , B = 2 m	10 Stk (L=29m) 1 Stk (L=25m) 660 m ²	Okalux, licht- streuendes Isolierglas: diffus 39%	Als Dach für Glas- häuser aus der Schüco Fassade



Oberlichtband B *
pyramidenförmig
Länge 10 m, Breite 2m

190 m²
10 Stk

Okalux, licht-
streuendes
Isolierglas:
diffus 39%

Als Dach
für Glas-
häuser aus
der Schüco
Fassade

Spezialteile

Name

* = Vorauswahl

** = bewertetes Bauteil

Mengenangabe
m2, m3, Stück

Material

Reuse-
Idee



Oberlichtkuppeln
Länge 1,8m
Breite 2,5 m

20 Stk

transluzenter
Kunststoff

Kunststoff-
kuppel als
hinterleuch-
tete Wand-
verkleidung



Bewertung:
S. 168 - 173

Rutschen 6-wendig **
Höhe: 20,8 m
Gewicht einer Rutsche:
3.432 kg

37 Stk
16,28 m³
(0,44 m³/Stk)

Stahl,in RAL
5007 lackiert

Teile als
Rutschen
im Außen-
und Innen-
raum



extensive
Dachbegrünung **
Substratschicht: 10 cm

1000 m³

Substrat mit
Bepflanzung

Schüttung
mit der Be-
grünung,
die vor Ort
gut wächst



Bewertung:
S. 168 - 173

Rutschen 2-wendig **
Höhe: 5,2 m
Gewicht einer Rutsche:
1.092 kg

52 Stk
7,28 m³
(0,14 m³/Stk)

Stahl,in RAL
5007 lackiert

Als Rut-
schen im
Außen- und
Innenraum



Trapezblech

8100 m²

Stahlblech

Dachkons-
truktion,
Fahrrad-
überda-
chung



Bewertung:
S. 168 - 173

Rutschen 1-wendig **
Höhe: 3,4 m
Gewicht einer Rutsche:
858 kg

5 Stk
0,55 m³
(0,11 m³/Stk)

Stahl,in RAL
5007 lackiert

Als Rut-
schen im
Außen- und
Innenraum

Tragwerk

Name

* = Vorauswahl

** = bewertetes Bauteil

Mengenangabe
m2, m3, Stück

Material

Reuse-
Idee



Vordach im Hof
Stahlfachwerk blau
lackiert

660 m²

Sandwich-
paneele mit
Trapezprofil

Vordach,
Stahlfach-
werk als
begrüntes
Rankgitter



Codierband *
Blechstützen
Höhe: 130 cm
Dicke: 3 x 3 cm

177 Stk

Stahl,in RAL
5007 lackiert

Unterkons-
truktion,
lässt sich
verschrau-
ben

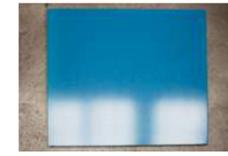


Stahlkonstruktion **
Unterkonstruktion für
Dachverglasung

377 m³

HEA
240/220/200

Stahlträger,
für Glas-
häuser aus
Schüco-
Fassade

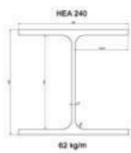


Seitenblech H91 *
Codierband
Höhe: 91 cm
Breite: 100 cm

64 Stk

Stahl,in RAL
5007 lackiert,
gekantet
4 mm Blech

Möblierung,
Wandver-
kleidung,
Magnet-
tafeln, ...



HEA 240 **
Länge: 7,0 m -> 131 Stk
Länge: 5,75 m -> 76 Stk
Länge 7,98 m -> 66 Stk

159,2 m³
1124 Laufmeter

Stahl: S235
warmgewalzt

Optimal
wäre im
gleichen
Lastfall ge-
nutzt

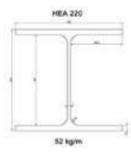


Seitenblech H91F *
Codierband mit Fenster
Höhe: 91 cm
Breite: 100 cm

64 Stk

Stahl,in RAL
5007 lackiert,
gekantet
4 mm Blech

Möblierung,
Wandver-
kleidung,
Magnet-
tafeln, ...



HEA 220 **
Länge 6,0 m -> 8 Stk
Länge 7,0 m -> 8 Stk
Länge 8,0 m -> 8 Stk

135 m³
158 Laufmeter

Stahl: S235
warmgewalzt

Optimal
wäre im
gleichen
Lastfall ge-
nutzt

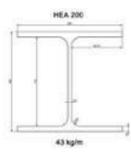


Seitenblech H44 *
Codierband
Höhe: 44 cm
Breite: 100 cm

30 Stk

Stahl,in RAL
5007 lackiert,
gekantet
4 mm Blech

Möblierung,
Wandver-
kleidung,
Magnet-
tafeln, ...



HEA 200 **
Länge 8,3 m -> 16 Stk
Länge 7,2 m -> 2 Stk

83,4 m³
83 Laufmeter

Stahl: S235
warmgewalzt

Optimal
wäre im
gleichen
Lastfall ge-
nutzt



Seitenblech H91G *
Codierband gebogen
Höhe: 91 cm
Breite: 100 cm

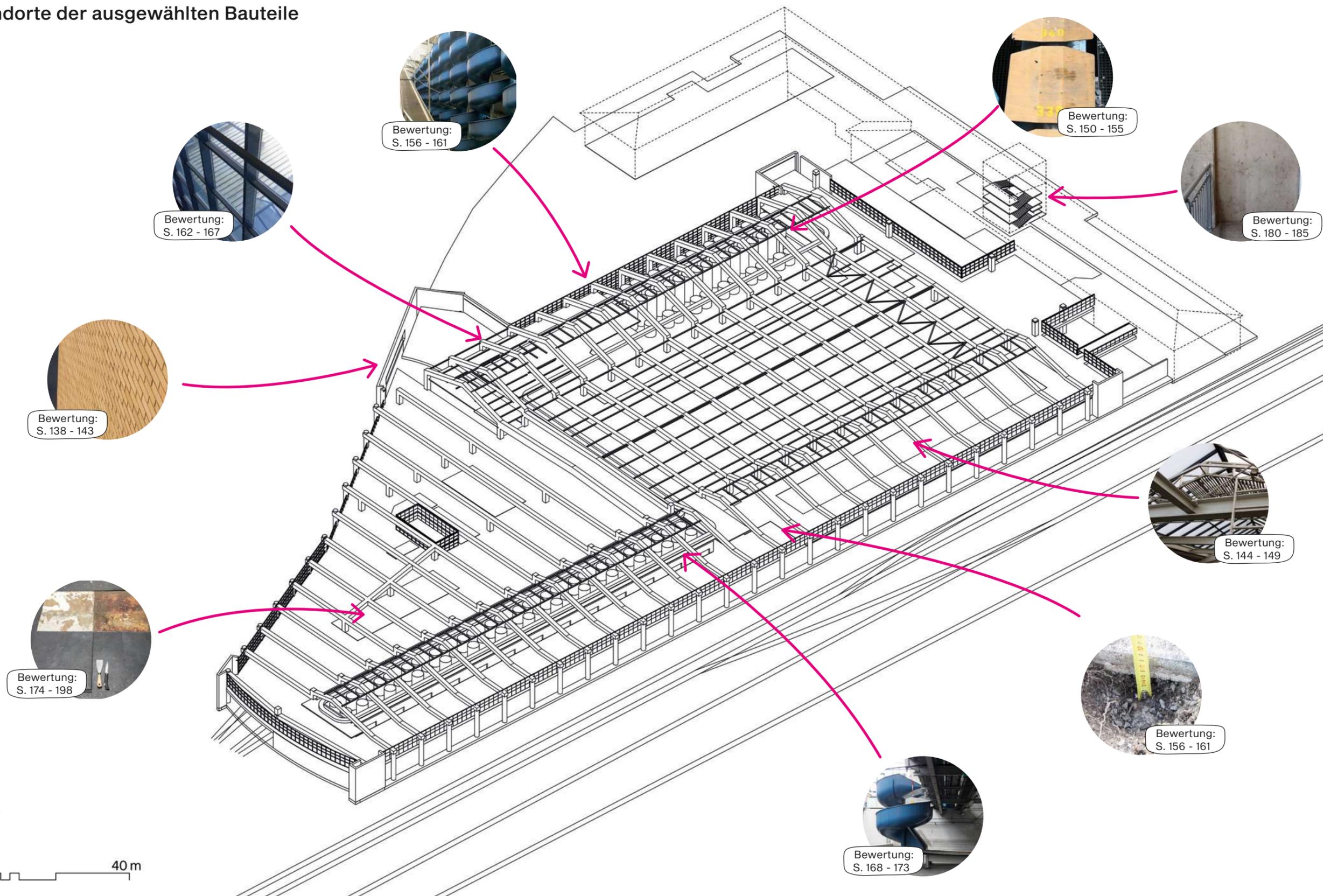
19 Stk

Stahl,in RAL
5007 lackiert,
gekantet
4 mm Blech

Möblierung,
Wandver-
kleidung,
Magnet-
tafeln, ...

Die untersuchten Bauteile

Fundorte der ausgewählten Bauteile



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.

3.2 Prozessgestaltung, Schritt 3: Gebäudedokumentation

3.2 Prozessgestaltung, Schritt 3: Gebäudedokumentation



Abb 59: Axonometrie der Postcity, ohne dem Dach und den Zwischenwänden. © Magdalena Klaus

Schritt 4

Vorauswahl der Bauteile

Welche Bauteile kommen in die engere Auswahl?

Eine Vorauswahl ist wichtig, um je nach Arbeitskapazitäten zu schauen, mit wie vielen Bauteilen weitergearbeitet werden kann. Je mehr Daten verarbeitet werden, desto zeitaufwendiger ist die Untersuchung.

Bei der Eingrenzung der Bauteile ist es hilfreich, sich mit den Projektbeteiligten, Gebäudebesitzenden oder auch externen Planenden auszutauschen.

Im Fall dieser Arbeit habe ich in einem Austauschgespräch mit den Ansprechpersonen der Post AG meine erste Auswahl aus den Bauteilen besprochen. Dazu habe ich die Bauteile aus dem Bauteilkatalog auf 22 Bauteile eingegrenzt (siehe Bauteilkatalog, Markierung mit einem *Stern). Im digitalen Bauteilkatalog sind die vorausgewählten Bauteile hellrot markiert.

Diese Vorauswahl habe ich meinen Ansprechpartnern der Post AG vorgestellt, um zum einen meinen Arbeitsstand zu zeigen und zum anderen das Projektteam in die Entscheidung miteinzubeziehen, mit welchen Bauteilen ich weiterarbeite und welche Bauteile für das Projektteam nicht in Frage kommen. Dabei fielen z.B. die Leuchtstoffröhren aus der Auswahl. Der Austausch war sehr spannend und hat dem Projektteam der Post Ag eine Vorstellung der Arbeit mit Sekundärbaustoffen gegeben.

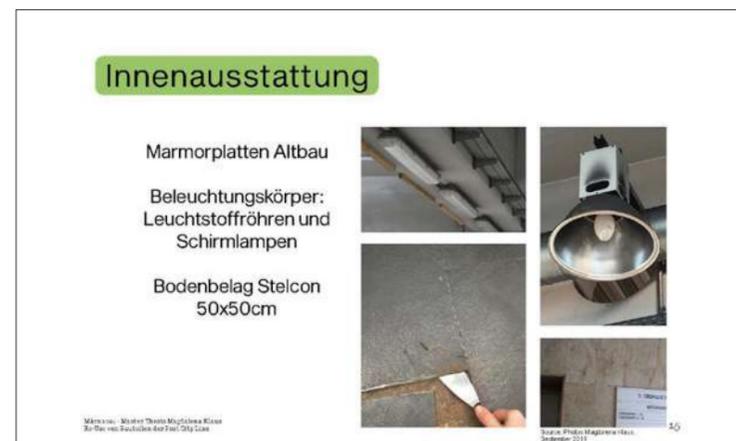
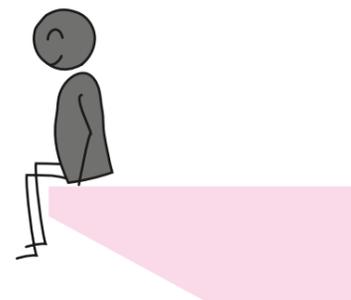


Abb 60: Seite aus der Präsentation des Austauschtreffens mit den Ansprechpersonen der Post AG. © Magdalena Klaus



Das Gespräch über die erste Bauteil-auswahl war spannend. Die Rückmeldungen der Ansprechpersonen wurde genutzt, um die Bauteil-auswahl noch mehr einzugrenzen.



Schritt 5

Bewertung der Bauteile

Die Bauteile werden im Schritt 5 auf verschiedene Kriterien geprüft. Als Tool für die Bewertung kann dazu die Bewertungsmatrix verwendet werden, die ich im Zuge dieser Arbeit entwickelt habe. In der Bewertungsmatrix sind die Bewertungskriterien zusammengefasst und die Punkteverteilung erläutert.

Die Kriterien, welche bewertet werden, sind folgende:

1. Potentielle Nutzungsdauer des Bauteiles
2. Wiederverwendungspotenzial der Materialqualität
3. Der aktuelle Entsorgungsweg des/r Baustoffe/s
4. Umweltauswirkungen: Globales Erwärmungspotenzial - CO₂ Äq./m³
5. Kulturelles Potenzial
6. Rückbauaufwand
7. Aufbereitung für die Wiederverwendung
8. Logistik

Als Quellen und Arbeitshilfe für die Erstellung der Bewertungsmatrix habe ich folgende zwei Publikationen herangezogen, die Sekundärbaustoffen bewerten:

- Rebeauty, Nordic Built Component Reuse, herausgegeben von Vankunsten Architekten¹⁰. Die Publikation ist ein Projektbericht und beschreibt den Bewertungsprozess von Bauteilen, die im Zuge des Projektes aus Sekundärbauteilen hergestellt wurden, z.B. eine Fassadenbekleidung aus Lüftungsrohren.

- Detail Atlas Recycling, Gebäude als Materialressource von A. Hillebrandt, P. Riegler-Floors, A. Rosen und J. Seggewies. Das Kapitel „Sind Kreislaufpotenziale messbar?“ von Anja Rosen¹¹ analysiert den Rückbau von Fassadensystemen, gemessen wurde unter anderem der Demontageaufwand in Minuten/m².

Die Materialkennwerte der Bauteile habe ich aus der Bauteildatenbank Baubook entnommen.¹²

10: <https://vankunsten.com/en/news/rebeauty-new-report,4.5.21>

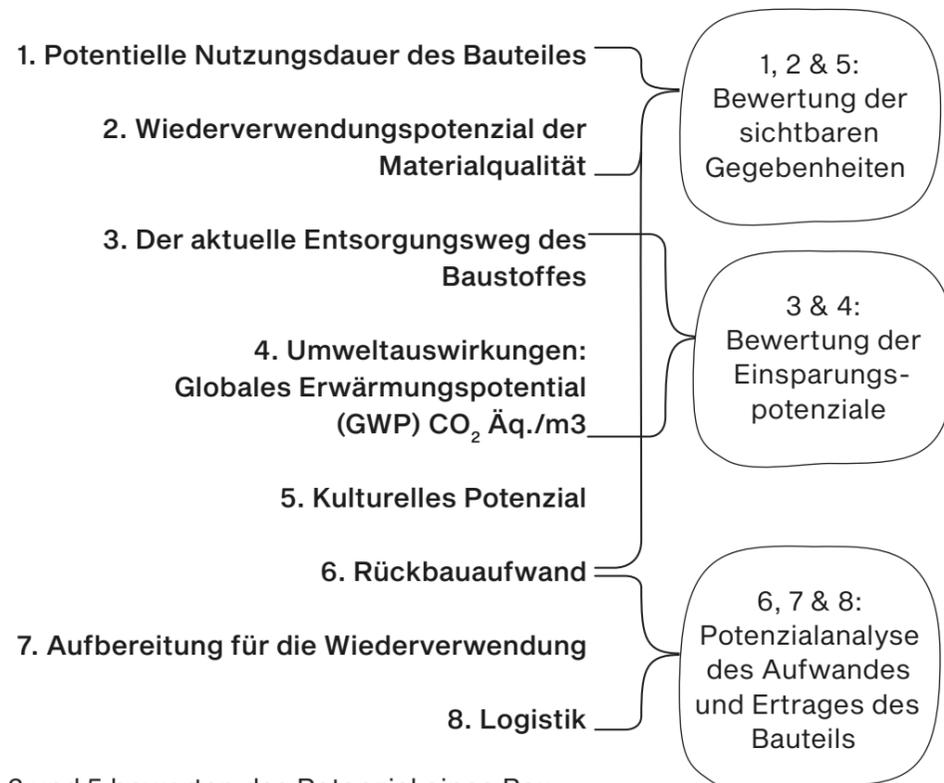
11: Hillebrandt, Annette/Riegler-Floors, Petra/Rosen, Anja/Seggewies, Johanna-Katharina: Recycling Atlas, München 2018, Seite 111.

12: <https://www.baubook.at/BTR/>, 2.6.21

Bewertungsmatrix

Bewertungskriterien für Bauteile mit Reusepotential

Übersicht der Bewertungskriterien



Kriterium 1, 2 und 5 bewerten das Potenzial eines Bauteils aufgrund von sichtbaren Gegebenheiten (Zustand des Materials) und Tatsachen (bisherige Nutzungsdauer, kulturelle Bedeutung).

Kriterium 3 und 4 bewerten das Potenzial eines Bauteils, das es durch mögliche Einsparungen von CO₂ Äquivalent und Qualitätsverlust des Materiales in der Entsorgung hat. Die Bewertung beruht auf Vermutungen, Einschätzungen und Vergleichswerte.

Kriterium 6, 7 und 8 bewerten das Potenzial eines Bauteils durch einen Vergleich des Aufwandes von Ausbau, Wiedereinbau und Transport mit dem Materialwert des Bauteils.

Die Kriterien wurden so gewählt, das viele Aspekte der Wiederverwendung abgebildet werden.

Logik der Bewertungsmatrix

Link zur Bewertungsmatrix auf Seite 125

Insgesamt können 60 Punkte erreicht werden. Die Kriterien 1 bis 5 und 8 werden mit Punkten bewertet, wobei bei jedem Kriterium maximal 10 Punkte als beste Bewertung vergeben werden.

Die Kriterien 6 und 7 sind Schätzungen des Arbeitsaufwandes, der beim Ausbau eines Bauteils und bei der Aufbereitung für die Wiederverwendung aufzuwenden ist. Dieser Arbeitsaufwand wird mit dem aktuellen Materialwert bzw. dem Wiederverkaufswert verglichen. Als Quelle für den Materialwert werden entweder die aktuellen Preise von Materialwiederverkaufenden verwendet oder die aktuellen Preise von vergleichbaren Produkten am Markt.

Insgesamt gilt: Je höher das Wiederverwendungspotenzial eines Bauteils in einem Kriterium ist, desto höher ist die Bewertung.

Nutzungshinweis

Die Bewertungsmatrix wurde im Rahmen dieser Masterthesis erstellt und für die Bewertung der Bauteile aus der Post City in Linz verwendet.

Die Bewertungsmatrix steht frei zur Verfügung und soll Planende und Ausführende und Auftraggebende unterstützen, die mit Sekundärbaustoffen arbeiten wollen. Die Bewertungsmatrix kann und soll projektspezifisch angepasst werden und steht allen Nutzenden zur Weiterentwicklung frei.

Wenn es den Bedarf nach Austausch zu dem Thema gibt und/oder die Bewertungsmatrix weiterentwickelt wurde, freue ich mich über eine Kontaktaufnahme (magda.klaus13@gmail.com).



Die Bewertungstools können mit den QR-Codes heruntergeladen werden und sollen weiterentwickelt werden.

1. Potentielle Nutzungsdauer des Bauteiles



In diesem Bewertungskriterium wird bewertet, wie viel der theoretischen Nutzungsdauer¹³ eines Bauteils noch vorhanden ist.

Bewertung der Kriterien	Punkte
80 - 100 % der Nutzungsdauer noch vorhanden	10
60-80 % der Nutzungsdauer noch vorhanden	8
40-60 % der Nutzungsdauer noch vorhanden	6
20-40 % der Nutzungsdauer noch vorhanden	4
0-20 % der Nutzungsdauer noch vorhanden*	2

* Wenn das Bauteil zum Untersuchungszeitpunkt zwar an seinem theoretischen Nutzungsende angelangt ist, es aber trotzdem wiederverwendet werden kann, können in der Bewertungsinterpretation Zusatzpunkte vergeben werden. Es können 2 Punkte für jede höhere Nutzungsdauerstufe vergeben werden. Beispiel: Wenn das Bauteil nach eigener Einschätzung noch weitere 40-60% der theoretischen Nutzungsdauer eingesetzt werden kann, bekommt es zusätzlich 4 Punkte.

Bewertungsinterpretation:

Je mehr von der potenziellen Nutzungsdauer eines Bauteils noch vorhanden ist, desto besser schneidet das Bauteil in der Bewertung ab. Wenn ein Bauteil laut der Bewertung noch ziemlich "jung" ist und noch ein hoher Anteil der Nutzungsdauer vorhanden ist, ist eine Wiederverwendung umso besser. Durch die Wiederverwendung dieses Bauteils wird die noch vorhandene Nutzungszeit genutzt anstatt vor dem Nutzungsende schon entsorgt zu werden.

13: Quelle für die Nutzungsdauer: Tabelle 3, Nutzungsdauerkatalog aus: Leitfaden zur Berechnung des Entsorgungsindikators Version 2.1, 2020, Herausgegeben von IBO - Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH, <https://www.ibo.at/materialoekologie/lebenszyklusanalysen/ei-entsorgungsindikator>, letzter Zugriff 15.9.21

Tabelle 3: Nutzungsdauerkatalog 2018

Konstruktion	Beschreibung	Nutzungsdauer
Primärkonstruktion	Tragkonstruktion	100 Jahre
Sekundärkonstruktion	alle Konstruktionsschichten außer: Fenster, WDVS, Gebäudeabdichtungen/Folien, Bodenbeläge und Haustechnikkomponenten	50 Jahre
Fenster	Verglasungen, Rahmen, Fensterkomponenten	35 Jahre
Wärmedämmverbundsysteme (inkl. Putz, Klebspachtel, Armierungsgewebe)	EPS-F, Korkdämmplatten, MW-Putzträgerplatten, Hanfdämmplatten, Mineralschaumplatte (Außenfassade) etc.	35 Jahre
Putze	Putze inkl. Untergründe	35 Jahre
Gebäudeabdichtungen / Folien, 25a	Baufolien aus Kautschuk (EPDM), PE-Dichtungsbahnen, PVC-Dichtungsbahnen, sonstige Abdichtungen ausgenommen bituminöse Abdichtungen, Trennfolien, etc.	25 Jahre
Gebäudeabdichtungen / Folien, 35a	Alu-Bitumendichtungsbahnen, Alu-Dampfsperre, Bitumen, Bitumenanstrich, Bitumenpappe, Anwendungsbereiche: insbesondere Dach/erdberührte AW	35 Jahre
Bodenbeläge, 50a	Vollholzböden (z.B. Schiffböden), schwimmend verlegt Massivparkett, (keramische) Fliesen, Naturstein, Kunststein	50 Jahre
Bodenbeläge, 25a	Mehrschichtparkett, Linoleum, PVC-Bodenbelag, Polyolefin-Bodenbelag auf Basis von PE und PU, Gummi-Bodenbelag, Gummi-Noppenbelag, Laminatböden	25 Jahre
Bodenbeläge, 10a	Kork, Korkment, textile Bodenbeläge (Polyamidteppich, Wollteppich,..), Estrichbeschichtungen	10 Jahre
Tertiärkonstruktion	Technische Gebäudeausrüstung TGA (abhängig von Komponenten)	20 bzw. 50 Jahre
Boden- und Wandbeschichtungen	Estrichbeschichtungen, Lacke, Wandfarben, etc.	10 Jahre

2. Wiederverwendungspotenzial der Materialqualität

In diesem Bewertungskriterium wird der Zustand und die Qualität des Bauteils/des Materials bewertet, sowie die Veränderung der Materialqualität durch den Ausbau.

Bewertung der Kriterien:	Punkte
Das Bauteil hat keine Beschädigungen und die Materialqualität bleibt beim Ausbau gänzlich erhalten (ausgenommen kleine Gebrauchsspuren).	10
Das Bauteil hat keine/minimale optische Beschädigungen durch die Nutzung, es besteht aber die Möglichkeit, dass beim Ausbau ein Anteil der Bauteile zerstört werden muss, da die Verbindungen nicht zerstörungsfrei lösbar sind. (z.B. verschweißtes Stahltragwerk, Kleber, Mörtels, etc).	8
Das Bauteil hat keine /minimale optische Beschädigungen durch die Nutzung, sollte aber vor einem Wiedereinbau von fachkundigen Gewerken untersucht werden (z.B. Tragfähigkeit, Qualität der Fensterverglasung, etc).	6
Das Bauteil wird durch den Ausbau so stark beschädigt, dass es nicht mehr gleichwertig einbaubar ist. Das Material kann aber in einem Recyclingprozess in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden. *	4
Das Bauteil wird durch den Ausbau stark beschädigt, dass es nicht mehr gleichwertig einbaubar ist und kann wegen der Entsorgungseinstufung nur deponiert werden. *	2

* Knock-Out Kriterien:
Treffen diese zwei Kriterien zu, ist das Bauteil nicht für die Wiederverwendung geeignet, aber für eine stoffliche oder kalorische Verwertung.

Bewertungsinterpretation:

Je besser die Qualität des Materials oder des Baustoffes ist, desto besser die Bewertung. Ein Bauteil, das wiederverwendet wird, hat zwar optisch nicht immer die gleiche Qualität wie ein vergleichbares, neues Produkt, aber die stoffliche Qualität kann dem eines neuproduzierten Produktes entsprechen. Die Qualität wird subjektiv von der bewertenden Person eingeschätzt, durch eine optische Untersuchung vor Ort. Bei Unklarheiten über die technische Funktionalität ist es hilfreich, Gewerke zu Rate zu ziehen, die das zu untersuchende Bauteil herstellen.

3. Der aktuelle Entsorgungsweg des Baustoffes

In diesem Bewertungskriterium wird bewertet, welche Entsorgungseinstufung¹⁴ das Bauteil aktuell hat. Diese beschreibt den aktuellen Verwertungsprozess des Bauteils.

Bewertung der Kriterien:	Punkte
Kein Recycling möglich	10
Downcycling	8
Recyclingmaterial ist verunreinigt, kann mit höherem Aufwand rückgebaut und nach Aufbereitung verwertet werden.	6
Recyclingmaterial wird mit geringem Aufwand sortenrein gewonnen und kann hochwertig verwertet werden.	4
Wiederverwendung bzw. -verwertung zu technisch gleichwertigem Sekundärprodukt oder -rohstoff	2

Bewertungsinterpretation:

Dieses Bewertungskriterium zieht einen Vergleich zu der Entsorgungseinstufung der Baubook Datenbank. Je schlechter die Bewertung in der Entsorgungseinstufung, desto höher die Bewertung in dieser Matrix. Das hat folgenden Grund: wenn ein Bauteil laut der aktuellen Entsorgungseinstufung z.B. nicht rezykliert werden kann, es bei der Wiederverwertung downgecycled wird oder eine Deponierung notwendig ist, es aber qualitativ für eine Wiederverwendung geeignet ist, dann ist die Bewertung umso besser. Bei der Deponierung und dem Downcycling geht die Materialqualität verloren, bei der Wiederverwendung bleibt diese erhalten. Auch die Auswirkungen auf die Umwelt, die eine Deponie oder ein Downcyclingprozess haben, werden minimiert, wenn das Bauteil wiederverwendet wird. Falls das Bauteil aber wegen Schadstoffen aktuell nicht rezykliert werden kann, dann ist es von einer Wiederverwendung ausgeschlossen. Der Entsorgungsweg der Wiederverwendung ist aktuell noch nicht sehr etabliert, darum fehlt in der Entsorgungseinstufung noch der Punkt für eine Wiederverwendung, die ja laut der EU-Abfallhierarchie vor der stofflichen Verwertung bevorzugt werden sollte.

Mehr zum Entsorgungsindikator im Kapitel 1 Status Quo auf Seite 34.

Mehr zur EU-Abfallhierarchie im Kapitel 1 Status Quo auf Seite 38.

14: Quelle der Entsorgungseinstufung: Tabelle 1 in: Leitfaden zur Berechnung des Entsorgungsindikators EI Kon von Bauteilen und des Entsorgungsindikators EI10 auf Gebäudeebene, IBO, Nov 2020. Die Bewertung erfolgt in dieser Tabelle mit Schulnoten.

4. Umweltauswirkungen: Globales Erwärmungspotenzial



In diesem Bewertungskriterium wird das CO₂ Äquivalent¹⁵ bewertet, der in dem Bauteil erhalten ist. Das gibt Auskunft über die Umweltauswirkungen des Bauteils.

Bewertung der Kriterien:	Punkte
über 10000kg CO ₂ Äq/m ³ z.B. Aluminiumblech, Verzinkter Stahl, Kupferblech	10
bis zu 10000kg CO ₂ Äq/m ³ z.B. Baustahl, EPDM Folie, Fenster mit Aluminiumrahmen, Keramische Fliesen	8
bis zu 1000kg CO ₂ Äq/m ³ z.B. Holz-Aluminiumfenster, Glasscheibe dreifach verglast, Beton C30/37, Faserzementplatten, Schaumglas	6
bis zu 100kg CO ₂ Äq/m ³ z.B. XPS-Isolierung, Steinwolle, Linoleum	4
bis zu 10kg CO ₂ Äq/m ³ z.B. Zellulosefasern, Stampflehm, wiederverwendeter Ziegel	2

Bewertungsinterpretation:

Je höher der Wert des Globales Erwärmungspotenzials eines Bauteils ist, desto besser ist die Bewertung in dieser Matrix und die Eignung für eine Wiederverwendung des Bauteils. Wenn ein Bauteil ein hohes Erwärmungspotenzial hat, sind die Umweltauswirkungen und Emissionen der Produktion und der verwendeten Materialien sehr hoch. Wenn dieses Bauteil nach dem Rückbau wiederverwendet wird, statt ein neu produziertes Bauteil zu verwenden, dann wird der im wiederverwendeten Bauteil gebundene CO₂-Äquivalent nicht erneut produziert und somit negative Umweltauswirkungen generiert, sondern bleibt in dem wiederverwendeten Bauteil erhalten.

¹⁵: Quelle des GWP (Globales Erwärmungspotentials) für die Bauteile: Baubook, <https://www.baubook.at>, 5.5.21



5. Kulturelles Potenzial

Beschreibung: In diesem Kriterium wird das kulturelle Potenzial des Bauteils bewertet. Damit wird der gesellschaftliche Mehrwert eines Gebäudes, der ästhetische, handwerkliche Wert und Materialität der Bauteile und gesellschaftliche Bedeutung des Gebäudes bewertet. Für jedes Kriterium des kulturellen Potenzials, das mit Ja beantwortet werden kann, bekommt das Bauteil einen zusätzlichen Punkt. Je höher das kulturelle Potenzial ist, desto höher die Punkteanzahl.

Bewertung der Kriterien:	Punkte
a. Das untersuchte Bauteil stammt aus einem Gebäude, welches im öffentlichen Interesse steht. Die Nutzung/en des Gebäudes hatte/hat einen gesellschaftlichen Mehrwert.	Ja = + 2 Punkte
b. Das untersuchte Bauteil stammt aus einem Gebäude, welches historisch von Bedeutung ist (z.B. Denkmalschutz, Gebäude aus einem Ensemble, spezielles Bauteil eines Industrie- und Produktionsgebäudes).	Ja = + 2 Punkte
c. Das untersuchte Bauteil wurde mit einer speziellen Handwerkskunst und Produktionstechnik hergestellt, welche durch eine Wiederverwendung wertgeschätzt und erhalten werden kann.	Ja = + 2 Punkte
d. Das untersuchte Bauteil hat einen gestalterischen Wert und ästhetische Materialität, es wurde als gestaltendes Element eingesetzt und kann auch wieder als solches verwendet werden.	Ja = + 2 Punkte
e. Durch eine Wiederverwendung des untersuchten Bauteils wird die Materialität, Ästhetik und der Genius Loci des Gebäudes weitergeführt.	Ja = + 2 Punkte

Bewertungsinterpretation:

Je höher die Bewertung des kulturellen Potenzials, desto besser ist die Bewertung in dieser Matrix und die Eignung für eine Wiederverwendung des Bauteils. Wenn ein Bauteil ein hohes kulturelles Potenzial hat, macht das die Wiederverwendung spannender und wichtiger, weil dadurch gestalterische Überlegungen und die Ästhetik des Materials wertgeschätzt werden.

6. Rückbauaufwand



In diesem Bewertungskriterium wird die Arbeitszeit der Rückbautätigkeit geschätzt, um einen Überblick über die zu investierende Zeit zu erhalten.

Bewertung der Kriterien:	Wert
Arbeitszeit Rückbau (ohne Anfahrtszeit)	Stunden & €
Maschinenzeit + Kosten der Maschinen	Stunden & €
Angenommene Stundensätze, eigene Einschätzung:	€
Hilfsarbeiter.in: 30 €/Stunde	
Fachkraft: 45 €/Stunde	
Ziviltechniker.in: 120 €/Stunde	

7. Aufbereitung für die Wiederverwendung



In diesem Bewertungskriterium wird der Stundenaufwand geschätzt, der aufgewendet werden muss, um das Bauteil aufzubereiten und für die Wiederverwendung vorzubereiten.

Bewertung der Kriterien:	Wert
Arbeitszeit Aufbereitung (ohne Anfahrtszeit)	Stunden & €
Maschinenzeit + Kosten der Maschinen	Stunden & €

(Stundensätze siehe Kriterium 6.)

Aufbereitungsarbeit: Oberflächenreinigung, kleine Ausbesserungen des Anstriches, Kleber/Mörtel lösen, statische Anforderungen testen

Bewertungsinterpretation: Die Bewertung des Rückbauaufwandes und des Aufbereitungsaufwandes hilft, die Kosten und den Aufwand einzuschätzen, die für die Wiederverwendung anfallen. Der Kostenaufwand beim Rückbau und der Aufbereitung werden mit dem **aktuellen monetären Materialwert** des Produktes verglichen. Zwar ist erfahrungsgemäß die Wiederverwendung nicht immer günstiger als ein neues Produkt, aber die Folgekosten von negativen Umweltauswirkungen werden verringert. Dadurch ist gesamtwirtschaftlich gesehen der Reuse kostensenkend.

Hinweis:
Die Bewertung der Arbeitszeit und der Maschinenzeit ist eine ungefähre Einschätzung nach dem Wissensstand der bewertenden Person, die Logistik ist nicht mitberechnet. Für eine genauere Einschätzungen kann ein Rückbauunternehmen zu Rate gezogen werden.

8. Logistik



In diesem Kriterium wird die Logistik für den Rückbau und Wiedereinbau des Bauteils bewertet.

Bewertung der Kriterien:	Punkte
a. Zeitlicher Ablauf: Ist es bis zum Rückbau des Gebäudes möglich, das Gebäude zu untersuchen und Bauteile auszubauen?	Ja = + 2 Punkte
b. Ist eine Anfahrt zum Gebäude ohne bauliche und topografische Einschränkungen möglich? Einschränkungen sind z.B. in einem dicht bebauten Innenstadtdistrikt oder Durchfahrten, die nicht hoch genug sind für die benötigten Transportfahrzeuge.	Ja = + 2 Punkte
c. Ist eine Lagerung der Bauteile am Grundstück möglich?	Ja = + 2 Punkte
d. Gibt es in der Nähe des Grundstückes verfügbare Lagermöglichkeiten?	Ja = + 2 Punkte
e. Kann das Bauteil im Außenbereich gelagert werden, also der Witterung ausgesetzt werden?	Ja = + 2 Punkte
f. Wie viel LKW-Ladeflächen werden benötigt, um das Bauteil zu transportieren? LKW-Anhänger: Ladefläche 19,52 m ² , Volumen 48,80 m ³ , Innenmaß 8,0 × 2,44 × 2,50	m ²

Der Logistikaufwand kann begrenzt werden, wenn die Bauteile möglichst nahe vom Ausbauort wieder eingebaut werden. Eine Lagerung am Grundstück des untersuchten Gebäudes und der Wiedereinsatz des Bauteils am selben Grundstück wird deshalb sehr hoch bewertet. Das spart Transportemissionen und Transportkosten. Im besten Fall werden die ausgebauten Bauteile gleich wieder vor Ort eingebaut.¹⁶

¹⁶: Icons von thenounproject.com: duration by Gregor Cresnar, Linear Progression by Meaghan Hendricks, co2 by BaristaIcon, quality by Bernd Lakenbrink, logistic by Gregor Cresnar, model training by Justin Blake, disassembly by Timofei Rostilov

Schritt 6

Bauteilidentität als Basis für den Entwurf

Eine Zusammenfassung der Dokumentation und der Bewertung

Die Bewertung der Bauteile bietet eine Argumentationsgrundlage für die wiederverwendeten Bauteile. Die Bewertungsergebnisse und alle wichtigen Informationen, die über das Bauteil gesammelt wurden, werden im Schritt 6 zu einer **Bauteilidentität** zusammengefasst. Die Bauteile können gut miteinander verglichen werden und somit lässt sich gut auf einen Blick sehen, in welchen Kriterien das Bauteil gut abschließt und in welchen nicht so gut. Daraus lässt sich dann entscheiden, welche Bauteile für den Standort geeignet sind und warum.

Ist es zum Beispiel bei einem Projekt wichtig, dass die Bauteile vor Ort gelagert werden, hat das Ergebnis der Logistikbewertung eine größere Gewichtung bei der Entscheidung für oder gegen die Wiederverwendung eines Bauteils. Wenn hingegen die Umweltauswirkungen der Bauteile im Fokus der Wiederverwendung stehen, ist die Bewertung des Globalen Erwärmungspotenzials ausschlaggebend. Wenn für den Ausbau der Bauteile wenig Zeit zur Verfügung steht, hat die Bewertung des Rückbauaufwandes eine hohe Gewichtung. Auch die Aufbereitungszeit und der Materialwert kann ausschlaggebend sein, ein Bauteil wiederzuverwenden.

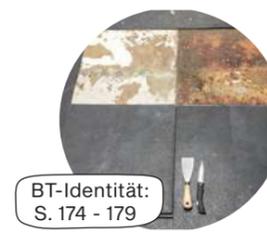
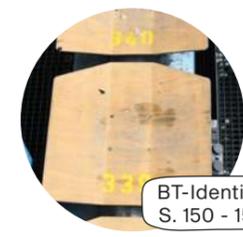
Für folgende Bauteile der Postcity habe ich eine Bauteilidentität erstellt:

- Klinkerfassade
- Stahlkonstruktion
- Paketcodierflächen
- Extensive Dachbegrünung Substratschicht
- Glasfassade
- Rutschen
- Bodenbelag Stecon Schwarz
- Marmorfliesen Boden & Wand

Um die Informationen kompakt darzustellen, weicht das Format der Bauteilidentitäten vom Rest des Buches ab.



Die Bauteilidentität stellt die Bewertung und die Mengenangaben aus der Dokumentation übersichtlich dar. Mit der Bauteilidentität kann dann weitergearbeitet werden.



> Klinkerfassade

Vormauerung im Kreuzverband



Datum: September 2020

Fundort im PVZ, als gestalterisches Fassadenelement bei den drei Einfahrten in das Gebäude (Hofeinfahrt, Einfahrt Waldeggstraße und Einfahrt der Gleise) und den nordseitigen Erschließungskernen.

Volumen: 89,7 m³ (- 10% Verarbeitungsverlust)

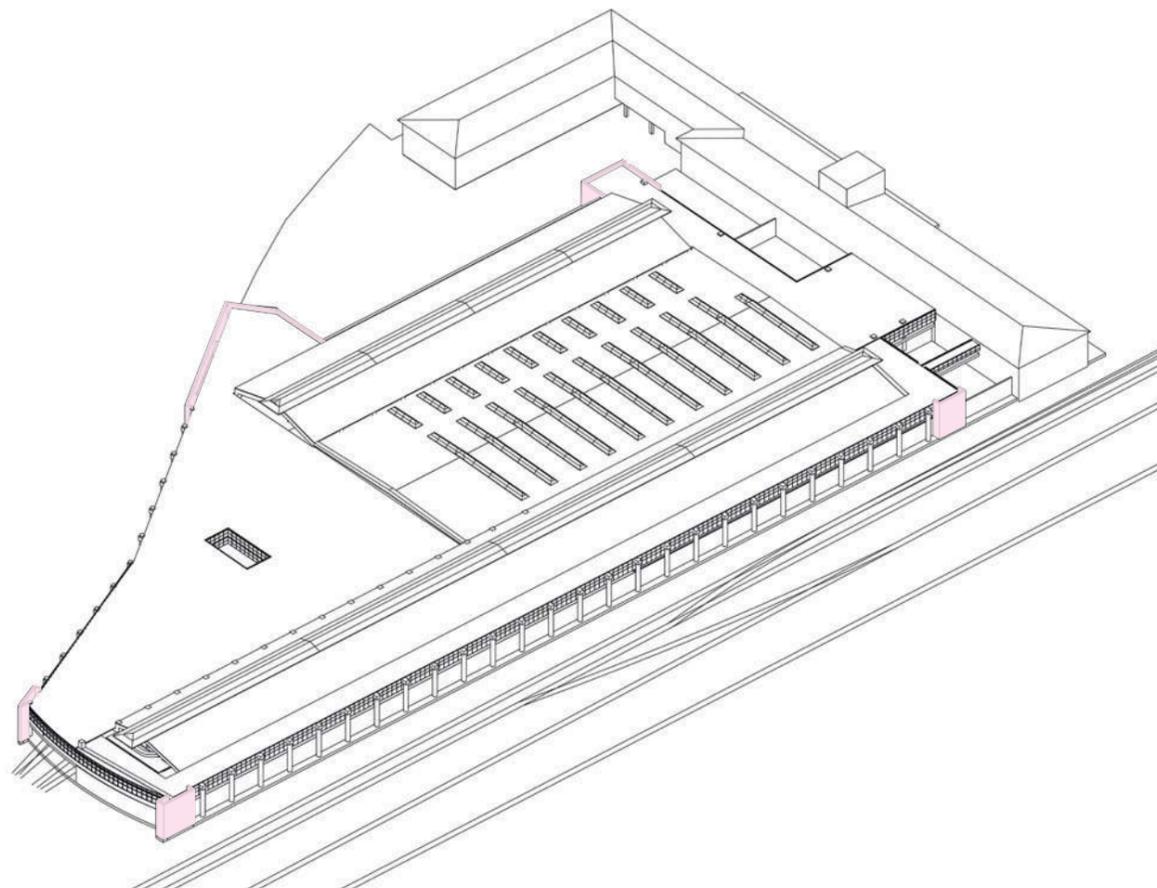
Fläche: 815 m² (- 10% Verarbeitungsverlust)

Maße: 24 x 11,5 x 7 cm (Maße eines Klinkers) Mörtelfuge: 11 mm

Material: gelber Klinker

Axonometrie der Postcity

■ Klinkerfassade



39.894 kg CO₂

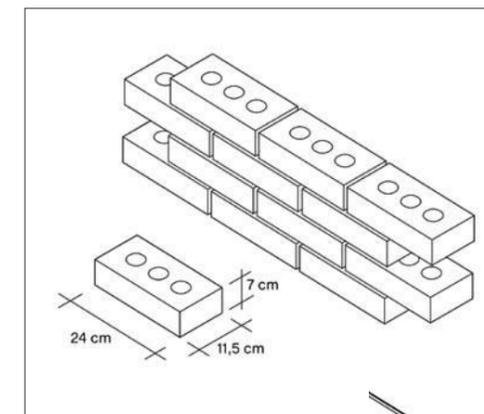
enthält die gesamte Klinkerfassade der Postcity

Dichte: 1900 kg/m³

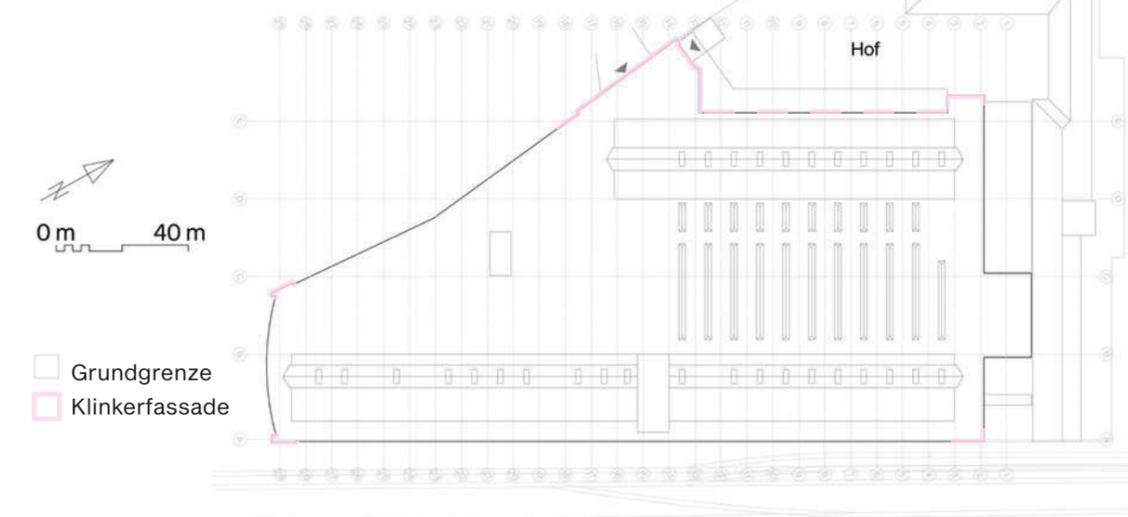
Globales Erwärmungspotenzial: 444,6 kg CO₂ Äq./m³

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

Fotodokumentation



Lage im Gebäude



□ Grundgrenze
■ Klinkerfassade

Dachaufsicht

Klinkerfassade

Vormauerung im Kreuzverband

S. 125-135 Das Bauteil wird in dieser Bewertungsmatrix auf verschiedene Kriterien untersucht. Die Logik der Bewertungskriterien ist im Schritt 5, Bewertung der Bauteile, nachzulesen.

1. Potentielle Nutzungsdauer (ND) des Bauteiles

Die Klinkerfassade hat eine potenzielle Nutzungsdauer von 100 Jahren. 30 Jahre davon wurde sie genutzt, also kann sie noch 70 Jahre verwendet werden. (1991-2021 = 30)

30 Jahre Nutzung	70 Jahre bis zum theoretischen Nutzungsdauerende	8 Punkte
Inbetriebnahme 1991	100 Jahre ND von Klinker	

2. Reuse Potenzial der Materialqualität

Bewertung:

Das Bauteil hat keine /minimale optische Beschädigungen durch die Nutzung, aber es besteht die Möglichkeit, dass beim Ausbau ein Anteil der Bauteile zerstört werden muss, da die Verbindungen nicht zerstörungsfrei lösbar sind. In diesem Fall können beim Entfernen des Mörtels Klinker zu Bruch gehen.

8 Punkte

3. Der aktuelle Entsorgungsweg des Baustoffes

Quelle: Leitfaden zur Berechnung des Entsorgungsindikators, IBO, 11/ 2020

Bewertung: Recyclingmaterial wird mit geringem Aufwand sortenrein gewonnen und kann hochwertig verwertet werden.

4 Punkte

4. Umweltauswirkungen

Globales Erwärmungspotenzial GWP - CO₂ Äq./m³

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

Bewertung: 444,6 kg CO₂ Äq./m³ x 89,7 m³ (Volumen Klinker): Die Klinkerfassade in der Postcity enthält in Summe also 39.894 kg CO₂ Äquivalent.

6 Punkte

5. Kulturelles Potenzial

Vier von fünf Kriterien des kulturellen Potenzials treffen auf die Klinkerfassade zu.

- Die Postcity war ein wichtiges Gebäude für die Abwicklung des Versandes der Post Ag. Der Standort wurde, seit es den Linzer Bahnhof gibt, als Postbasis genutzt und hatte eine große Bedeutung für den Versand in Oberösterreich. Nach der Stilllegung des Gebäudes im Jahr 2014 wurde das Gebäude unter anderem für das Ars-Electonica-Kunsthauptfestival zwischengenutzt, was das Gebäude einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht hat.
- Die Herstellung von Klinkerziegelmauerwerk hat eine lange Tradition, Klinker sind durch ihre Langlebigkeit und zeitlose Ästhetik bekannt.
- Der gelbe Klinkerziegel symbolisiert die Farbe gelb der Post Ag und hat eine spannende Materialästhetik.
- Die Klinkerfassade ist ein gestalterisches Fassadenelemente und prägt das Gebäudeensemble. Die gelbe Klinkerfassade hat einen hohen Wiedererkennungswert mit der Postcity und kann diese spannende Materialität weiterführen.

8 Punkte

6. Rückbauaufwand

ca. 680 h Arbeitszeit, 6 Personen, Abbauzeit: 16 Tage
= 20.700 Kosten Arbeitszeit (Hilfsarbeiter:innen 30 €/h)

Erläuterung: 815 m² Fassade * 50min/m² = 679 Stunden.

Quelle des Zeitaufwandes: Untersuchung des Rückbaus einer Klinkerfassade im Detail Atlas Recycling (Seite 111, Grafik Demontageaufwand, Personen [Min./m²])

Maschinenzeit:

3 x Hebebühne für 16 Tage: 4.560 €

Quelle: Firma Boels Rental, Scherenbühne, 8,1 m, Skyjack SJIII-3220, 95 EUR/Tag, 09/21

6 x Stemmhammer für 16 Tage: 3.270 €

Quelle: Firma Boels Rental, Stemmhammer 8,3 J/6 kg, 34,08 EUR/Tag, 09/21



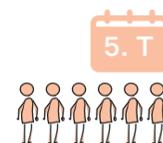
7. Aufbereitung für eine Wiederverwendung

Bewertung: ca. 210 h Arbeitszeit, Aufbereitungszeit: 5 Tage

= 6.300 € Kosten Arbeitszeit (Hilfsarbeiter:in 30 €/h)

Erläuterung: Abklopfens der Mörtelreste, ca. 50.150 Ziegel, ca. 15 Sekunden pro Ziegel (Ziegelgröße: L=25cm, B=6,5, Tiefe=12cm)

Rotor DC, ein belgisches Rückbauunternehmen, hat als Alternative zum Abklopfen ein Verfahren für das Reinigen von ausgebauten Ziegel und Fliesen mit Zitronensäure entwickelt.



Kostenvergleich: Rückbau und Aufbereitung mit monetärem Materialwert

Monetärer Materialwert Klinker:

2,18 €/Stein = 90.620 €

Quelle Materialwert: Vergleichbares Produkt der Firma Klinkerzone, Produkt: Mauerklinker „Weimar“ 2,18EUR/Stk, Stand September 2021

	Summe:
Arbeitszeit	27.000 €
Maschinenzeit	7.830 €
Materialwert:	90.620 €



8. Logistik

Vier erfüllte Kriterien (je zwei Punkte):

8 Punkte

- Zeithorizont für den Ausbau: Der Rückbau des Gebäudes soll Ende 2021 starten.
- Zufahrt zum Gebäude: Die Postcity hat zwei Zufahrtsmöglichkeiten: Direkt in das erste Obergeschoss über die Zufahrt Waldeggstraße (max. Höhe 4,1 m) und vom Bahnhof aus, durch eine Durchfahrt (max. Höhe) in den Hof der Postcity auf Erdgeschoss-niveau.
- Lagerung am Grundstück: Das Grundstück wird in mehreren Bauphasen bebaut, also sollte eine Lagerung vor Ort möglich sein. Während des Rückbaus könnte der Hof oder das Parkdeck für eine Lagerung genutzt werden.
- Lagerung im Außenbereich: Die Klinker sind witterungsbeständig und lassen sich deshalb auch im Außenbereich zwischenlagern.

Benötigte LKW-Ladeflächen: ca 240 m² Ladeflächen, 7 LKW-Fahrten
Berechnung: 89,7 m³ Klinker x 1900kg/m³ Dichte Klinker = 170 Tonnen (Maximalbelastung: 24 Tonnen. LKW 3-achs Sattelaufleger, Ladefläche 33,45 m², Volumen 85,31 m³, Innenmaß 13,6 x 2,46 x 2,5)



7 LKW-Fahrten

Klinkerfassade

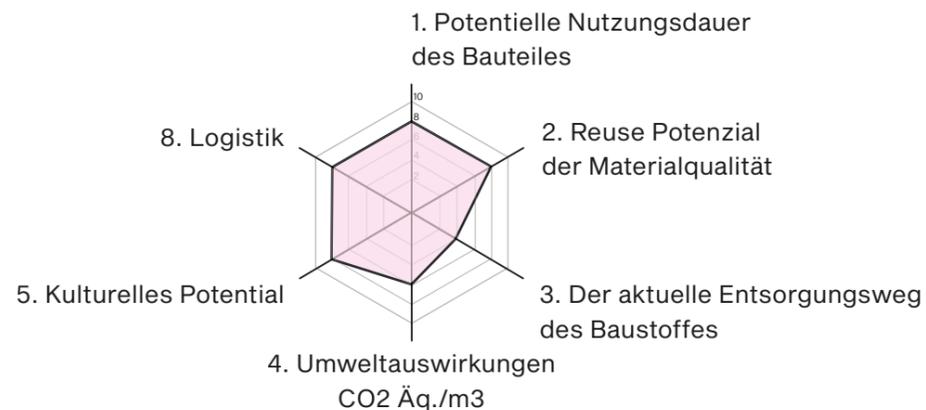
Vormauerung im Kreuzverband

42 Punkte

(von 60 Punkten) Bewertungsergebnis

Bewertungsdiagramm

◇ Klinkerfassade



Bewertungsinterpretation

+ PRO:

Die Klinkerfassade hat eine noch sehr lange Nutzungsdauer (ca. 70 Jahre) und auch ein hohes Reuse Potenzial der Materialqualität, da sich Klinker gut für eine Wiederverwendung aufbereiten lassen. Klinker haben durch ihre Herstellungstechnik keine große Wasseraufnahmekapazität, deshalb lässt sich auch der Mörtel recht gut lösen. Auch das kulturelle Potenzial der Klinkerfassade spricht für eine Wiederverwendung.

Auch das hohe CO₂ Äquivalent, welches im Klinker enthalten ist, nämlich 6.442,7 kg CO₂ Äq./m³, spricht für eine Wiederverwendung. Die geschätzte Arbeitszeit des Rückbaus und der Aufbereitung sind zwar relativ hoch (34.830 €, 16 Tage Abbauphase, 6 Personen), aber werden vom ebenfalls hohen Materialwert (2,18 €/Stein = 90.620 €) aufgewogen.

Durch die Modularität und gute Stapelbarkeit der Ziegel ist eine Lagerung auch im Außenraum möglich. Es würden ca. 120 Paletten (Höchstbelastung 1500 kg pro Palette) nötig sein. Diese würden eine Grundfläche von ca. 115 m² benötigen.

- KONTRA:

Ein hoher Arbeitsaufwand liegt im Rückbau und in der Aufbereitung, da die Klinker einzeln manuell abgetragen werden müssen und einzeln manuell gereinigt. Im aktuellen Entsorgungsweg von Klinkerziegeln kann das Recyclingmaterial mit geringem Aufwand sortenrein gewonnen und hochwertig verwertet werden, also würde das Material durch die Wiederverwendung nicht vor einem Downcycling oder einer Deponierung bewahrt werden.

Best Practice Beispiel für die Wiederverwendung:

Projekt: The Resource Rows, Lendager Architekten, 2015 - 2019
 Ort: Ørestad, Dänemark
 Material: Klinkerfassade der historischen Carlsberg Brauerei



Abb 62 - 64: Wiederverwendung der historischen Klinkerfassade der Carlsberg Brauerei in dem Projekt „The Resource Rows“ in Ørestad, Dänemark, 2019. Quelle: <https://lendager.com/en/architecture/the-resource-rows/>, Zugriff 25.9.21

Reuse Szenario Postcity Linz

Bauteil: ClickBrick
 Trocken gestapelte Ziegel mit Schlitz und Anker
 Firma: Wienerberger

Fassadenelement
 Sitzobjekte für die Außengestaltung
 Bodenbelag

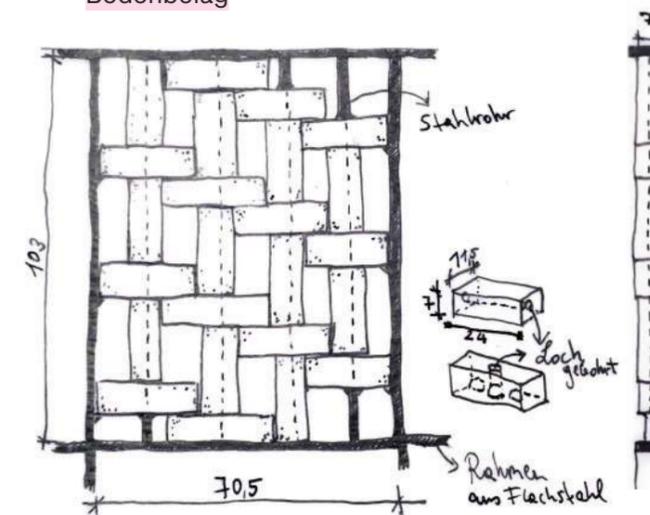


Abb 65: Einbau des ClickBrick Systems von Wienerberger Ziegel., Quelle: <https://www.wienerberger.nl/en/clickbrick.html> Zugriff 25.9.21

Abb 66: Skizze eines Fassadenelementes aus durchgebohrten Klinkerziegeln. © Magdalena Klaus

> Stahlkonstruktion

Unterkonstruktion der Dachverglasungen



Datum: September 2020

Fundort im Gebäude: PVZ, Unterkonstruktion für die Dachoberlichten im Bereich der Codierebene, der KGP-Standplätze, der Paketzustellung und der Briefumleitung.

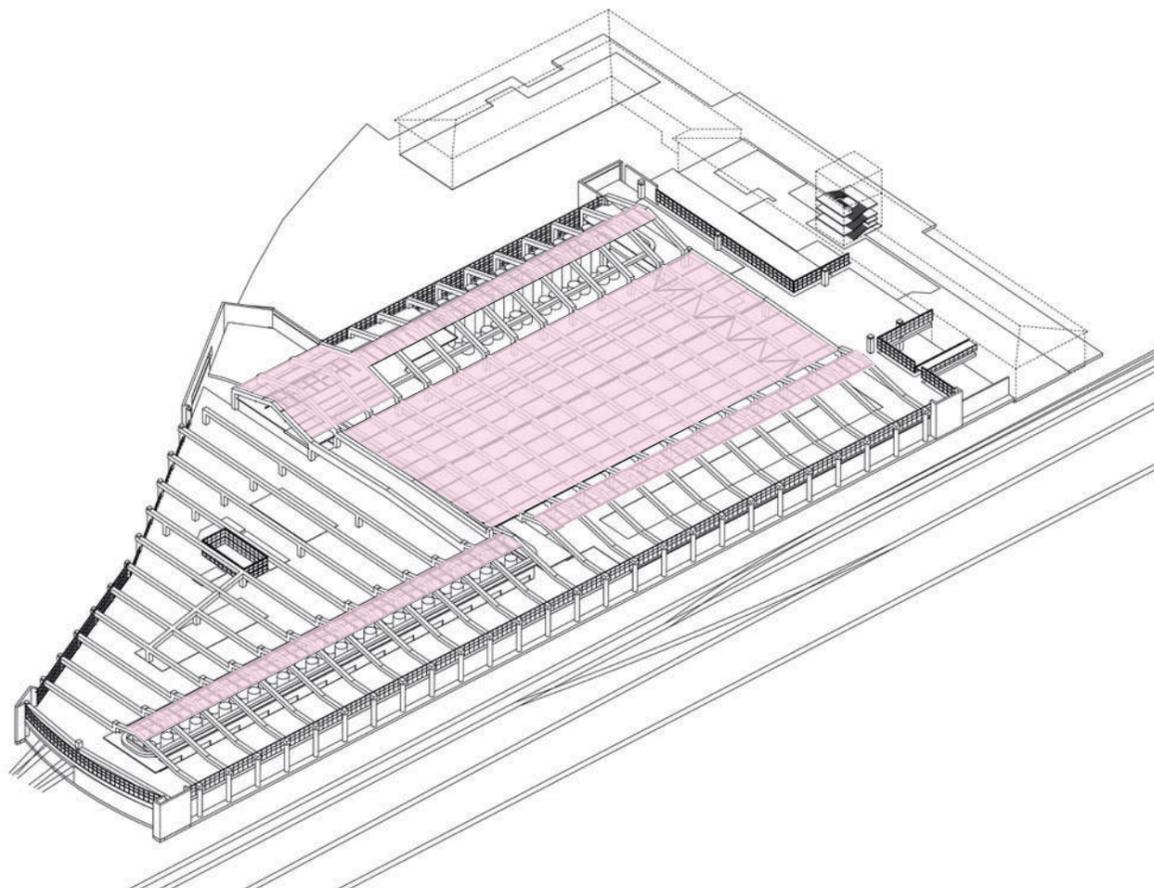
Volumen: 378 m³
 Laufmeter der Träger: HEA 240: 1132 m, HEA 220: 158 m, HEA 200: 147 m

Träger: HEA 240: I=700 cm (131 Stk), I=575 cm (74 Stk), I=798 cm (66 Stk),
 HEA 220: I=600 cm (9 Stk), I=700 cm (8 Stk), I=800 cm (8 Stk),
 HEA 200: I=830 cm (16 Stk), I=720 cm (2 Stk)

Material: Stahl S235, Schweißnähte a=5mm, Schrauben Güte 8.8 (lt. Statikunterlagen)

Axonometrie der Postcity

■ Stahlkonstruktion



> Stahlkonstruktion

Unterkonstruktion der Dachverglasungen

3.370.320 kg CO₂
 enthält die gesamte Stahlkonstruktion der Postcity

Dichte: 7800 kg/m³

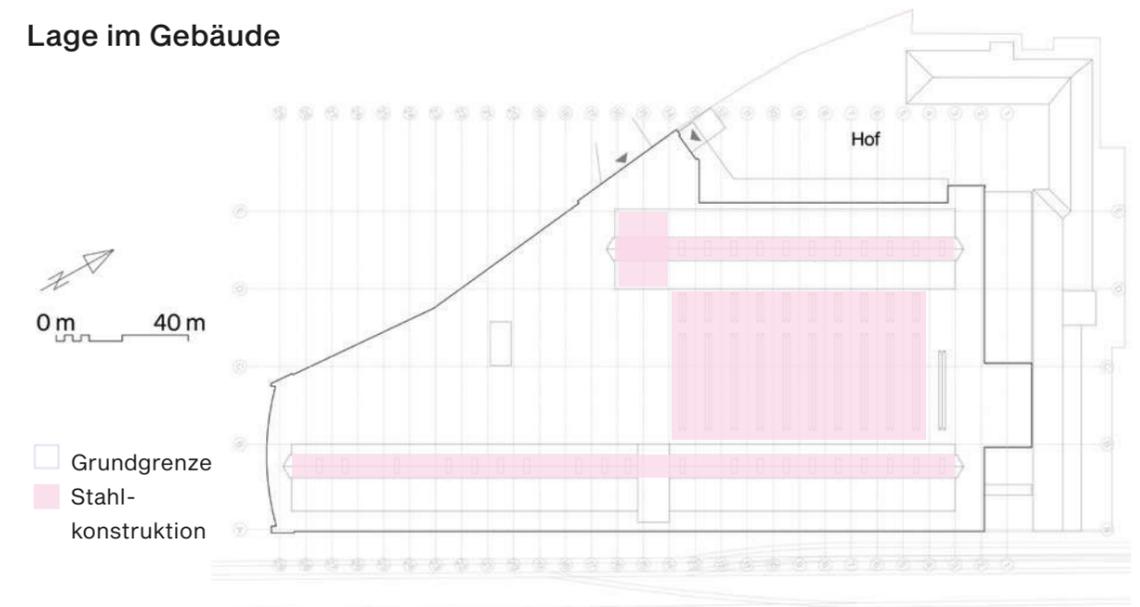
Globales Erwärmungspotenzial: 9.282 kg CO₂ Äq./m³

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

Fotodokumentation



Lage im Gebäude



Dachaufsicht

Stahlkonstruktion

Unterkonstruktion der Dachverglasungen

S. 125-135 Das Bauteil wird in dieser Bewertungsmatrix auf verschiedene Kriterien untersucht. Die Logik der Bewertungskriterien ist im Schritt 5, Bewertung der Bauteile, nachzulesen.

1. Potentielle Nutzungsdauer (ND) des Bauteiles

Die Stahlkonstruktion hat eine potenzielle Nutzungsdauer von 100 Jahren. 30 Jahre davon wurde sie in der Postcity genutzt, sie kann noch 70 Jahre genutzt werden. (1991-2021 = 30)

30 Jahre Nutzung	70 Jahre bis zum theoretischen Nutzungsdauerende	8 Punkte
Inbetriebnahme 1991	100 Jahre ND von Klinker	

2. Reuse Potenzial der Materialqualität

Bewertung:
Das Bauteil hat keine /minimale optische Beschädigungen durch die Nutzung, aber es besteht die Möglichkeit, dass beim Ausbau ein Anteil der Bauteile zerstört werden muss, da die Verbindungen nicht zerstörungsfrei lösbar sind. In diesem Fall können beim Entfernen des Mörtels Klinker zu Bruch gehen.

8 Punkte

3. Der aktuelle Entsorgungsweg des Baustoffes

Quelle: Leitfaden zur Berechnung des Entsorgungsindikators, IBO 11/2020

Bewertung:
Recyclingmaterial wird mit geringem Aufwand sortenrein gewonnen und kann hochwertig verwertet werden.

2 Punkte

4. Umweltauswirkungen

Globales Erwärmungspotenzial GWP - CO₂ Äq./m³

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

Bewertung:
9.282 kg CO₂ Äq./m³ x 378 m³ (Volumen Stahlkonstruktion): Die Stahlkonstruktion in der Postcity enthält in Summe also 3.370.320 kg CO₂ Äquivalent.

8 Punkte

5. Kulturelles Potenzial

Eins von fünf Kriterien des kulturellen Potenzials treffen auf die Stahlkonstruktion zu.

Die Postcity war ein wichtiges Gebäude für die Abwicklung des Versandes der Post Ag. Der Standort wurde, seit es den Linzer Bahnhof gibt, als Postbasis genutzt und hatte eine große Bedeutung für den Versand in Oberösterreich. Nach der Stilllegung des Gebäudes in Jahr 2014 wurde das Gebäude unter anderem für das Ars-Electronica-Kunsthospital zwi-schengenutzt, was das Gebäude einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht hat.

2 Punkte

6. Rückbauaufwand

ca. 40 h Arbeitszeit, 3 Personen, Abbauphase: 3 Tage

= 1.800 € Kosten Arbeitszeit (Fachkraft 45 €/h)

Erläuterung: 313 Stahlträger * 7,5min pro Stahlträger = 40 Stunden. Der Stundenaufwand für die Demontage wird mit ca. 7,5 min pro Demontierung eines Stahlträgers gerechnet.

Eigene Einschätzung



Maschinenzeit:

1 x Hebebühne für 1 Tag: 95 €

Quelle: Firma Boels Rental, Scherenbühne, 8,1 m, Skyjack SJIII-3220, 09/2021

1 x Kran für 2 Tage inkl. Kranfahrer.in (7h pro Tag): 980 €

Quelle: Firma Klarx, Turmdrehkran für 280 EUR/Tag, 09/2021



7. Aufbereitung für eine Wiederverwendung

ca. 40 h Arbeitszeit, 4 Personen, Aufbereitungszeit: 3 Tage

6.300 € Kosten Arbeitszeit (Fachkraft 45 €/h)

+ 840 € Kosten Statische Überprüfung (Ziviltechniker.in 120 €/Stunde)

Erläuterung: Korrosionsschutzanstrich prüfen und gegebenenfalls ausbessern, 313 Stahlträger * 7,5min pro Stahlträger, Ziviltechniker.in überprüft die Stahlträger statisch, 7h Überprüfung. Eigene Einschätzung



Kostenvergleich: Rückbau und Aufbereitung mit monetärem Materialwert

Monetärer Materialwert der Stahlkonstruktion: 0,27 €/kg = 793.800 €

Quelle Materialwert: Firma Schrott24, Ankaufpreis von Eisen und Stahl: 0,27EUR/kg, Stand 09/2021

Arbeitszeit	8.940 €
Maschinenzeit	1.075 €
Materialwert:	793.800 €
Summe:	10.815 €



8. Logistik

Drei erfüllte Kriterien (je zwei Punkte):

- Zeithorizont für den Ausbau: Der Rückbau des Gebäudes soll Ende 2021 starten.
- Zufahrt zum Gebäude: Die Postcity hat zwei Zufahrtsmöglichkeiten: Direkt in das erste Obergeschoss über die Zufahrt Waldeggstraße (max. Höhe 4,1 m) und vom Bahnhof aus, durch eine Durchfahrt (max. Höhe) in den Hof der Postcity auf Erdgeschossniveau.
- Lagerung am Grundstück: Das Grundstück wird in mehreren Bauphasen bebaut, also sollte eine Lagerung vor Ort möglich sein. Während des Rückbaus könnte der Hof oder das Parkdeck für eine Lagerung genutzt werden.

Benötigte LKW-Ladeflächen: ca. 4.114 m² Ladeflächen, 123 LKW-Fahrten
Berechnung: 377m³ Stahlkonstruktion x 7800kg/m³ Dichte Stahl = 2940 t (Maximalbelastung: 24 Tonnen. LKW 3-achs Sattelaufleger, Ladefläche 33,45 m², Volumen 85,31 m³, Innenmaß 13,6 x 2,46 x 2,5)



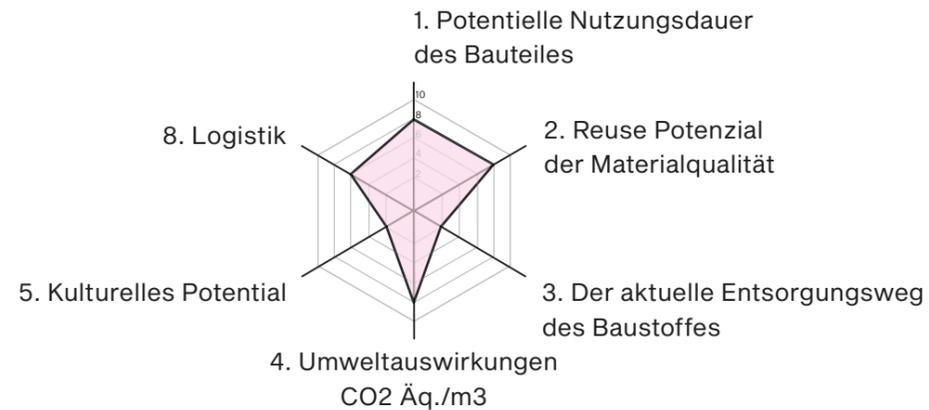
123 LKW-Fahrten

Stahlkonstruktion 34 Punkte

Unterkonstruktion der Dachverglasungen (von 60 Punkten) Bewertungsergebnis

Bewertungsdiagramm

◇ Stahlkonstruktion



Bewertungsinterpretation

PRO: Die Stahlkonstruktion hat eine noch sehr lange Nutzungsdauer (ca. 70 Jahre) und auch ein hohes Reuse Potenzial der Materialqualität, da sich die Stahlkonstruktion gut für eine Wiederverwendung aufbereiten lassen. Die Verbindungen der Stahlkonstruktion sind überwiegend geschraubt, was sie einfach lösbar macht. Einige Träger sind miteinander verschweißt, diese müssen dann abgeschnitten werden, wobei sich die nutzbare Trägerlänge verringert, aber die Materialqualität des Trägers gleich bleibt.

Auch das hohe CO₂ Äquivalent, welches im Klinker enthalten ist, nämlich 9.282 kg CO₂ Äq./m³ spricht für eine Wiederverwendung. Die geschätzte Arbeitszeit des Rückbaus und der Aufbereitung sind vergleichsweise niedrig (2.875 €, 3 Tage Abbauezeit, 2 Fachkräfte) und der Materialwert sehr hoch 793.800 € (mit dem Schrottpreis von 0,27€/kg Stahl (Quelle Firma Schrott₂₄) berechnet).

KONTRA: Im aktuellen Entsorgungsweg von Stahl kann das Recyclingmaterial mit geringem Aufwand sortenrein gewonnen und hochwertig verwertet werden, also würde das Material durch die Wiederverwendung nicht von einem Downcycling oder einer Deponierung bewahrt werden. Durch den guten Recyclingprozess von Stahl würde durch eine Wiederverwendung dem Materialkreislauf von Stahl Material entzogen, aber dafür würde keine Energie für das Einschmelzen und die Produktion von neuen Stahlträgern aufgewendet werden.

Eine Lagerung im Außenbereich ist bei den Stahlträgern nicht zu empfehlen, da für einen Wiedereinbau die Stahlträger wieder vor Korrosion geschützt werden müssen. Die Logistik der Stahlkonstruktion ist durch die große Menge und das Hohe Gewicht (2940 Tonnen) sehr aufwendig, aber rechnet sich durch den hohen Materialwert.

Best Practice Beispiel für die Wiederverwendung:

Projekt: K 118, baubüro in situ, 2021

Ort: Winterthur, Schweiz

Material: Stahlträger aus einer ehem. Verteilzentrale auf dem Lysbüchelareal, Basel

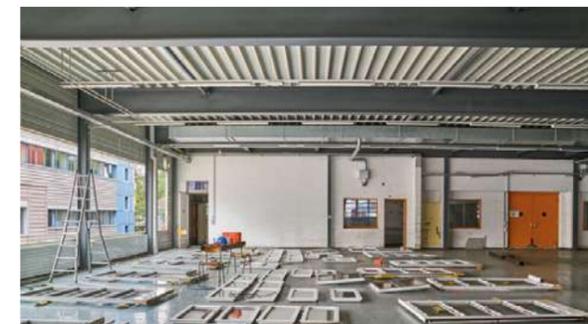


Abb 67 - 70: Eines der wiedervereingebauten Bauteilen in das Projekt K 118 sind gebrauchten Stahlträger, auch Fenster und eine rote Wellblechfassade wurde in dem Projekt vor der Entsorgung bewahrt. Quelle: Foto von Martin Zeller, <https://www.insitu.ch/projekte/196-k-118>, Zugriff 25.9.21

Reuse Szenario Postcity Linz

- Optimal: für ähnlichen Lastenfall einsetzen (Träger, Unterkonstruktion)
- Pavillons für die Außengestaltung
- in Kombination mit der Glasfassade: Glashäuser für die in der neuen Postcity lebenden Menschen auf den Dachgärten

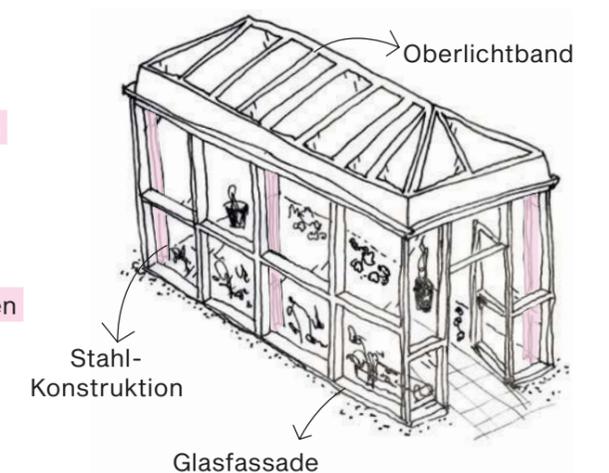
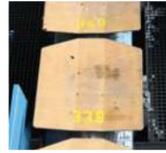


Abb 71: Glashaus aus drei Bauteilen der Postcity: Stahlkonstruktion, Glasfassade und Oberlichtband. © Magdalena Klaus

> Paketcodierflächen

ehemalige Auflageflächen der Pakete



Datum: September 2020

Fundort im PVZ, Auflageflächen für die Pakete auf dem Paketförderband, im Bereich der Gebäude: Codierebene im 3. Obergeschoss

Menge: 724 Stück

Maße: Länge x Breite: 70 cm x 70 cm, Plattendicke: 13mm, zwei leichte Kantungen

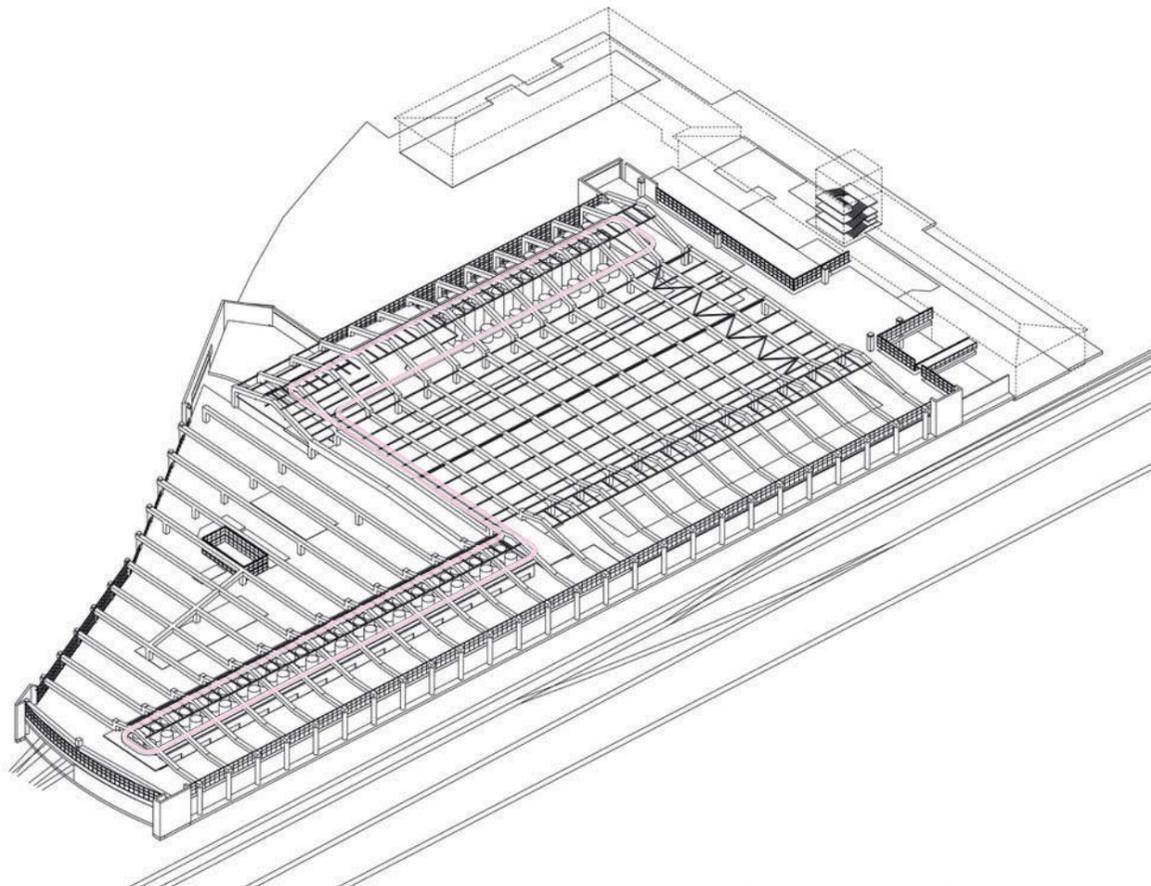
Fläche: Eine Platte hat eine Oberfläche von 0,46 m²

Volumen: Eine Fläche hat 60 cm³, Volumen alle 724 Stk: 4,33 m³

Material: Multiplexplatte Holz, lackiert und nummeriert mit gelber Lackierung

Axonometrie der Postcity

■ Paketcodierflächen, 724 Stück



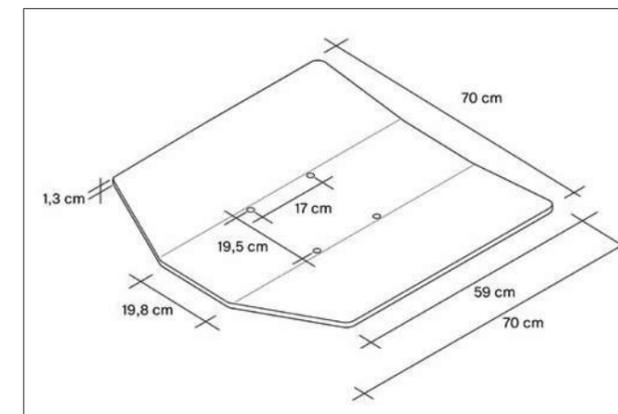
5.275 kg CO₂
enthalten die gesamten
Paketcodierflächen der Postcity

Dichte: 575 kg/m³

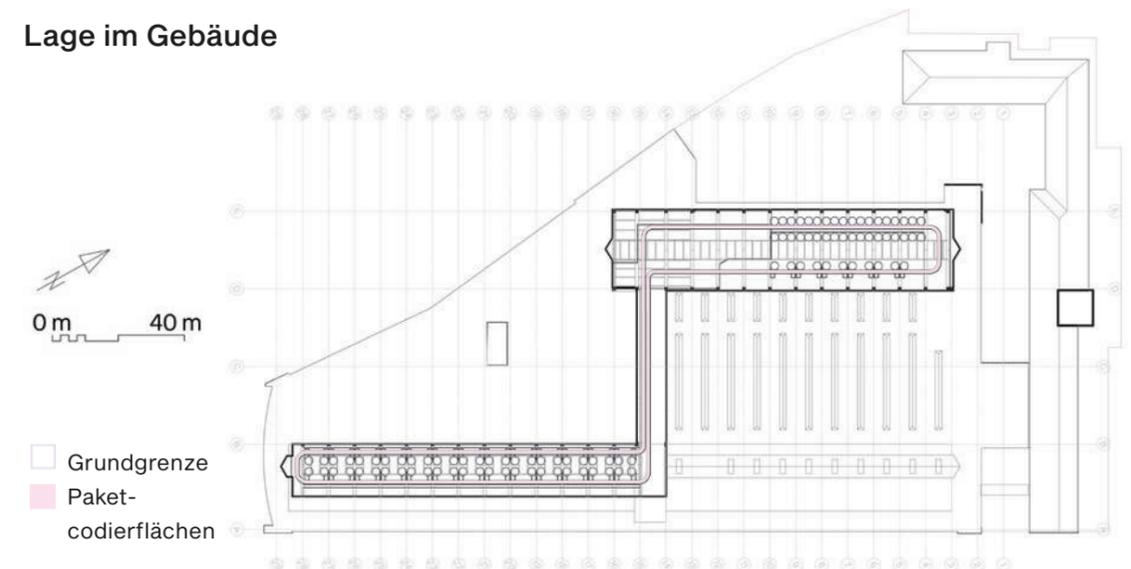
Globales Erwärmungspotenzial: 1.218,40 kg CO₂ Äq./m³

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

Fotodokumentation



Lage im Gebäude



2. OG Codierebene

> Paketcodierflächen

ehemalige Auflageflächen der Pakete

S. 125-135 Das Bauteil wird in dieser Bewertungsmatrix auf verschiedene Kriterien untersucht. Die Logik der Bewertungskriterien ist im Schritt 5, Bewertung der Bauteile, nachzulesen.

1. Potentielle Nutzungsdauer (ND) des Bauteiles

Die Paketcodierflächen haben eine potenzielle Nutzungsdauer von 50 Jahren. 30 Jahre davon wurden sie in der Postcity genutzt, sie können noch 20 Jahre genutzt werden. (1991-2021 = 30)



6 Punkte

2. Reuse Potenzial der Materialqualität

Bewertung:
Das Bauteil hat keine Beschädigungen und die Materialqualität bleibt beim Ausbau gänzlich erhalten

10 Punkte

3. Der aktuelle Entsorgungsweg des Baustoffes

Quelle: Leitfaden zur Berechnung des Entsorgungsindikators, IBO 11/2020

Bewertung:
Wiederverwendung bzw. -verwertung zu technisch gleichwertigem Sekundärprodukt oder -rohstoff

2 Punkte

4. Umweltauswirkungen

Globales Erwärmungspotenzial GWP - CO₂ Äq./m³

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

Bewertung: 1.218,40 kg CO₂ Äq./m³ x 4,33 m³ (Volumen Paketcodierflächen): Die Paketcodierflächen in der Postcity enthalten in Summe 5.275,78 kg CO₂ Äquivalent. Das CO₂, das im Holz gebunden wurde, ist hier mit eingerechnet. Wenn das Holz also kalorisch verwertet wird, würde diese Menge an CO₂ in die Atmosphäre rückemittiert werden.

8 Punkte

5. Kulturelles Potential

Zwei von fünf Kriterien des kulturellen Potenzials treffen auf die Paketcodierflächen zu.
a.) Die Postcity war ein wichtiges Gebäude für die Abwicklung des Versandes der Post Ag. Der Standort wurde, seit es den Linzer Bahnhof gibt, als Postbasis genutzt und hatte eine große Bedeutung für den Versand in Oberösterreich. Nach der Stilllegung des Gebäudes in Jahr 2014 wurde das Gebäude unter anderem für das Ars-Electonica-Kunstoffestival zwischengenutzt, was das Gebäude einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht hat.
e.) Die Paketcodierflächen sind ein spezielles Bauteil des Logistikgebäudes und wurden für diesen Zweck hergestellt. Darauf wurden die Pakete, welche in der Postcity abgewickelt wurden, in die richtige Versandrutsche befördert und dann zu den zugehörigen Pakettransportern gebracht. Die logistische Bedeutung, die das Gebäude für den Standort hatte, wird mit der Wiederverwendung der Paketcodierflächen weitergeführt.

4 Punkte

6. Rückbauaufwand

ca. 6 h Arbeitszeit, 2 Personen, Abbauzeit: 1 Tag
= 360 € Kosten Arbeitszeit (Hilfsarbeiter in 30 €/h)

Erläuterung: 313 Stahlträger * 7,5min pro Stahlträger = 40 Stunden. Der Stundenaufwand für die Demontage wird mit ca. 7,5 min pro Demontierung eines Stahlträgers gerechnet.

Eigene Einschätzung

Maschinenzeit:

2 x Akkuschaubmaschine 1 Tag: 50 €

Quelle: Firma Boels Rental, Akkubohrmaschine, 18 V, 25 EUR/Tag, Stand 09/2021

1. T



1. T



7. Aufbereitung für eine Wiederverwendung

ca. 180 h Arbeitszeit, 2 Personen, Aufbereitungszeit: 13 Tage
= 6.300 € Kosten Arbeitszeit (Hilfsarbeiter in 30 €/h)

Erläuterung: Stundenanzahl für folgende Aufbereitungsarbeiten, um die Paketcodierflächen wiederzuverwenden: Oberflächenreinigung, Abschleifen von kleinen Kratzern und Erneuerung der Lackierung, ca. 15 min / Stück Eigene Einschätzung

13. T



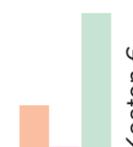
Kostenvergleich: Rückbau und Aufbereitung mit monetärem Materialwert

Materialwert Paketcodierflächen

(333m²): 59,95 €/m² = 19.960 €

Quelle Materialwert: Vergleichbares Produkt der Firma BAUAUS, Produkt Multiplexplatte Birke, Stärke 12mm, 59,95 EUR /m², 09/2021

	Summe:
Arbeitszeit	6.660 €
Maschinenzeit	50 €
Materialwert:	19.960 €



8. Logistik

Drei Kriterien treffen auf die Paketcodierfläche zu.

- Zeithorizont für den Ausbau: Der Rückbau des Gebäudes soll Ende 2021 starten.
- Zufahrt zum Gebäude: Die Postcity hat zwei Zufahrtsmöglichkeiten: Direkt in das erste Obergeschoss über die Zufahrt Waldeggstraße (max. Höhe 4,1 m) und vom Bahnhof aus, durch eine Durchfahrt (max. Höhe) in den Hof der Postcity auf Erdgeschoss-niveau.
- Lagerung am Grundstück: Das Grundstück wird in mehreren Bauphasen bebaut, also sollte eine Lagerung vor Ort möglich sein. Während des Rückbaus könnte das Parkdeck für eine Lagerung genutzt werden, eine Außenlagerung ist nicht zu empfehlen, da die Paketcodierflächen aus Holz sich bei Feuchtigkeit verformen.

Benötigte LKW-Ladeflächen: ca. 3,5 m², ca. 10% eines LKW-Volumens
Berechnung: 4,33m³ Volumen x 575kg/m³ Dichte Sperrholz = 2.489,5 kg
(Maximalbelastung: 24 Tonnen. LKW 3-achs Sattelaufleger, Ladefläche 33,45 m², Volumen 85,31 m³, Innenmaß 13,6 x 2,46 x 2,5)



10 % einer LKW-Fahrt

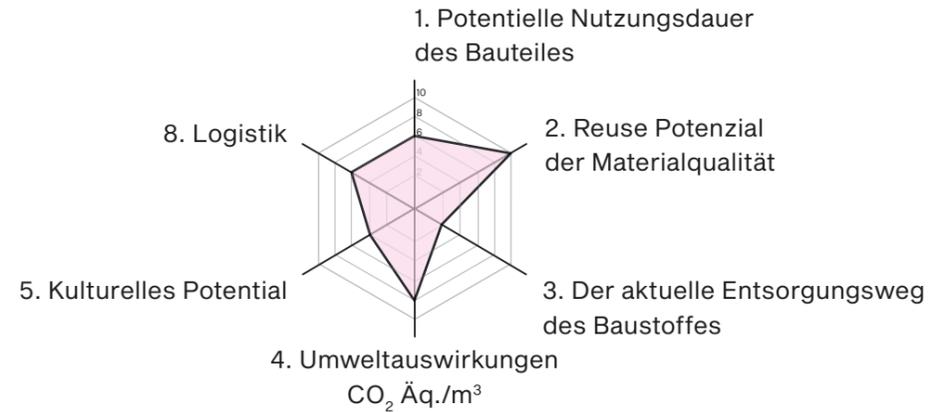
6 Punkte

> Paketcodierflächen 36 Punkte

ehemalige Auflageflächen der Pakete (von 60 Punkten) Bewertungsergebnis

Bewertungsdiagramm

◇ Paketcodierflächen



Bewertungsinterpretation

+ **PRO:**
Die Paketcodierflächen lassen sich sehr einfach und schnell demontieren, alle Verbindungen sind geschraubt und die Materialqualität bleibt gänzlich erhalten.

Mit einer Wiederverwendung wird auch das natürlich gespeicherte CO₂ im Holz noch weitergespeichert und gelangt nicht, wie bei der kalorische Verwertung, in die Atmosphäre. Die geschätzte Arbeitszeit des Rückbaus und der Aufbereitung sind vergleichsweise niedrig (6.660 €, 1 Tag Abbauphase, 13 Tage Aufbereitungszeit, 2 Fachkräfte), der Materialwert mit 19.960 € gleicht diesen Aufwand wieder aus (mit dem Preis von 59,95 €/m² Multiplexplatte (Quelle Firma Bauhaus) berechnet). Der Logistikaufwand ist sehr niedrig, die Paketcodierflächen haben zusammen ein Gewicht von 2.489,5 kg und brauchen ca. 10% einer LKW-Ladung (Ladefläche 33,45 m²)

- **KONTRA:**
Im aktuellen Entsorgungsweg von Sperrholz kann das Recyclingmaterial mit geringem Aufwand sortenrein gewonnen und hochwertig verwertet werden, also würde das Material durch die Wiederverwendung nicht von einem Downcycling oder einer Deponierung bewahrt werden.

Eine Lagerung im Außenbereich ist bei den Paketcodierflächen nicht zu empfehlen. Das kulturelle Potenzial ist nicht sehr hoch, aber die Form der Paketflächen, die sich durch die Förderbandtechnik ergeben hat, ist spannend. Diese Ästhetik kann durch die Wiederverwendung erhöht werden.

Best Practice Beispiel für die Wiederverwendung:

Projekt: Hotel Magdas, Möbelstück gana, materialnomaden, Generalplaner.in ATP Architekten, 2019
Ort: Wien, Österreich
Material: Holzhandläufe aus der ehemaligen OMV Zentrale in der Grellgasse, Wien



Abb 72 - 75: Eines der wiedervereingebauten Bauteilen in dem Projekt „Hotel Magdas“ in Wien sind gebrauchten Holzhandläufe, auch Türen und Metallbleche wurde in dem Projekt vor der Entsorgung bewahrt.
Quelle: materialnomaden, <https://www.materialnomaden.at/projects/magdas/>, Zugriff 25.9.21

Reuse Szenario Postcity Linz

- Innenwand: dekorative Verkleidung
- Stuhl: vom Packerl zum Popsch

Die Paketcodierflächen können zu Stühlen verbaut werden, die Sitzfläche besteht aus einer ganzen Paketfläche, die Rückenfläche aus einer halben Paketfläche, somit können aus den 724 Stück Paketflächen 482 Stühle entstehen.

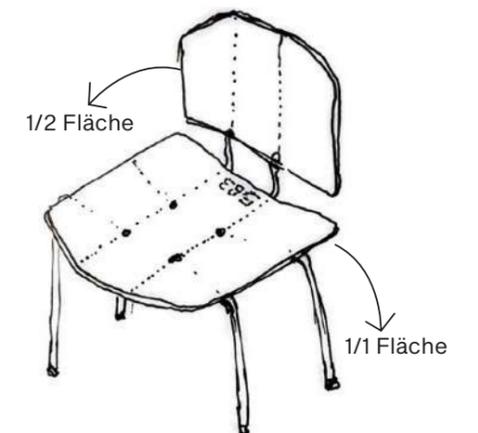


Abb 76: Sitzobjekt aus 1 1/2 Paketcodierflächen. © Magdalena Klaus

> Dachbegrünung

Extensive Begrünung mit Substratschicht



Datum: September 2020

Fundort im

Gebäude: Auf den ebenen Dachflächen des PVZ

Volumen: 1.000 m³ (- 10% Verarbeitungsverlust)

Fläche: 10.000 m² (- 10% Verarbeitungsverlust)

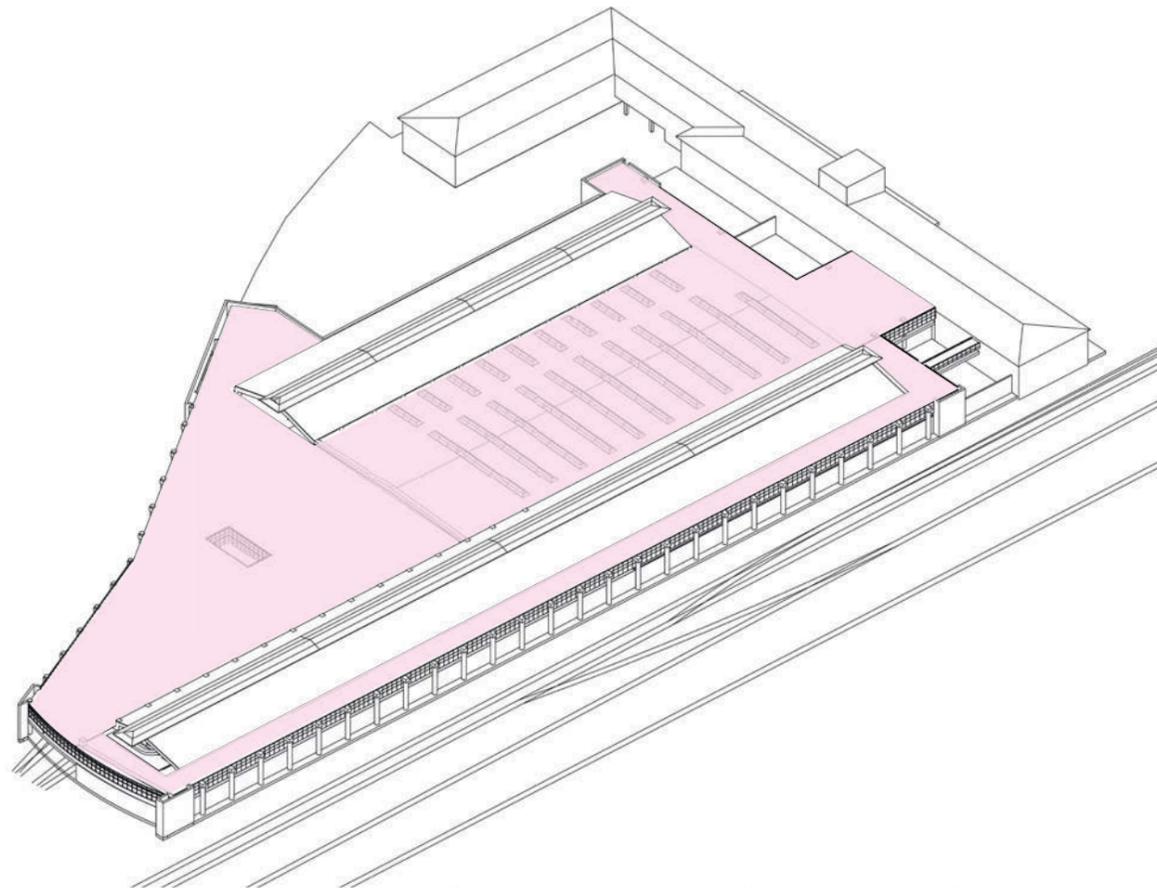
Aufbau: 10 cm Gesamthöhe, 7 cm Substratschicht, 3 cm Bepflanzung

Material: Substrat mit Kies und Erde, Bepflanzung, die vor Ort gut wächst.

Pflanzen: Sedum, Sukkulente, Kanadische Goldrute, Königskerzen, Steinquendel, Löwenzahn, Flieder...

Axonometrie der Postcity

Dachbegrünung und Substrat



36.771 kg CO₂
enthält die gesamten
Dachbegrünung der Postcity

Dichte: 1700 kg/m³

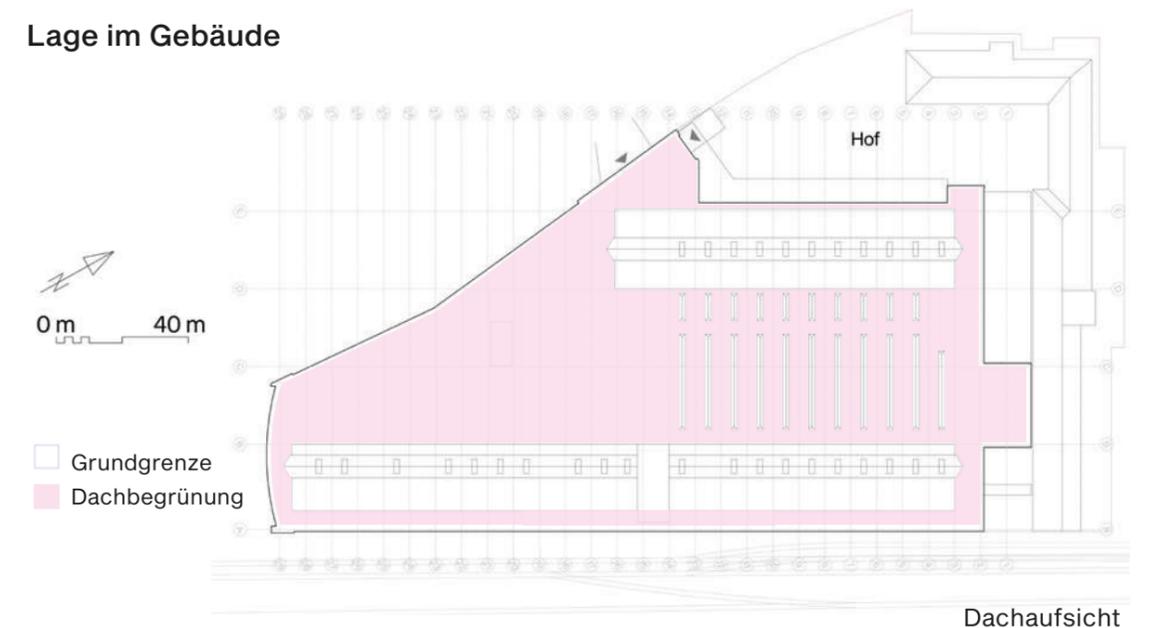
Globales Erwärmungspotenzial: 36,77 kg CO₂ Äq./m³

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

Fotodokumentation



Lage im Gebäude



Dachaufsicht

> Dachbegrünung

Extensive Begrünung mit Substratschicht

S. 125-135 Das Bauteil wird in dieser Bewertungsmatrix auf verschiedene Kriterien untersucht. Die Logik der Bewertungskriterien ist im Schritt 5, Bewertung der Bauteile, nachzulesen.

1. Potentielle Nutzungsdauer (ND) des Bauteiles

Die Dachbegrünungsfläche hat eine potenzielle Nutzungsdauer von 50 Jahren. 30 Jahre davon wurde sie in der Postcity genutzt, sie kann noch 20 Jahre genutzt werden. (1991-2021 = 30)

30 Jahre Nutzung	20 Jahre bis zum theoretischen ND-Ende
Inbetriebnahme 1991	50 Jahre ND der Dachbegrünung

6 Punkte

2. Reuse Potenzial der Materialqualität

Bewertung:
Das Bauteil hat keine Beschädigungen und die Materialqualität bleibt beim Ausbau gänzlich erhalten.

10 Punkte

3. Der aktuelle Entsorgungsweg des Baustoffes

Quelle: Leitfaden zur Berechnung des Entsorgungsindikators, IBO 11/2020

Bewertung:
Recyclingmaterial wird mit geringem Aufwand sortenrein gewonnen und kann hochwertig verwertet werden.

4 Punkte

4. Umweltauswirkungen

Globales Erwärmungspotenzial GWP - CO₂ Äq./m³

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

Bewertung:
36,77 kg CO₂ Äq./m³ x 1.000 m³ (Volumen Dachbegrünung): Die Dachbegrünung in der Postcity enthält in Summe also 36.771 kg CO₂ Äquivalent.

4 Punkte

5. Kulturelles Potenzial

Zwei von fünf Kriterien des kulturellen Potenzials treffen auf die Paketcodierflächen zu. Die Postcity war ein wichtiges Gebäude für die Abwicklung des Versandes der Post Ag. Der Standort wurde, seit es den Linzer Bahnhof gibt, als Postbasis genutzt und hatte eine große Bedeutung für den Versand in Oberösterreich. Nach der Stilllegung des Gebäudes in Jahr 2014 wurde das Gebäude unter anderem für das Ars-Electonica-Kunstfestival zwischengenutzt, was das Gebäude einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht hat.

Durch die Wiederverwendung der Dachbegrünung Schüttung wird der Genius Loci der Biodiversität des Ortes weitergeführt. Die Dachbegrünung enthält alle Pflanzen, die gut vor Ort wachsen, was sie optimal für die Wiederverwendung vor Ort und/oder in der näheren Umgebung (mit ähnlichen klimatischen Bedingungen) macht.

4 Punkte



6. Rückbauaufwand

ca. 166 h Arbeitszeit, 6 Personen, Abbauzeit: 4 Tag
= 4.980 € Kosten Arbeitszeit (Hilfsarbeiter.in 30 €/h)

Erläuterung: 10.000 m² * 1 min/m² = 166 Stunden. Das Substrat wird händisch mit Schaufeln in Big Bags gefüllt, welche mit einem Kran vom Dach gehoben werden. Das sollte im trockenen Zustand gemacht werden. Das Substrat hat lufttrocken eine Dichte von ca. 1700 kg/m³. Es sollen Big Bags mit einer verschließbaren Öffnung am Boden gewählt werden, damit während der Lagerung Stauwasser ablaufen kann.

Eigene Einschätzung

Maschinenzeit:

1 x Kran, 4 Tage: 1.960 € (inkl. Kranfahrer.in mit 210 € pro Tag)

+ 1360 Stk Big Bags: 19.176 €

Quelle: Firma Klarx, Turmdrehkran/ Big Bag Phum, Big Bag 1.250 kg Stand September 2021

4. T



4. T



7. Aufbereitung für eine Wiederverwendung

Für eine Wiederverwendung muss die Dachbegrünung und das Substrat mit Feuchtigkeit versorgt werden, um die Bepflanzung zu erhalten. Entweder werden die Big Bags im Freien gelagert und das Regenwasser als Bewässerung genutzt. Wenn das nicht möglich ist, sollten die Big Bags regelmäßig gegossen werden.

Kostenvergleich:

Rückbau und Aufbereitung mit monetärem Materialwert

Materialwert Dachbegrünung und Substrat (10.000m²) = 347.500 €

Quelle: Firma Garmundo, Produkt Sedum Substrat 225EUR/m³, Sdummatte Begrünung 19,95EUR/m² 09/2021

	Summe:
Arbeitszeit	4.980 €
Maschinenzeit	19.176 €
Materialwert:	347.500 €



8. Logistik

Vier Kriterien treffen auf die Dachbegrünung zu.

a.) Zeithorizont für den Ausbau: Der Rückbau des Gebäudes soll Ende 2021 starten.

b.) Zufahrt zum Gebäude: Die Postcity hat zwei Zufahrtsmöglichkeiten: Direkt in das erste Obergeschoss über die Zufahrt Waldeggstraße (max. Höhe 4,1 m) und vom Bahnhof aus, durch eine Durchfahrt (max. Höhe) in den Hof der Postcity auf Erdgeschossniveau.

c.) Lagerung am Grundstück: Das Grundstück wird in mehreren Bauphasen bebaut, also sollte eine Lagerung vor Ort möglich sein. Während des Rückbaus könnte das Parkdeck für eine Lagerung genutzt werden.

e.) Die Dachbegrünung Schüttung ist immer der Witterung ausgesetzt und lässt sich deshalb auch im Außenbereich zwischengelagern.

LKW-Ladeflächen: ca. 2.375 m² Ladeflächen, ca. 71 LKW-Fahrten
Berechnung: 1.000 m³ Dachbegrünung x 1700kg/m³ Dichte Schüttung = 1700 t (Maximalbelastung: 24 Tonnen. LKW 3-achs Sattelaufleger, Ladefläche 33,45 m², Volumen 85,31 m³, Innenmaß 13,6 x 2,46 x 2,5)

6 Punkte



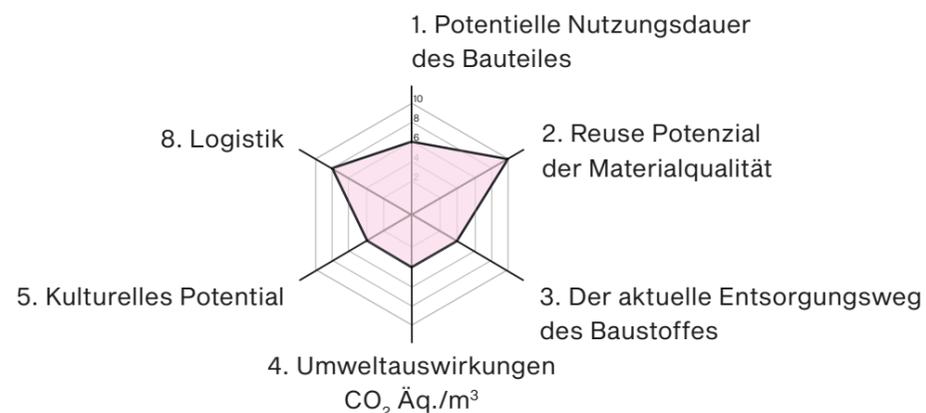
ca 71LKW-Fahrten

> Dachbegrünung 36 Punkte

Extensive Begrünung mit Substratschicht (von 60 Punkten) Bewertungsergebnis

Bewertungsdiagramm

◇ Dachbegrünung



Bewertungsinterpretation

+ **PRO:**
Die Dachbegrünung lässt sich ohne großen Aufbereitungsaufwand wiederverwenden, da sie schon die Bepflanzung enthält, die vor Ort gut wächst. Der Rückbau ist nicht sehr aufwendig (Arbeitszeit 4.980 €), aber es gibt einen höheren Maschinenaufwand (19.176 €). Die Kosten können durch den hohen Materialwert (347.500€) leicht gedeckt werden. Durch die Witterungsbeständigkeit kann die Dachbegrünung in Big Bags im Außenbereich gelagert werden.

- **KONTRA:**
Die Logistik ist aufwendig, wegen der großen Menge an Material, ca 71 LKW-Fahrten sind notwendig und 2.375 m² Ladefläche, was eine Lagerung am Grundstück herausfordernd macht. Das kulturelle Potenzial ist nicht sehr hoch, aber die Biodiversität, die vor Ort in der Dachbegrünung vorhanden ist, wird durch die Wiederverwendung erhalten. Das ist optimal, wenn die Dachbegrünung auch wieder am gleichen Ort eingesetzt wird.

Best Practice Beispiel für die Wiederverwendung:

Projekt: Biotope City Quartier in Wien, Rückbau der Bestandsgebäude durch das Rückbauunternehmen BauKarussell

Ort: Wien, Österreich

Material: Substratschicht und Pflanzendecke aus den ehemaligen Coca-Cola Werken



Abb 77: Rückbau des Dachsubstrates, händisch durchgeführt mit Schaufeln und Big Bags. Es wurden von den Dachflächen auch die Dämmplatten durch den Wiedereinsatz in das neue Projekt vor Ort vor der Entsorgung bewahrt.
Quelle: <https://www.baukarussell.at/coca-cola-werk-in-wien-favoriten/>, Zugriff 25.9.21

Reuse Szenario Postcity Linz

- Dachbegrünung der neuen Gebäude am Grundstück (Dachflächen der neuen Gebäude haben eine fast gleich große Fläche wie das Bestandsgebäude)
- Bepflanzung der Freiraumgestaltung und Erhaltung der örtlichen Biodiversität

> Glasfassade

Pfosten-Riegel Fassade, Schüco SK 60 V



Datum: September 2020

Fundort im PVZ, als thermische Hülle und gestalterisches Fassadenelement. Durchgehende Fassade an der Ostseite, der Südseite (gebogen) und an der Westseite, bis zur Einfahrt der Waldeggstraße. Hofseitig bei der Hofeinfahrt und der Codierebene.

Fläche: 2.300 m² (- 10% Verarbeitungsverlust)

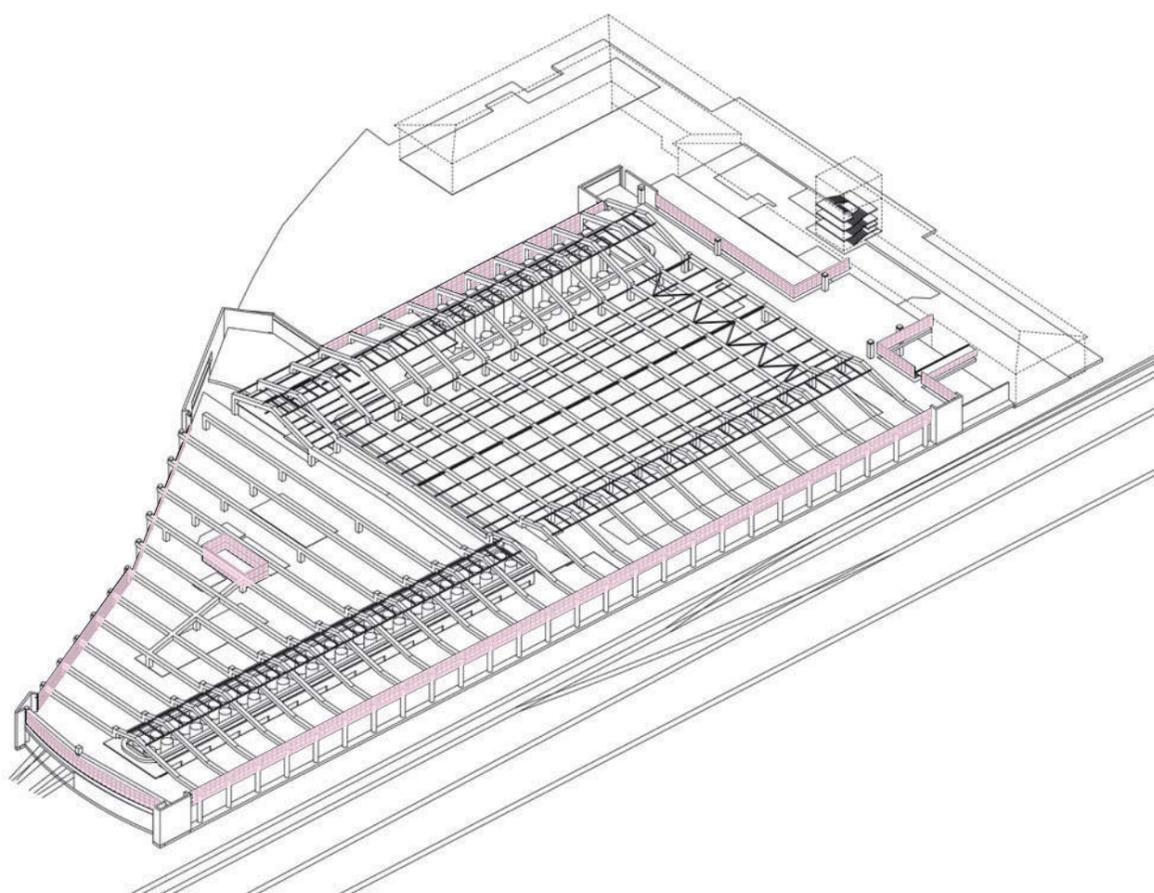
Material: Aluminiumprofile der Firma Schüco, System SK 60 V, Profiltypen: 161 850 und 161 810, in RAL 5011 glänzend lackiert. Breite der Profile: 6 cm, Tiefe: 18,5 cm und 8,5 cm (Raumseitig gemessen)

Verglasung: 2fach Isolierglas, ALU AIMg Si 05 F22

Raster: 133 x 133 cm

Axonometrie der Postcity

■ Pfosten-Riegel-Fassade



115.277 kg CO₂

enthält die gesamte Glasfassade der Postcity

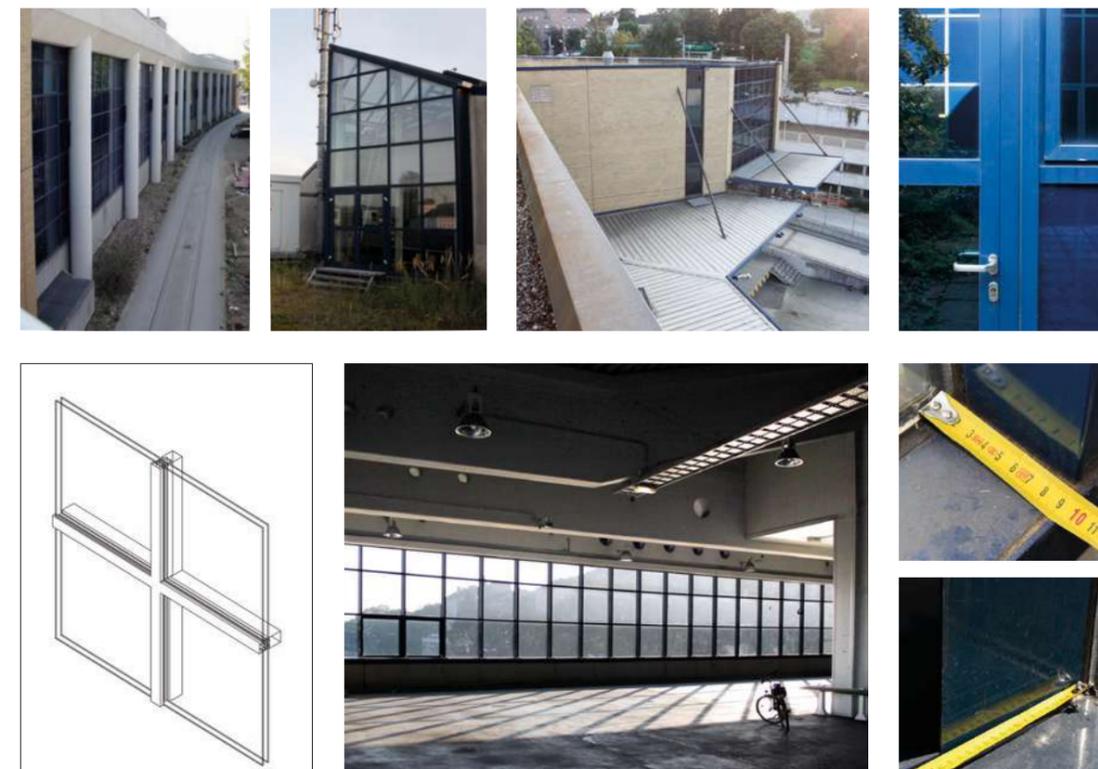
Flächengewicht: 206,9 kg/m² (200 kg/m² Glas, 6,90 kg/m² Aluminiumprofil)

Globales Erwärmungspotenzial: 18.651,75 kg CO₂ Äq./m³ (311,75 kg CO₂ Äq./m³ Glas

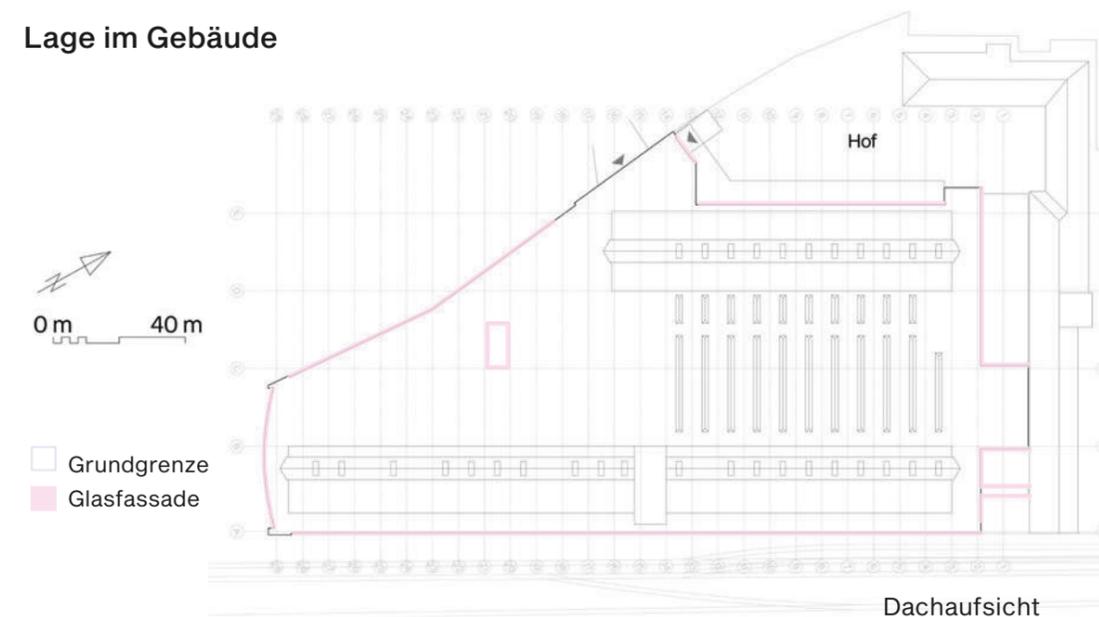
18.340 kg CO₂ Äq./m³ Aluminiumprofil)

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

Fotodokumentation



Lage im Gebäude



> Glasfassade

Pfosten-Riegel Fassade, Schüco SK 60 V

S. 125-135 Das Bauteil wird in dieser Bewertungsmatrix auf verschiedene Kriterien untersucht. Die Logik der Bewertungskriterien ist im Schritt 5, Bewertung der Bauteile, nachzulesen.

1. Potentielle Nutzungsdauer (ND) des Bauteiles

Die Glasfassade hat eine potenzielle Nutzungsdauer von 35 Jahren. 30 Jahre davon wurde sie in der Postcity genutzt, also sind es bis zum theoretischen ND-Ende noch 5 Jahre. (1991-2021 = 30)



2
Punkte

2. Reuse Potenzial der Materialqualität

Bewertung:
Die Glasfassade hat minimale optische Beschädigungen durch die Nutzung und werden einige Verbindungen beim Ausbauen zerstört.

6
Punkte

3. Der aktuelle Entsorgungsweg des Baustoffes

Quelle: Leitfaden zur Berechnung des Entsorgungsindikators, IBO 11/2020

Bewertung:
Recyclingmaterial ist verunreinigt, kann mit höherem Aufwand rückgebaut und nach Aufbereitung verwertet werden.

6
Punkte

4. Umweltauswirkungen

Globales Erwärmungspotenzial GWP - CO₂ Äq./m³

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

Bewertung: GWP Glasfassade 18.651,75 kg CO₂ Äq./m³
 Aluminiumprofile: 18.340 kg CO₂ Äq./m³ x 5,66 m³ (Volumen Aluminiumprofile)
 Zweifachverglasung : 311,75 kg CO₂ Äq./m³ x 36,8 m³ (Volumen Verglasung)
 Die Glasfassade in der Postcity enthält in Summe also 115.277 kg CO₂ Äquivalent.

10
Punkte

5. Kulturelles Potenzial

Drei von fünf Kriterien des kulturellen Potenzials treffen auf die Glasfassade zu.
 a.) Die Postcity war ein wichtiges Gebäude für die Abwicklung des Versandes der Post Ag. Der Standort wurde, seit es den Linzer Bahnhof gibt, als Postbasis genutzt und hatte eine große Bedeutung für den Versand in Oberösterreich. Nach der Stilllegung des Gebäudes in Jahr 2014 wurde das Gebäude unter anderem für das Ars-Electonica-Kunstoffestival zwischengenutzt, was das Gebäude einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht hat.
 d.) Die Glasfassade ist ein gestaltendes Element der Fassade, durch eine Wiederverwendung wird dieser ästhetische Wert weitergeführt.
 e.) Die Glasfassade hat einen hohen Wiedererkennungswert mit der Postcity und würde mit einer Wiederverwendung die Materialität des Ortes weiterführen.

6
Punkte

6. Rückbauaufwand

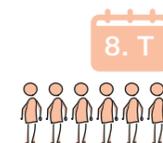
ca 337 h Arbeitszeit, 6 Personen, Abbauezit: 8 Tag
 = 18.300 € Kosten Arbeitszeit (Hilfsarbeiter in 30 €/h)

Erläuterung: 2300 m² * 8,8 min/m² = 337 Stunden.
 Quelle des Zeitaufwandes: Untersuchung des Rückbaus einer Pfosten-Riegel-Fassade mit Aluminiumprofilen und Isorlierglas im Detail Atlas Recycling (Seite 112, Grafik Demontageaufwand, Personen [Min./m²])

Maschinenzeit:

3 x Vakuumsauggreifer, 8 Tage: 6.480 €
 Quelle: Firma Boels Rental, Vakuumsauggreifer bis 375kg, 270EUR/Tag, 09/21

3 x Hebebühne, 8 Tage: 2.280 €
 Quelle: Firma Boels Rental, Scherenbühne 8,1m, Skyjack SJIII-3220, 95EUR/Tag 09/2021



7. Aufbereitung für eine Wiederverwendung

ca 77 h Arbeitszeit, 3 Personen, Aufbereitungszeit: 4 Tage
 = 2.310 € Kosten Arbeitszeit (Hilfsarbeiter in 30 €/h)

Erläuterung: Aufbereitungsarbeiten: ca 2 Min/m², Oberflächenreinigung, Dichtungen der Verglasung prüfen, Prüfung der Funktion der Fenster- und Türbeschläge. Eigene Einschätzung



Kostenvergleich:

Rückbau und Aufbereitung mit monetärem Materialwert

(+) Materialwert Aluminiumprofile Schüco (36,06 €/m) = 165.876 €

Quelle: Alukönig Stahl, Preisliste Schüco, gültig ab 16.3.20, 09/2021

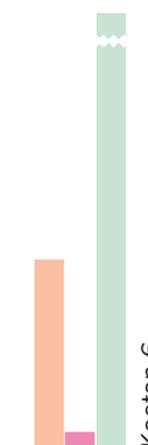
(+) Materialwert 80% Zweifachverglasung (127€/m²) = 198.630 €

Quelle: Alukönig Stahl, Preisliste Schüco, gültig ab 16.3.20, 09/2021

(-) Entsorgung 20 % Zweifachverglasung (36,8 m³, 120€/Tonne) = 2.600 €

Firma RIEGER, Cotainervermietung und Entsorgung, Absetzmulde 10 m³ mit Bereitstellung und Abholung in 4020 Linz: 650EUR für 30 Tage pro Container

	Summe:
Arbeitszeit	27.060 €
Maschinenzeit	2.310 €
Materialwert:	361.906 €



8. Logistik

Vier Kriterien treffen auf die Glasfassade zu.

- Zeithorizont für den Ausbau: Der Rückbau des Gebäudes soll Ende 2021 starten.
- Zufahrt zum Gebäude: Die Postcity hat zwei Zufahrtsmöglichkeiten: Direkt in das erste Obergeschoss über die Zufahrt Waldeggstraße (max. Höhe 4,1 m) und vom Bahnhof aus, durch eine Durchfahrt (max. Höhe) in den Hof der Postcity auf Erdgeschossniveau.
- Lagerung am Grundstück: Das Grundstück wird in mehreren Bauphasen bebaut, also sollte eine Lagerung vor Ort möglich sein. Während des Rückbaus könnte das Parkdeck für eine Lagerung genutzt werden.
- Die Glasfassade ist immer der Witterung ausgesetzt und lässt sich deshalb auch im Außenbereich zwischenlagern.



Benötigte LKW-Ladeflächen: ca 699 m² Ladeflächen, ca 20 LKW-Fahrten Berechnung:
 Gewicht der Glasfassade = 475,8 Tonnen (Maximalbelastung: 24 Tonnen).
 3-achs Sattelaufleger: Ladefläche 33,45 m², Volumen 85,31 m³, Maße: 13,6 x 2,46 x 2,5)

> Glasfassade

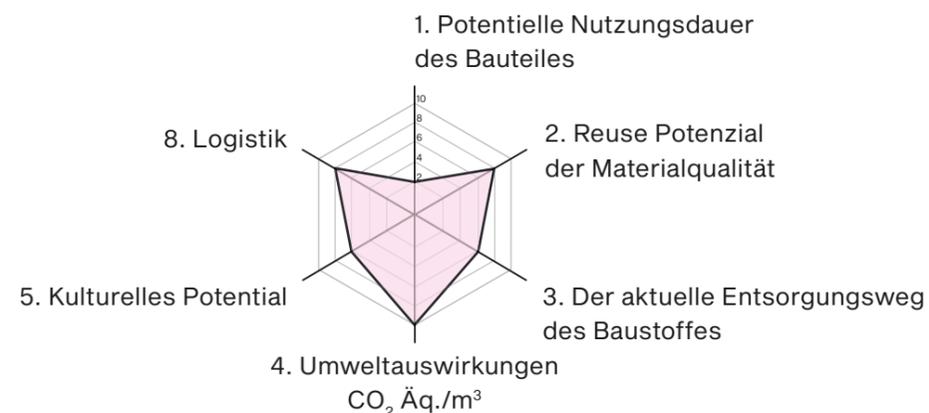
Pfosten-Riegel Fassade, Schüco SK 60 V

38 Punkte

(von 60 Punkten) Bewertungsergebnis

Bewertungsdiagramm

◇ Glasfassade



Bewertungsinterpretation



PRO:

Die theoretische Nutzungsdauer der Fassade ist zwar schon fast erreicht, aber das hohe Globale Erwärmungspotenzial von 18.651,75 kg CO₂ Äq./m³ spricht deutlich für die Wiederverwendung. Im Vergleich mit den anderen analysierten Bauteilen hat die Glasfassade (durch die Aluminiumprofile) das höchste Globale Erwärmungspotenzial. Durch die Witterungsbeständigkeit kann die Fassade auch im Außenbereich gelagert werden, was die Logistik positiv beeinflusst. Der hohe Materialwert (361.906 €) gleicht auch die Kosten für den Ausbau, die Wiederaufbereitung und die nötige Entsorgung eines Teiles der Verglasung (ca 20%) aus. Durch die Verbundteile der Fassade ist ein sortenreines Recycling nicht so einfach möglich, darum bleibt bei der Wiederverwendung der Aufwand der Materialtrennung erspart und die Materialqualität des Bauteiles erhalten.



KONTRA:

Die verschraubten Teile der Glasfassade können zerstörungsfrei ausgebaut werden, aber geklebte Abdichtungen bei den Wand-, Decken- und Trägeranschlüssen müssen mit Materialverlust rückgebaut und dabei teilweise geschnitten werden. Dieser Materialverlust ist bereits in der Mengenberechnung miteinkalkuliert.

Best Practice Beispiel für die Wiederverwendung:

Projekt: Digital City, CHSarquitectos, 2005. Büros und Forschungseinrichtungen.

Ort: Almería, Spanien

Material: Aluminiumrahmen von Fassaden und Fenstern, gefüllt mit wiederverwendeten perforierte Metallblechen



Abb 78 - 81: Die durchlässige Fassade umhüllt das Bürogebäude, die wiederverwendeten Aluminiumrahmen von Fassaden und Fenstern sind mit perforierten Metallblechen gefüllt und sind als Verschattungselemente konstruiert. Quelle: <https://www.archdaily.com/534098/ciudad-digital-chsarquitectos>, Zugriff 25.9.21

Reuse Szenario Postcity Linz

- Aluminiumprofile mit Verglasung:

als zweite Hülle einer Doppelfassade

Trennwand im Innenbereich (keine thermischen Anforderungen)

- Aluminiumprofile gefüllt mit Metallblechen: vorgehängte Fassade, Absturzsicherung

- Zweifachverglasung: als transparente Trennwand im Innenbereich

> Rutschen

ehemalige Paketrutschen der Fördertechnik



Datum: September 2020

Fundort im Als Verbindung zwischen der Codierebene (3. OG) in die Paketverteilung (1. Gebäude: OG, ein- und zweiwendige Rutschen) und als Verbindung zwischen der Codierebene und der Gleishalle bzw. dem Hof (Erdgeschoss).

Volumen: 5 Stk einwendige Rutschen: 0,55 m³ (0,11 m³ pro Rutsche, ca 858 kg)
52 Stk zweiwendige Rutschen: 7,28 m³ (0,14 m³ pro Rutsche, ca 1.090 kg)
37 Stk sechswendige Rutschen: 16,28 m³ (0,44 m³ pro Rutsche, ca 3.430 kg)

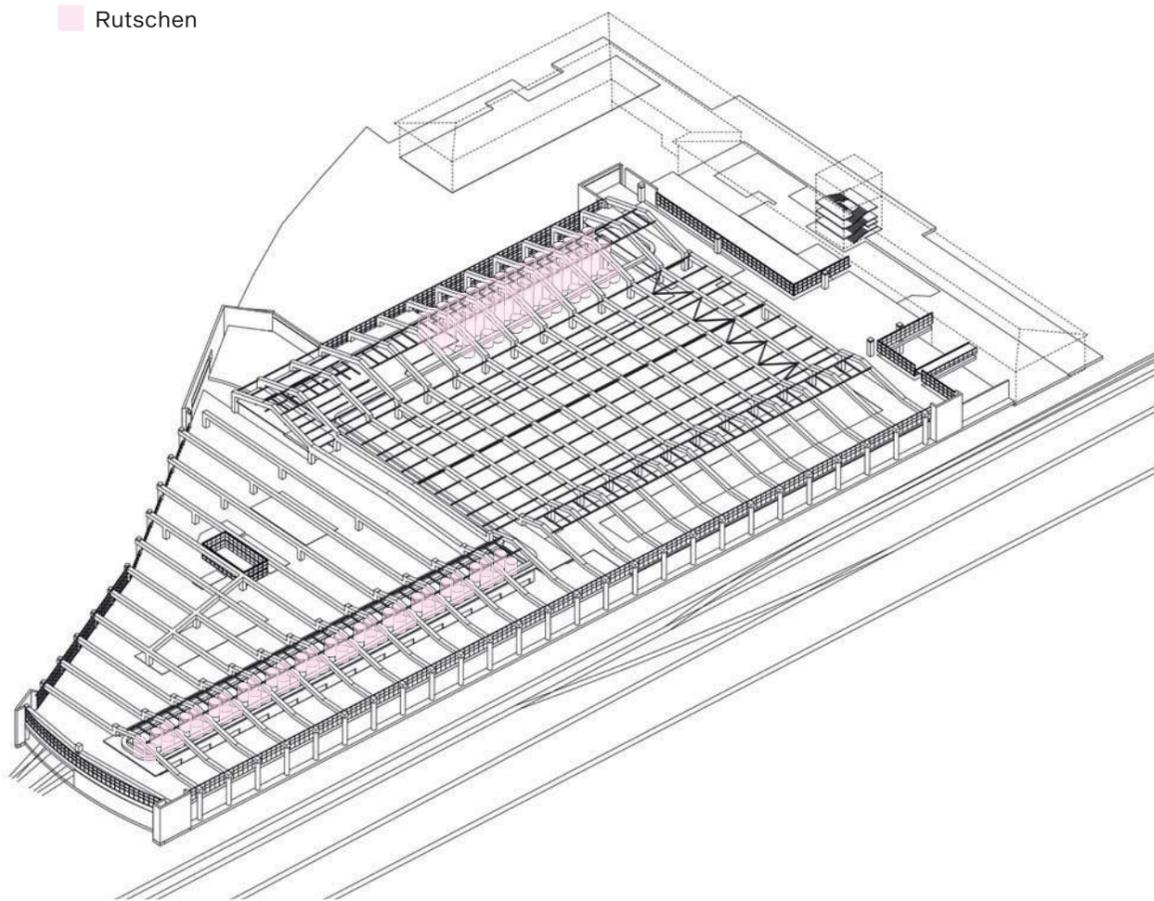
Maße: Innenbreite Rutschfläche: 1,17 m
Gesamtbreite Rutsche: 2,54 m
Einwendige Rutsche: Höhe: 2,8 m
Zweiwendige Rutsche: Höhe 5,20 m
Sechswendige Rutsche: Höhe 13,40 m

Hersteller.in: Firma MUT, Stockerau

Material: Stahlbleche, Blau lackiert in RAL 5007, Stahlrohr d=20cm als tragende Stütze

Axonometrie der Postcity

Rutschen



201.420 kg CO₂

enthalten die gesamten Rutschen der Postcity

Dichte: 7800 kg/m² Stahl

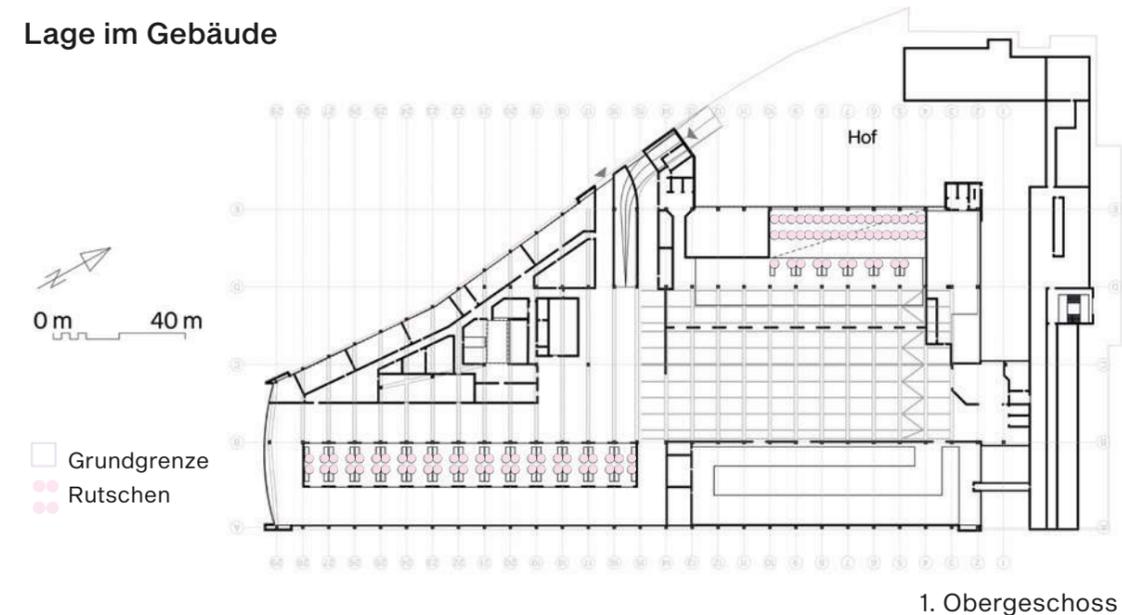
Globales Erwärmungspotenzial: 9.282 kg CO₂ Äq./m³ Konstruktionsstahl

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

Fotodokumentation



Lage im Gebäude



1. Obergeschoss

> Rutschen

ehemalige Paketrutschen der Fördertechnik

S. 125-135 Das Bauteil wird in dieser Bewertungsmatrix auf verschiedene Kriterien untersucht. Die Logik der Bewertungskriterien ist im Schritt 5, Bewertung der Bauteile, nachzulesen.

1. Potentielle Nutzungsdauer (ND) des Bauteiles

Die Rutschen haben eine potenzielle Nutzungsdauer von 50 Jahren. 30 Jahre davon wurde sie in der Postcity genutzt, sie kann noch 20 Jahre genutzt werden. (1991-2021 = 30)

30 Jahre Nutzung	20 Jahre bis zum theoretischen ND-Ende
Inbetriebnahme 1991	50 Jahre ND der Rutschen

6
Punkte

2. Reuse Potenzial der Materialqualität

Bewertung:

Die Rutschen haben minimale optische Beschädigungen durch die Nutzung. Das 22 cm dicke Stahlrohr, welches die Rutschfläche trägt und mit der Stahlbetondecke verbunden ist, muss am Fußende abgeschnitten werden. Dadurch geht das Fundament der Stützen verloren.

8
Punkte

3. Der aktuelle Entsorgungsweg des Baustoffes

Quelle: Leitfaden zur Berechnung des Entsorgungsindikators, IBO 11/2020

Bewertung:

Recyclingmaterial wird mit geringem Aufwand sortenrein gewonnen und kann hochwertig verwertet werden.

2
Punkte

4. Umweltauswirkungen

Globales Erwärmungspotenzial GWP - CO₂ Äq./m³

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

GWP Rutschen aus Stahl: 9.282 kg CO₂ Äq./m³ x 24,11 m³ (Volumen Rutschen)
Die Rutschen in der Postcity enthalten in Summe also 201.420 kg CO₂ Äquivalent.

8
Punkte

5. Kulturelles Potenzial

Vier von fünf Kriterien des kulturellen Potenzials treffen auf die Rutschen zu.

- Die Postcity war ein wichtiges Gebäude für die Abwicklung des Versandes der Post Ag. Der Standort wurde, seit es den Linzer Bahnhof gibt, als Postbasis genutzt und hatte eine große Bedeutung für den Versand in Oberösterreich. Nach der Stilllegung des Gebäudes in Jahr 2014 wurde das Gebäude unter anderem für das Ars-Electonica-Kunstoffestival zwischengenutzt, was das Gebäude einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht hat.
- Die Rutschen wurden von dem Maschinenbauunternehmen MUT aus Stockerau maßangefertigt. Die Anfertigung der gekrümmten Rutschenteile benötigt ein sehr spezielles geometrisches und materialtechnisches Fachwissen.
- Die Rutschen sind durch ihre runden Formen, die fließend in gerade Flächen übergehen, ästhetisch sehr ansprechend.
- Die Rutschen wurden durch die Nutzung des Gebäudes als Standort für das Ars-Electonica-Festival ein beliebtes Symbol für das Gebäude, die Rutschen haben einen hohen Wiedererkennungswert mit dem Gebäude.

8
Punkte



6. Rückbauaufwand

ca 238 h Arbeitszeit, 3 Hilfskräfte (30€/h) & 1 Fachkraft (60€/h),
= 35.700 € Kosten Arbeitszeit

Abbauzeit: 34 Tage. Rückgebaut werden die Rutschen mit einer Flex, mit der die Verankerungsstütze im Boden abgetrennt wird. Davor wird die Rutsche mit einem Stapler abgestützt und dann auf einen LKW mit Kranausleger gebracht. Ein- und zweiwendige Rutschen: 2h/Stk á 4 Personen
Sechswendige Rutschen: 3,5 h/Stk á 4 Personen

Quelle: Immobilienverwaltung Post AG, Erfahrung mit Ausbau von 3 Rutschen

Maschinenzeit:

1 x LKW mit Kranausleger 34 Tage: 10.200 €

Quelle: Firma Rent a Laimer, LKW-Kranausleger, Nutzlast 6455kg, 09/2021

2 x Stapler 34 Tage: 3.440 €

Quelle: Firma Toyota, Produkt Toyota Traigo Elektrostapler 6,0 t, 09/21



7. Aufbereitung für eine Wiederverwendung

ca 66 h Arbeitszeit, 3 Personen, Aufbereitungszeit: 4 Tage

= 1.980 € Kosten Arbeitszeit (Hilfsarbeiter: in 30 €/h)

Erläuterung: Stundenanzahl für folgende Aufbereitungsarbeiten: Oberflächenreinigung, Lackierung ausbessern, Beulen und Dellen ausklopfen.

Stück. 3 h/ein- und zweiwendige Rutsche, 5 h/pro sechswendige Rutsche
Eigene Einschätzung



Kostenvergleich:

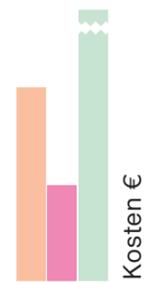
Rückbau und Aufbereitung mit monetärem Materialwert

Monetärer Materialwert der

Rutschen: 0,27 €/kg = 50.780 €

Quelle Materialwert: Firma Schrott24, Ankaufpreis von Eisen und Stahl: 0,27EUR/kg, Stand 09/2021

	Summe:
Arbeitszeit	37.680 €
Maschinenzeit	13.640 €
Materialwert:	50.780 €



8. Logistik

Drei Kriterien treffen auf die Rutschen zu:

- Zeithorizont für den Ausbau: Der Rückbau des Gebäudes soll Ende 2021 starten.
- Zufahrt zum Gebäude: Die Postcity hat zwei Zufahrtsmöglichkeiten: Direkt in das erste Obergeschoss über die Zufahrt Waldeggstraße (max. Höhe 4,1 m) und vom Bahnhof aus, durch eine Durchfahrt (max. Höhe) in den Hof der Postcity auf Erdgeschossniveau.
- Lagerung am Grundstück: Das Grundstück wird in mehreren Bauphasen bebaut, also sollte eine Lagerung vor Ort möglich sein. Während des Rückbaus könnte der Hof oder das Parkdeck für eine Lagerung genutzt werden. Die Rutschen sollten nicht im Außenbereich gelagert werden.

Benötigte LKW-Ladeflächen: ca 2.848 m² Ladeflächen, 65 LKW-Fahrten
Berechnung: 26 LKWs für die ein- & zweiwendigen Rutschen, 37 LKWs für die sechswendigen Rutschen

(Maximalbeladung: 24 Tonnen. LKW 3-achs Sattelaufleger, Ladefläche 33,45 m², Volumen 85,31 m³, Innenmaß 13,6 x 2,46 x 2,5)

6
Punkte



56 LKW-Fahrten

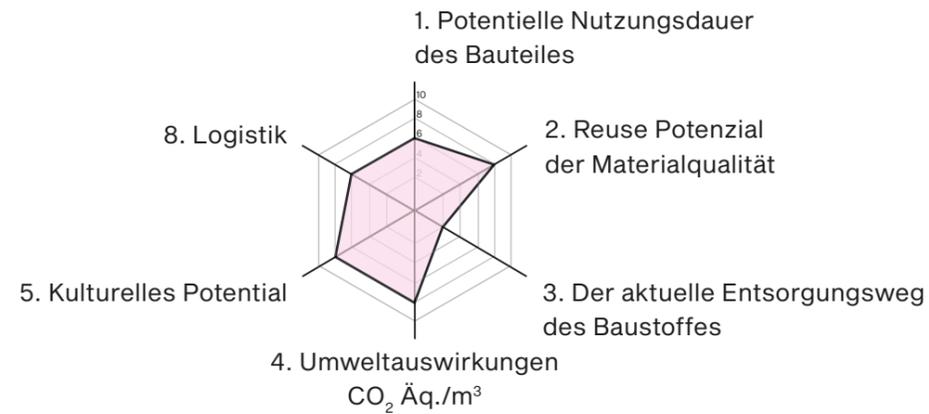
> Rutschen

ehemalige Paketrutschen der Fördertechnik (von 60 Punkten) Bewertungsergebnis

38 Punkte

Bewertungsdiagramm

◇ Rutschen



Bewertungsinterpretation



PRO:

Der aktuelle Entsorgungsweg durch Recycling des Materials Stahl ist sehr gut, also würde bei einer Wiederverwendung der Produktion von Stahl Material vorenthalten werden. Da aber dieser Prozess sehr energieaufwendig ist und auch das Globale Erwärmungspotenzial von Stahl mit 9.282 kg CO₂ Äq./m³ sehr hoch ist, macht die Wiederverwendung gesamt gesehen mehr Sinn als das Recycling. Auch das kulturelle Potenzial spricht sehr für die Wiederverwendung. Es wurden auch schon drei Rutschen ausgebaut und an der Johannes Kepler Universität in Linz wieder aufgestellt, also gibt es auch bereits Rückbauerfahrung.



KONTRA:

Der Rückbau ist sehr aufwendig (34 Tage, 4 Personen) und die Kosten dementsprechend hoch (geschätzte Kosten: 35.700 € Arbeitszeit, 13.640 € Maschinenzeit). Eine Außenlagerung ist nicht zu empfehlen, vor dem Einsatz im Außenbereich ist auch ein Korrosionsschutz zu empfehlen. Der Transportaufwand ist hoch, es werden ca 56 LKW-Fahrten für die Rutschen benötigt. Da aber der Materialwert sehr hoch ist (geschätzter Wert von 793.800 €), gleicht dieser den Aufwand des Rückbaus und der Logistik wieder aus.

Best Practice Beispiel für die Wiederverwendung:

Projekt: Blade Made playground, Superuse Studios, Die CO₂-Emissionen wurden um ca 90% gesenkt, im Vergleich zu einem konventionellen Spielplatz.

Ort: An drei Standorten in Rotterdam, Niederlande

Material: Ehemalige Rotorblätter von Windrädern



Abb 82 - 85: Die Rotorblätter von nicht mehr genutzten Windrädern wurden zu Spielplätzen und Sitzobjekten im öffentlichen Raum umfunktioniert.
Quelle: <https://projects.superuse-studios.com/projects/rewind-willemsplein/>, <https://projects.superuse-studios.com/projects/wikado/>, Zugriff 25.9.21

Reuse Szenario Postcity Linz

- Rutschen im Innenbereich, als Verbindung zwischen zwei Geschossen in einem Nutzungsbereich (Büro, Kindergarten, Hotel, etc.)
- Rutschen im Außenbereich, Teile von den Rutschen. Wichtig dabei ist eine schattige Lager, da die Rutschenteile aus Stahlblechen sind und sich diese bei Sonneneinstrahlung stark erhitzen können.

> Bodenbelag Steclon

Hochbelastbarer PVC Bodenbelag



Datum: September 2020

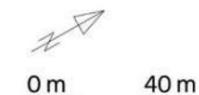
Fundort im Im Erdgeschoss im Bereich der Gleisanlagen (Sechswendige Rutschen)
Gebäude: Im 1. OG im Bereich des Paketversandes (Ein- und Zweiwendige Rutschen),
der Briefumleitung und einen Teil der Büros.
Im 3. OG im Bereich der Codierebene.

Fläche: 6.700 m² (- 10% Verarbeitungsverlust)
Volumen: 63,35 m³ (- 10% Verarbeitungsverlust)
Maße: Länge x Breite: 50 x 50 cm, Dicke: 1 cm

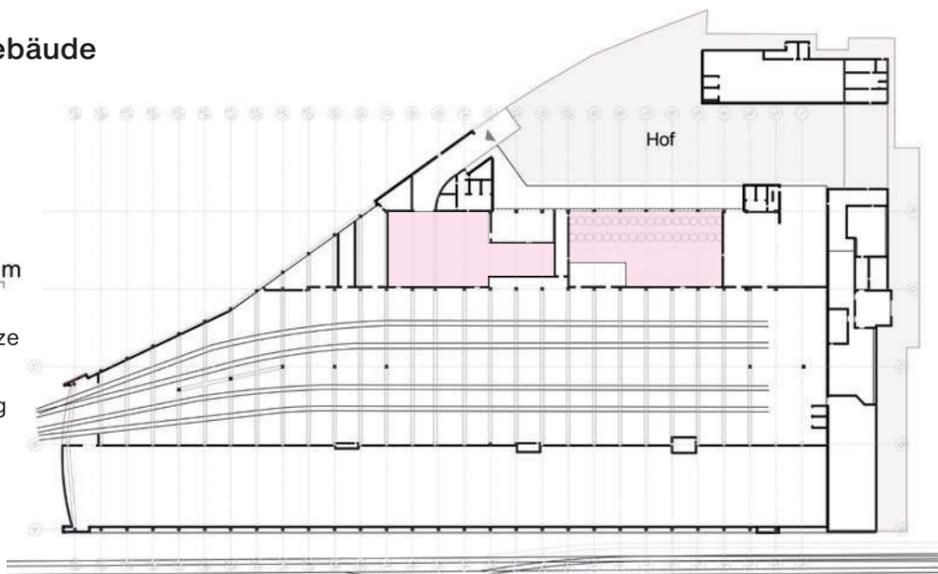
Material: Hochbelastbarer Bodenbelag, PVC mit Marmorierung. Klebeverbindung, mit dem Estrich und an den Plattenkanten.

Lage im Gebäude

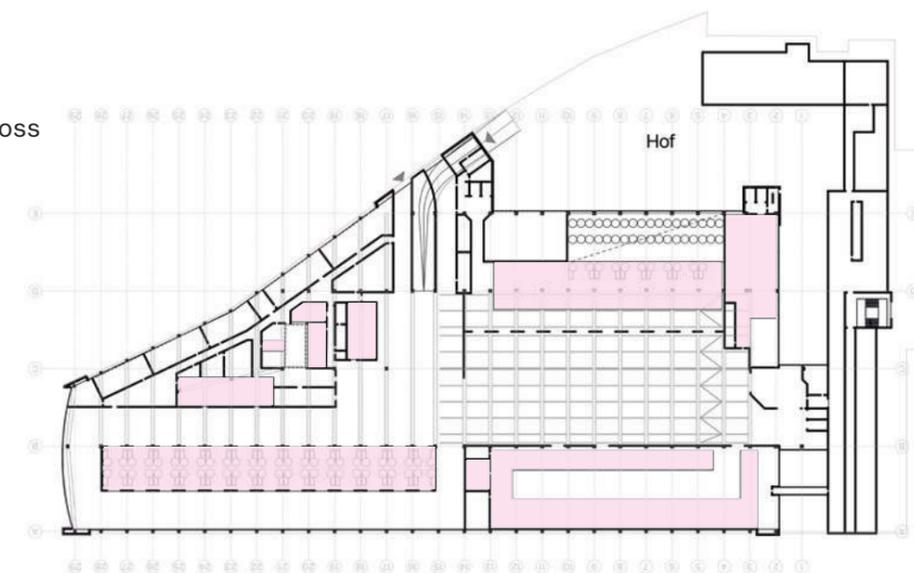
Erdgeschoss
Gleishalle



□ Grundgrenze
■ Stelcon
■ Bodenbelag



1. Obergeschoss



178.267 kg CO₂

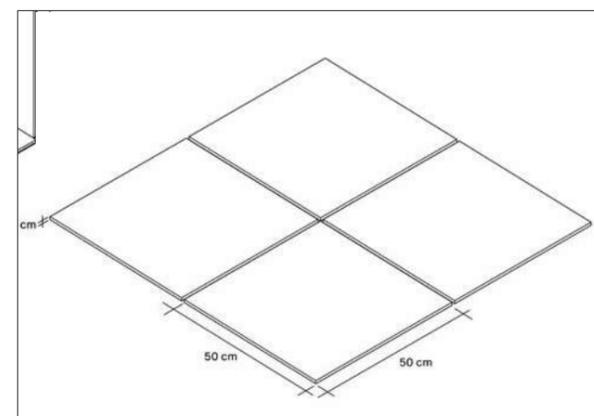
enthält der gesamte
Stelcon Bodenbelag der Postcity

Dichte: 1.400 kg/m³

Globales Erwärmungspotenzial: 2.814 kg CO₂ Äq./m³

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

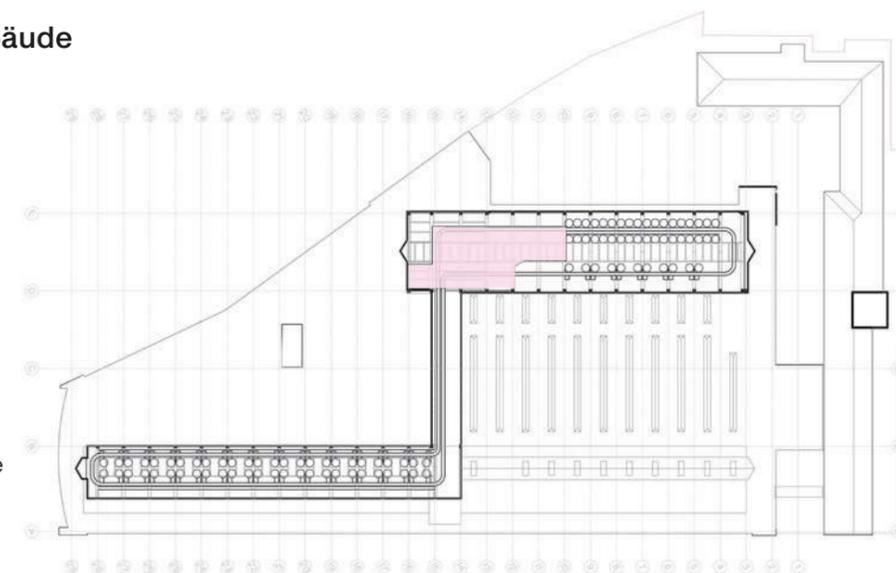
Fotodokumentation



Lage im Gebäude



□ Grundgrenze
■ Stelcon
■ Bodenbelag



2. OG Codierebene

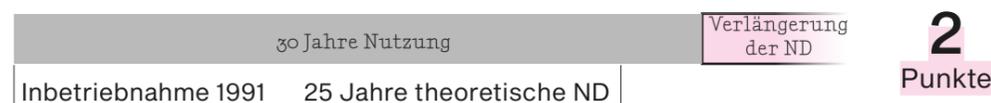
Bodenbelag Steclon

Hochbelastbarer PVC Bodenbelag

S. 125-135 Das Bauteil wird in dieser Bewertungsmatrix auf verschiedene Kriterien untersucht. Die Logik der Bewertungskriterien ist im Schritt 5, Bewertung der Bauteile, nachzulesen.

1. Potentielle Nutzungsdauer (ND) des Bauteiles

Der Bodenbelag hat eine potenzielle ND von 25 Jahren. 30 Jahre davon wurde sie in der Postcity genutzt, die theoretische ND wurde schon überschritten. (1991-2021 = 30)



2. Reuse Potenzial der Materialqualität

Bewertung:
Der Bodenbelag hat minimale optische Beschädigungen durch die Nutzung. Durch die Verklebung kann ein Anteil des Bodenbelages beim Ausbau zerstört werden, darum sind 10 % Verarbeitungsverlust in den Mengenangaben schon mitberechnet.

8 Punkte

3. Der aktuelle Entsorgungsweg des Baustoffes

Quelle: Leitfaden zur Berechnung des Entsorgungsindikators, IBO 11/2020

Laut dem aktuellen Entsorgungsweg des Stelcon Bodenbelages ist kein Recycling möglich. Der Bodenbelag ist nur kalorisch (Verbrennung) verwertbar ist oder deponierbar und somit geht die Materialqualität gänzlich verloren. Durch eine Wiederverwendung wird die Materialqualität des Baustoffes erhalten und die Umweltauswirkungen der kalorischen Verwertung oder der Deponierung verhindert.

10 Punkte

4. Umweltauswirkungen

Globales Erwärmungspotenzial GWP - CO₂ Äq./m³

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

GWP Bodenbelag: 2.814 kg CO₂ Äq./m³ x 63,35 m³ (Volumen Bodenbelag): Die Rutschen in der Postcity enthält in Summe also 201.420 kg CO₂ Äquivalent.

8 Punkte

5. Kulturelles Potenzial

Eines von fünf Kriterien des kulturellen Potenzials treffen auf den Stelcon Bodenbelag zu.

a.) Die Postcity war ein wichtiges Gebäude für die Abwicklung des Versandes der Post Ag. Der Standort wurde, seit es den Linzer Bahnhof gibt, als Postbasis genutzt und hatte eine große Bedeutung für den Versand in Oberösterreich. Nach der Stilllegung des Gebäudes in Jahr 2014 wurde das Gebäude unter anderem für das Ars-Electonica-Kunstoffestival zwischengenutzt, was das Gebäude einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht hat.

2 Punkte

6. Rückbauaufwand

ca 122 h Arbeitszeit, 2 Hilfskräfte (30€/h), 8 Tage

= 3.600 € Kosten Arbeitszeit

Rückgebaut wird der Bodenbelag Teppichbodenentferner, Messern und Spachteln. Der Belag ist mit dem Estrich verklebt ist und auch die einzelnen Platten sind an den Kanten miteinander verklebt.

8. T



Maschinenzeit:

12x Teppichbodenentferner 8 Tage: 2.670 €

Quelle: Firma Boels Rental, Teppichbodenentferner, schwere Ausführung, 09/2021

8. T



7. Aufbereitung für eine Wiederverwendung

ca 2.200 h Arbeitszeit, 3 Personen, Aufbereitungszeit: 10 Tage

= 66.000 € Kosten Arbeitszeit (Hilfsarbeiter:in 30 €/h)

Erläuterung: Der Stundenaufwand für die Aufbereitung des Stelcon Industriebodenbelages wird mit 20 Minuten pro m² gerechnet. Für die Aufbereitung wird die Oberfläche gereinigt und die Kleberreste mit Hochdruckreinigern entfernt. Eigene Einschätzung

Maschinenzeit:

3 x Hochdruckreiniger (40€/Tag) 8 Tage: 1.200 €

Quelle: Firma Rosa Moser: Hochdruckreiniger Quadro 11/140TST, 09/2021

10. T



10. T



Kostenvergleich:

Rückbau und Aufbereitung mit monetärer Materialwert

Monetärer Materialwert der

Rutschen: 8,85 €/m² = 59.230 €

Quelle Materialwert: Vergleichbares Produkt der Firma OEKOFLOOR, Produkt Fortelock Eco Diamant, 8,85EUR/m², Stand 09/2021

	Summe:
Arbeitszeit	69.600 €
Maschinenzeit	3.870 €
Materialwert:	59.230 €



8. Logistik

Drei Kriterien treffen auf den Stelcon Bodenbelag zu:

- Zeithorizont für den Ausbau: Der Rückbau des Gebäudes soll Ende 2021 starten.
- Zufahrt zum Gebäude: Die Postcity hat zwei Zufahrtsmöglichkeiten: Direkt in das erste Obergeschoss über die Zufahrt Waldeggstraße (max. Höhe 4,1 m) und vom Bahnhof aus, durch eine Durchfahrt (max. Höhe) in den Hof der Postcity auf Erdgeschossniveau.
- Lagerung am Grundstück: Das Grundstück wird in mehreren Bauphasen bebaut, also sollte eine Lagerung vor Ort möglich sein. Während des Rückbaus könnte der Hof oder das Parkdeck für eine Lagerung genutzt werden.

6 Punkte

Benötigte LKW-Ladeflächen: ca 133,8 m² Ladeflächen, ca 4 LKW-Fahrten

Berechnung: Gewicht Bodenbelag: 88,68 Tonnen

(Maximalbelastung: 24 Tonnen. LKW 3-achs Sattelaufleger,

Ladefläche 33,45 m², Volumen 85,31 m³, Innenmaß 13,6 x 2,46 x 2,5)



4 LKW-Fahrten

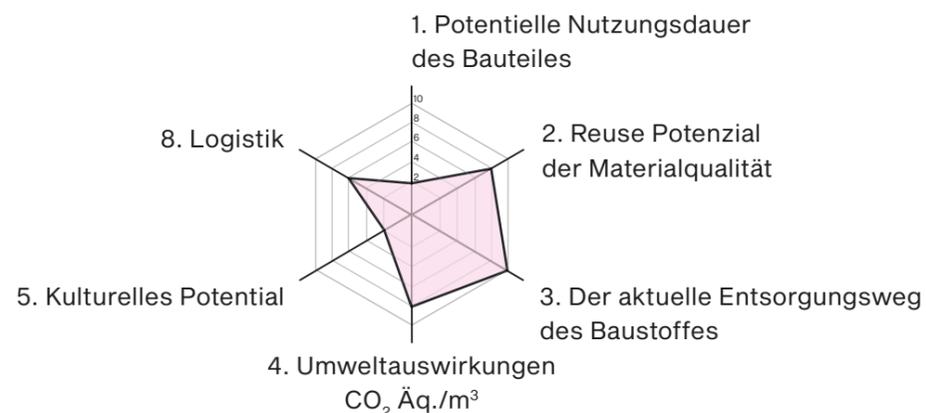
> Bodenbelag Steclon 34 Punkte

Hochbelastbarer PVC Bodenbelag

(von 60 Punkten) Bewertungsergebnis

Bewertungsdiagramm

◇ Rutschen



Bewertungsinterpretation



PRO:

Für die Wiederverwendung spricht eindeutig der aktuelle Entsorgungsweg des PVC-Bodenbelags. Dieser ist laut dem Referenzbauteil aus der Datenbank baubook.at nicht recycelbar, sondern wird aktuell deponiert oder kalorisch verwertet. Dadurch geht die Materialqualität gänzlich verloren und das gespeicherte CO₂ Äquivalent wird erhöht durch die Energie, die für die kalorische Verwertung oder Deponierung aufgewendet werden muss. Das Reuse-Potential ist auch sehr hoch, der Bodenbelag bleibt beim Ausbau gut erhalten. Die theoretische Nutzungsdauer des Bodenbelages ist zwar schon überschritten und der Belag hat einige Gebrauchsspuren. Da es sich aber um einen hochbelastbaren Bodenbelag handelt, welcher z.B. in Werkstätten und Produktionsstätten eingesetzt werden kann, können die ästhetischen Mängel der Gebrauchsspuren vernachlässigt werden.



KONTRA:

Der Arbeitsaufwand des Ausbaus ist nicht sehr hoch (3.600 € Arbeitszeitkosten und 2.670 € Maschinenkosten), aber der Aufwand für die Aufbereitung zur Wiederverwendung ist durch die Kleberreste an der Rückseite des Bodenbelages sehr aufwendig (10 Tage Arbeitszeit, 3 Hilfskräfte = 66.000 €) Der Materialwert mit 8,85 €/m² gleicht diesen Aufwand monetär nicht aus. Gesamtwirtschaftlich gesehen ist eine Wiederverwendung aber günstiger als die Entsorgung, da die Umweltauswirkungen, die bei dem Stelcon Bodenbelag sehr hoch sind, mitgerechnet werden müssen.

Best Practice Beispiel für die Wiederverwendung:

- Projekt: Forschungsprojekt Reauty, Nordic Built Component Reuse, Zusammenarbeit von Vankunsten Architekten und Genbyg AS (Dänischer Baumarkt für Sekundärbaumaterialien).
- Ort: Kopenhagen, Dänemark
- Material: Ehemalige Vinyl Bodenbeläge, aus denen Prototypen für die Fassadenbekleidung entwickelt wurden.

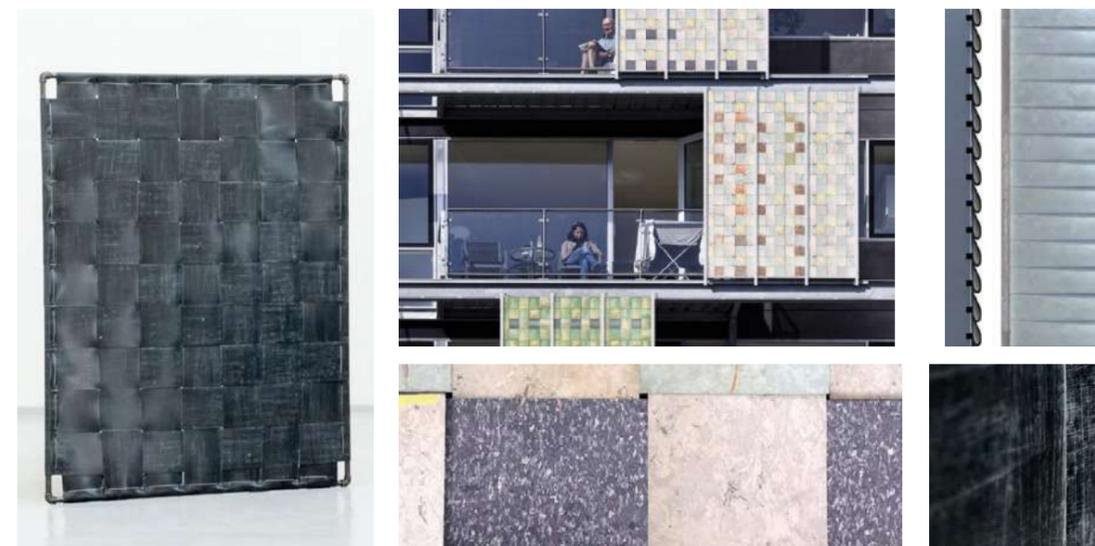


Abb : Rückgebaute Vinylböden wurden zu Fassadenbekleidungen umgestaltet.
Quelle: <https://vankunsten.com/en/news/reauty-new-report>, Zugriff 13.5.21

Reuse Szenario Postcity Linz

- Bodenbelag für die Produktions- und Werkstätten des neuen Projektes
- Fassadenbekleidung
- Federnde Unterlage für Spielplätze

> Marmorplatten

Boden- und Wandbelag im Bahnhofpostamt



Datum: September 2020

Fundort im Im Bahnhofpostamt, das ältere der beiden Gebäude des Gebäudekomplexes
Gebäude: der Postcity (Baujahr 1947 - 1951).

Volumen: 11,20 m³ (- 10% Verarbeitungsverlust)

Fläche: 480 m² Wand, 740 m² Bodenbelag (- 10% Verarbeitungsverlust)

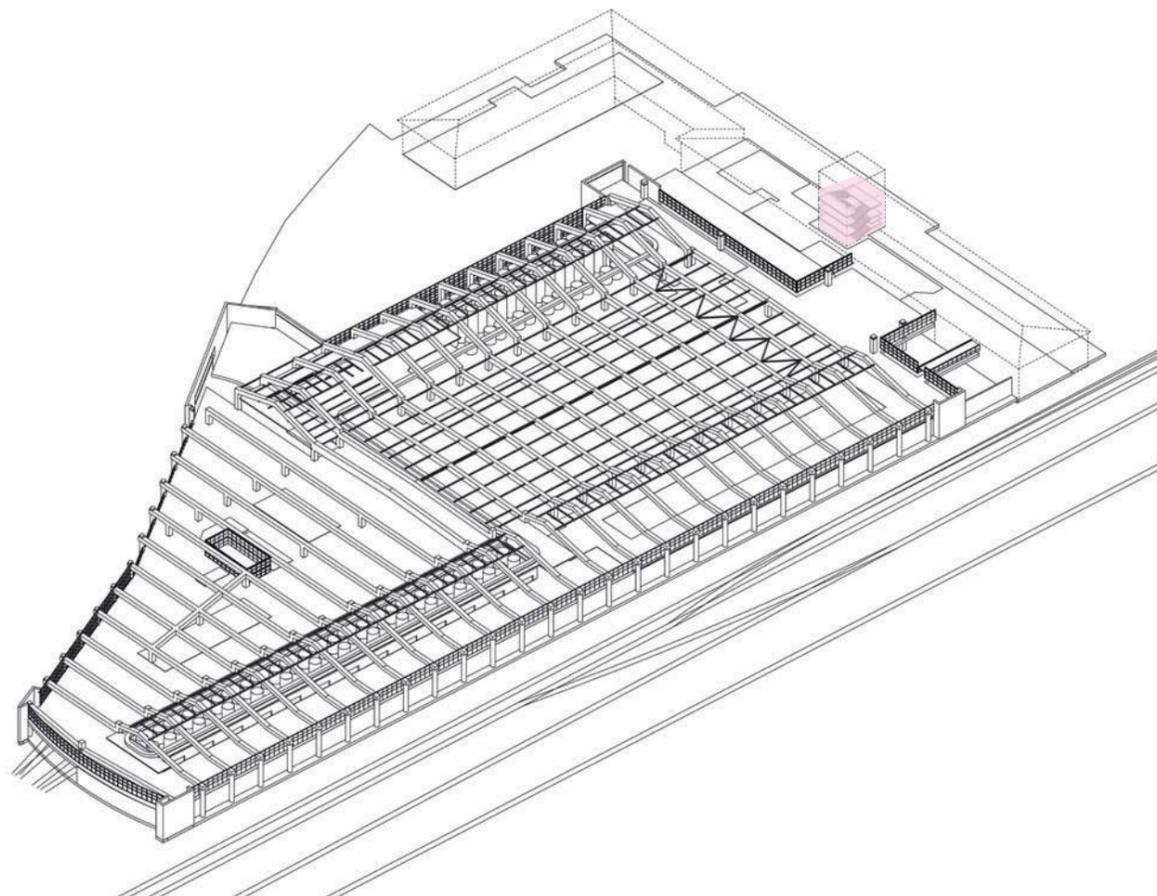
Maße: Wand: div. Plattengrößen: bxl: 51 x 101 cm, 51 x 87 cm, Dicke 1 cm

Boden: 52 x 52 cm

Material: Marmorplatten, Beige/Gelb/Hellgrau gemasert

Axonometrie der Postcity

■ Marmorplatten



24.304 kg CO₂

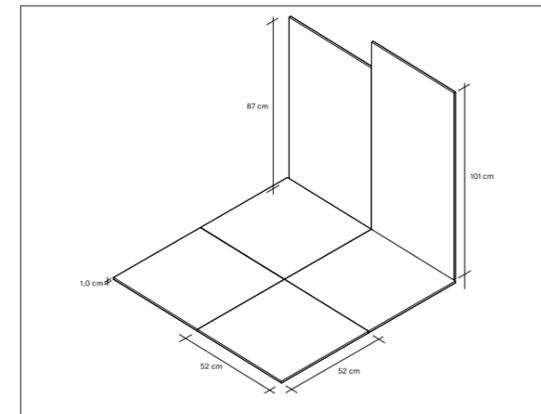
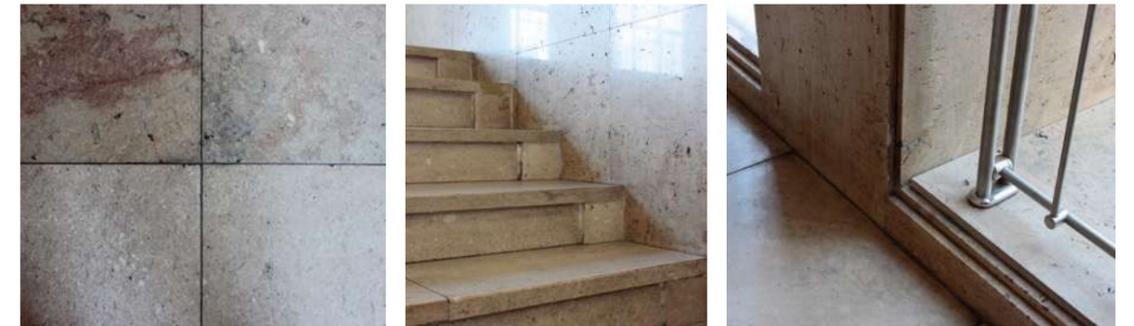
enthält der gesamten
Stelcon Bodenbelag der Postcity

Dichte: 2.650 kg/m³

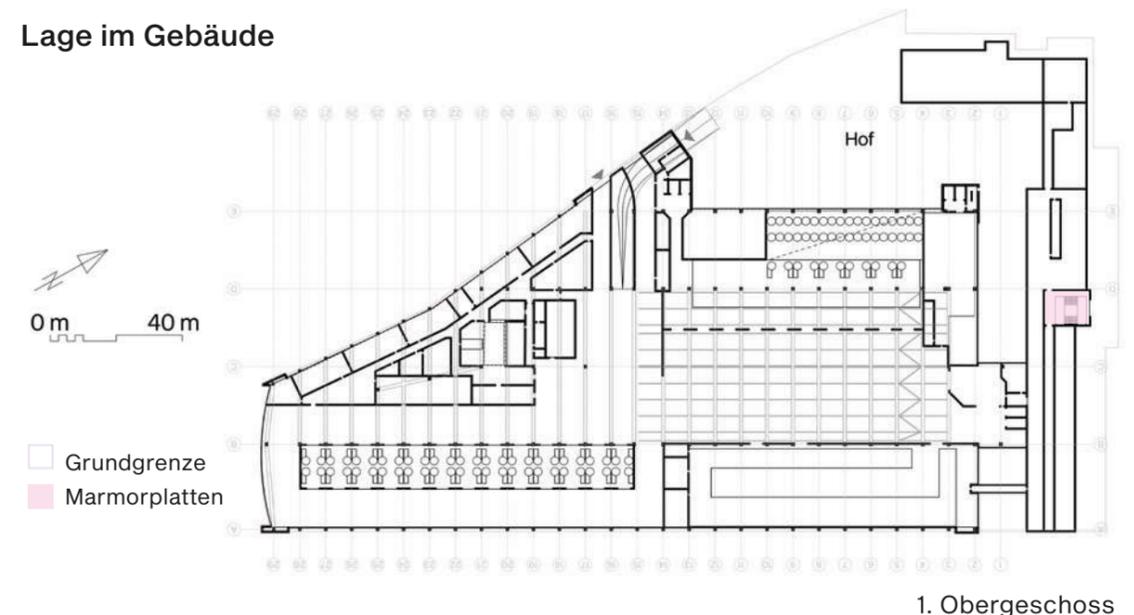
Globales Erwärmungspotenzial: 2.170 kg CO₂ Äq./m³

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

Fotodokumentation



Lage im Gebäude



1. Obergeschoss

> Marmorplatten

Boden- und Wandbelag im Bahnhofspostamt

S. 125-135 Das Bauteil wird in dieser Bewertungsmatrix auf verschiedene Kriterien untersucht. Die Logik der Bewertungskriterien ist im Schritt 5, Bewertung der Bauteile, nachzulesen.

1. Potentielle Nutzungsdauer (ND) des Bauteiles

Die Marmorplatten haben eine potenzielle ND von 50 Jahren. 70 Jahre davon wurde der Belag schon im Bahnhofspostamt genutzt, also wurde die theoretische ND schon überschritten (2021 - 1951 = 70).



2. Reuse Potenzial der Materialqualität

Bewertung:
Die Marmorplatten haben minimale optische Beschädigungen durch die Nutzung. Durch die Verklebung am Boden und Verankerung an der Wand kann beim Ausbau ein Anteil des Materials zerstört werden, darum sind 10 % Verarbeitungsverlust in den Mengenangaben schon mitberechnet.

3. Der aktuelle Entsorgungsweg des Baustoffes

Quelle: Leitfaden zur Berechnung des Entsorgungsindikators, IBO 11/2020

Recyclingmaterial wird mit geringem Aufwand sortenrein gewonnen und kann hochwertig verwertet werden.

4. Umweltauswirkungen

Globales Erwärmungspotenzial GWP - CO₂ Äq./m³

Quelle des GWP: Baubook, <https://www.baubook.at>

Bewertung: GWP Marmor: 2.170 kg CO₂ Äq./m³ x 11,20 m³ (Volumen Marmorplatten)
Die Marmorplatten enthalten in Summe also 24.304 kg CO₂ Äquivalent.

5. Kulturelles Potenzial

Vier von fünf Kriterien des kulturellen Potenzials treffen auf die Marmorplatten zu.

- Das Bahnhofspostamt war ein wichtiges Gebäude für die Abwicklung des Versandes der Post Ag. Der Standort wurde, seit es den Linzer Bahnhof gibt, als Postbasis genutzt und hatte eine große Bedeutung für den Versand in Oberösterreich. Nach der Stilllegung des Gebäudes in Jahr 2014 wurde das Gebäude unter anderem für das Ars-Electonica-Kunsthospital zwischengenutzt, was das Gebäude einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht hat.
- Das Bahnhofspostamt ist das letzte noch vorhandene Gebäude des alten Linzer Bahnhofes. Das Bahnhofspostamt wurde nach dem zweiten Weltkrieg, von 1947 bis 1951 errichtet. Der Erschließungsturm und das Marmorstiegenhaus haben einen hohen ästhetischen Wert für die Bahnhofsumgebung, die Wiederverwendung erhält diesen Wert.
- Der beige Marmor ist noch sehr gut erhalten und hat einen hohen gestalterischen und auch materiellen Wert, welcher durch eine Wiederverwendung weitergeführt wird.
- Das Marmorstiegenhaus hat ein hohes Wiedererkennungspotential mit dem Standort, durch das Postamt ist es für viele Menschen zugänglich, eine Wiederverwendung vor Ort führt die Identifikation mit dem Standort weiter.

6. Rückbauaufwand

ca 610 h Arbeitszeit, 3 Hilfskräfte (30€/h), 30 Tage
= 18.300 € Kosten Arbeitszeit

Rückbau: 30 min/m². Rückgebaut werden die Marmorplatten mit Diamantschneidescheiben, um die Verankerungen von der Wand zu lösen und Keilen und Meisseln, um die Marmorplatten vom Boden zu lösen.



7. Aufbereitung für eine Wiederverwendung

ca 200 h Arbeitszeit, 3 Personen, Aufbereitungszeit: 10 Tage
= 6.000 € Kosten Arbeitszeit (Hilfsarbeiter:in 30 €/h)

Erläuterung: Aufbereitung Marmorplatten: 10 Minuten pro m². Für die Aufbereitung wird die Oberfläche gereinigt und die Kleberreste mit Hochdruckreinigern entfernt. Eigene Einschätzung

Maschinenzeit:

3 x Hochdruckreiniger (40€/Tag) 10 Tage: 1.200 €

Quelle: Firma Rosa Moser: Hochdruckreiniger Quadro 11/140TST, 09/2021



Kostenvergleich:

Rückbau und Aufbereitung mit monetärer Materialwert

Monetärer Materialwert der

Rutschen: 87,46 €/m² = 106.700 €

Quelle Materialwert: Vergleichbares Produkt der Firma Hornbach, Produkt: Fensterbank Jura gelb 87,46EUR/m², Stand 09/2021

	Summe:
Arbeitszeit	24.400 €
Maschinenzeit	1.200 €
Materialwert:	106.700 €

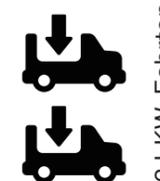


8. Logistik

Drei Kriterien treffen auf die Marmorplatten zu:

- Zeithorizont für den Ausbau: Der Rückbau des Gebäudes soll Ende 2021 starten.
- Zufahrt zum Gebäude: Die Postcity hat zwei Zufahrtsmöglichkeiten: Direkt in das erste Obergeschoss über die Zufahrt Waldeggstraße (max. Höhe 4,1 m) und vom Bahnhof aus, durch eine Durchfahrt (max. Höhe) in den Hof der Postcity auf Erdgeschossniveau.
- Lagerung am Grundstück: Das Grundstück wird in mehreren Bauphasen bebaut, also sollte eine Lagerung vor Ort möglich sein. Während des Rückbaus könnte der Hof oder das Parkdeck für eine Lagerung genutzt werden.

Benötigte LKW-Ladeflächen: ca 41,81 m² Ladeflächen, ca 2 LKW-Fahrten
Berechnung: Gewicht Marmor: 29,68 Tonnen (2650kg/m³ x 11,20 m³)
(Maximalbelastung: 24 Tonnen. LKW 3-achs Sattelaufleger, Ladefläche 33,45 m², Volumen 85,31 m³, Innenmaß 13,6 x 2,46 x 2,5)



2 LKW-Fahrten

Marmorplatten

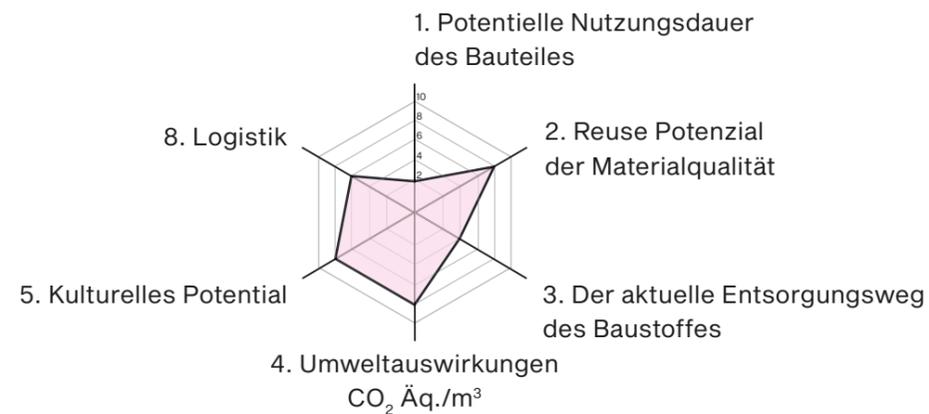
Boden- und Wandbelag im Bahnhofspostamt

36 Punkte

Bewertungsergebnis

Bewertungsdiagramm

◇ Marmorplatten



Bewertungsinterpretation



PRO:

Die Umweltauswirkungen und das hohe kulturelle Potenzial der Marmorplatten spricht sehr für die Wiederverwendung. Auch die Logistik ist mit 2 LKW-Ladungen an Transportvolumenbedarf nicht sehr hoch. Die theoretische Nutzungsdauer ist zwar schon überschritten, aber da das Marmorstiegenhaus gut gepflegt wurde, sind die Platten in einem sehr guten Zustand und ästhetisch ansprechend für die Wiederverwendung.



KONTRA:

Der Hohe Aufwand des Ausbaues (30 Tage á 3 Personen, 18.300 € Kosten) und der Aufbereitung (10 Tage á 3 Personen, 7.200 € Kosten) werden durch den hohen Materialwert wieder ausgeglichen (106.700 €)

Best Practice Beispiel für die Wiederverwendung:

Projekt: Rotor Deconstruction: Pionierunternehmen für Rückbau und Wiederverkauf von Sekundärbaustoffen. Der Verkauf läuft über den Webshop (<https://rotordc.com/>) und im Rotor DC Baumarkt in der Nähe von Brüssel

Ort: Anderlecht, Belgien

Material: Verschiedene Baumaterialien, die aus Gebäuden ausgebaut, aufbereitet und wiederverkauft werden.



Abb 86 - 89: Rückbau von Wand- und Bodenbelägen aus Naturstein, rückgebaut von dem Belgischen Rückbauunternehmen Rotor Deconstruction. Die Materialien können über den Webshop von Rotor DC gekauft werden, vor Ort im Shop stehen diese zur Besichtigt bereit.
Quelle: <https://www.rotordb.org/en/projects/rotor-dc-reuse-made-easy>, Zugriff 29.8.21

Projekt: Prototype „Stone Sink from waste materials“, assemble studio. Waschbecken aus Bohrkernen, Steinbruchstaub und mineralischen Pigmenten.

Ort: London, Großbritannien

Material: Kalksteinbohrkerne, Steinbruchstaub, mineralische Pigmente, Bindemittel



Abb 90 - 93: Prototype „Stone Sink from waste materials“, Waschbecken aus Bohrkernen, Steinbruchstaub und mineralischen Pigmenten, von assemble studio, Simon Flerubleu und BC Architects and Studios, UK. Quelle: <https://www.instagram.com/p/CT93ajusjC6/>, Zugriff 15.9.21

Vergleich der Bauteile

Die Umweltauswirkungen der Bauteile im Überblick

Materialpyramide der Bauteile

Global Warming Potential (GWP): kg CO₂ Äq/m³

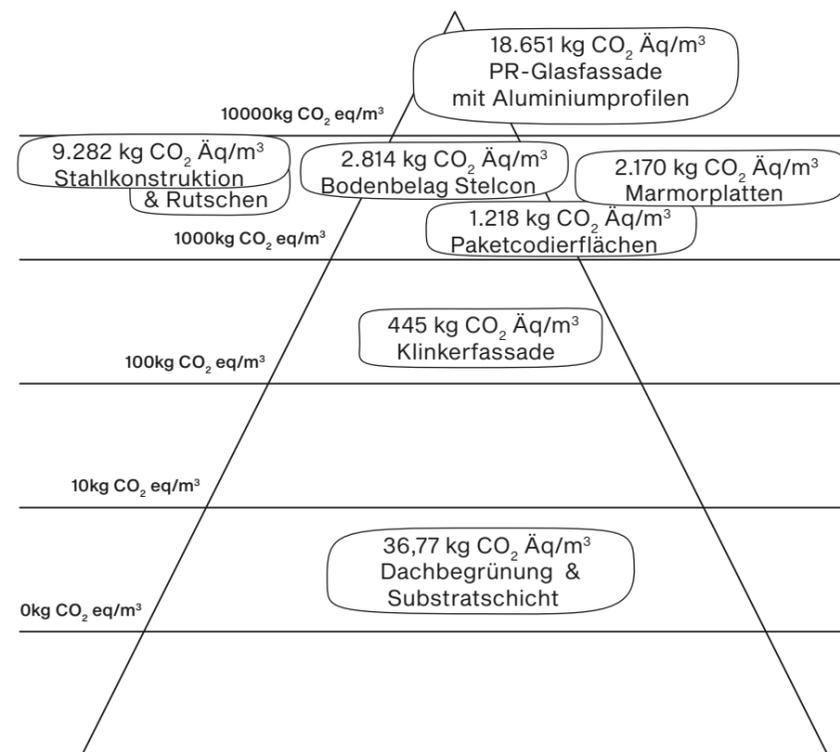


Abb 94: Aufteilung der Bauteile der Postcity auf die CO₂ Äq./m³ Materialpyramide. © Magdalena Klaus

Mehr Materialien und ihr GWP sind in der Materialpyramide auf Seite 106 zu sehen.

Jene Bauteile, welche viel Kilogramm CO₂ Äquivalent im Rucksack mitbringen, haben bei der Wiederverwendung eine sehr positive Auswirkung auf die Umwelt.



Das Globale Erwärmungspotenzial der Bauteile

Das GWP wird in Kilogramm CO₂ Äquivalent/m³ angegeben. Die Aufstellung der Bauteile nach dem kg CO₂ Äquivalenten pro Kubikmeter ergibt folgende Reihung, welche auch in der Materialpyramide gegenüber zu sehen ist:

Relative Reihung (pro m³):

1.	18.651 kg CO ₂ Äq/m ³	PR-Glasfassade
2.	9.282 kg CO ₂ Äq/m ³	Stahlkonstruktion
3.	9.282 kg CO ₂ Äq/m ³	Rutschen
4.	2.814 kg CO ₂ Äq/m ³	Bodenbelag Stelcon
5.	2.170 kg CO ₂ Äq/m ³	Marmorplatten
6.	1.218 kg CO ₂ Äq/m ³	Paketcodierflächen
7.	445 kg CO ₂ Äq/m ³	Klinkerfassade
8.	36,77 kg CO ₂ Äq/m ³	Dachbegrünung

Wenn die Bauteile aber nach Gesamtvolumen an kg CO₂ Äquivalenten aufgeteilt werden, verändert sich die Reihenfolge:

Absolute Reihung (Gesamtvolumen an kg CO₂ Äq.):

1.	3.370.320 kg CO ₂ Äq.	Stahlkonstruktion
2.	201.420 kg CO ₂ Äq.	Rutschen
3.	178.266 kg CO ₂ Äq.	Bodenbelag Stelcon
4.	115.277 kg CO ₂ Äq.	PR-Glasfassade
5.	39.894 kg CO ₂ Äq.	Klinkerfassade
6.	36.771 kg CO ₂ Äq.	Dachbegrünung
7.	24.304 kg CO ₂ Äq.	Marmorplatten
8.	5.275 kg CO ₂ Äq.	Paketcodierflächen

Beide Reihungen zeigen aber deutlich, dass die Bauteile aus den Materialien Stahl, Aluminium und Kunststoff (Bodenbelag Stelcon) ein hohes globales Erwärmungspotenzial haben. Diese Materialien benötigen einen hohen Energieaufwand in der Produktion, somit beinhalten diese hohe Emissionen und viel graue Energie. Das Erhöht das Potenzial für die Wiederverwendung dieser Bauteile.

Mehr zur Grauen Energie im Kapitel 1. Status Quo, Seite 43 - 45.

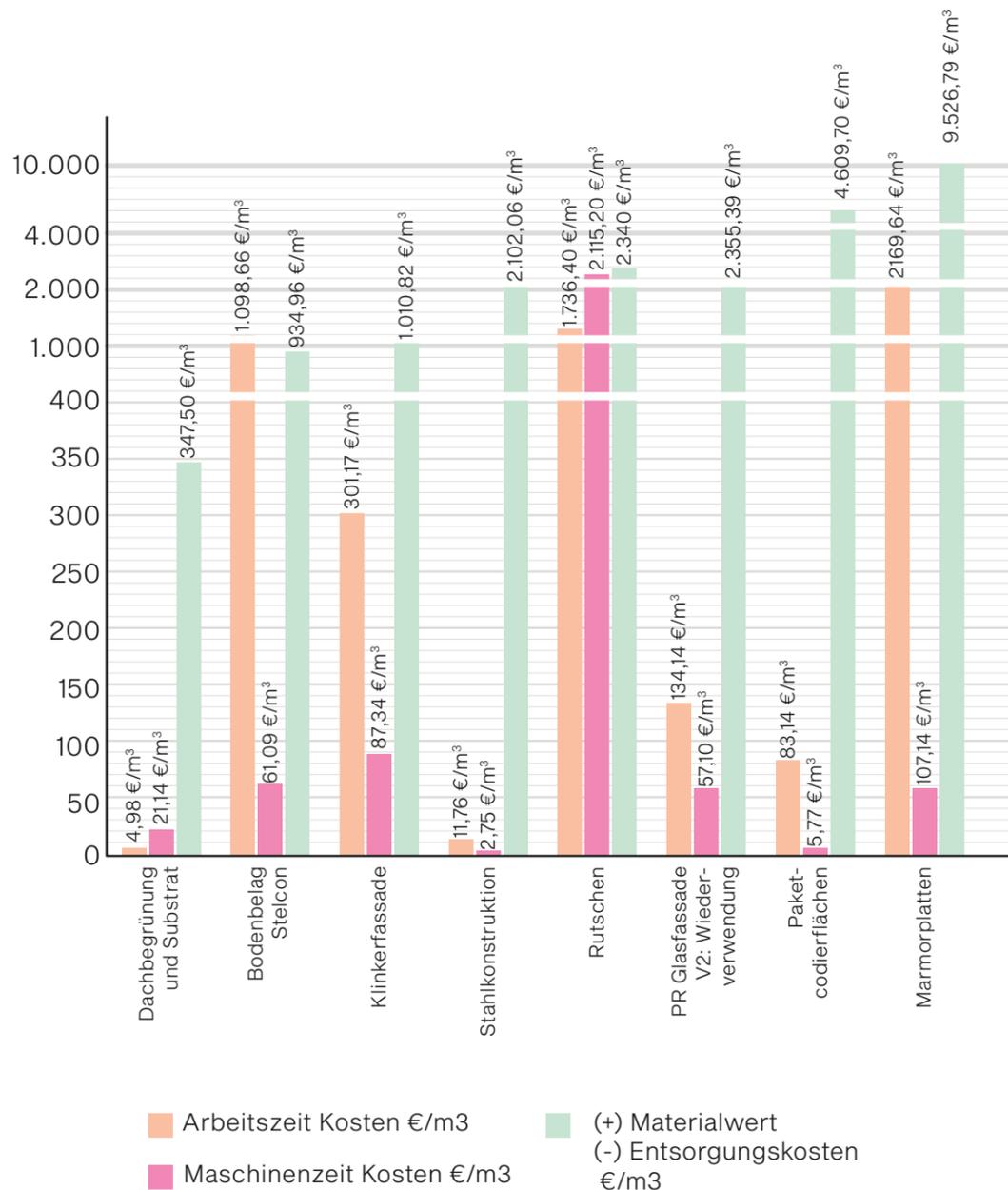
Vergleich der Bauteile

Der monetäre Materialwert und die Reuse-Kosten der Bauteile

Vergleich der Kosten mit dem aktuellen Materialwert

Ausbau- und Aufbereitungskosten: Arbeitszeit, Maschinenzeit

Aktueller Materialwert: (+) aktueller Verkaufswert (-) Entsorgungskosten



Die Glasfassade sowie die Stahlkonstruktion haben in der Bewertung der Kosten das höchste Ergebnis. Sie haben beide einen hohen Materialwert und verursachen im Vergleich zu dem Materialwert niedrige Kosten im Rückbau und in der Aufbereitung.



Die Kosten können nur im Rahmen dieser Untersuchung verwendet werden. Sie sollen nicht als allgemein gültige Kosten für die Wiederverwendung von Bauteilen anderer Gebäude angenommen werden.

Die Kosten und der monetäre Materialwert

Die Aufstellung der Bauteile nach den Kosten für den Ausbau und Aufbereitung sowie der aktuelle Materialwert ergeben, wenn pro Kubikmeter vorhandenem Volumen in der Postcity gerechnet, folgende Reihung: (1. geringste Kosten, 8. höchste Kosten, der Betrag stellt die Differenz zwischen Ausbau- und Aufbereitungskosten und dem aktuellen Materialwert dar):

Relative Reihung (€/m³):

1.	+ 7.250	€/m³	Marmorplatten
2.	+ 4.520	€/m³	Paketcodierflächen
3.	+ 2.165	€/m³	PR-Glasfassade
4.	+ 2.085	€/m³	Stahlkonstruktion
5.	+ 620	€/m³	Klinkerfassade
6.	+ 320	€/m³	Dachbegrünung
7.	- 225	€/m³	Bodenbelag Stelcon
8.	- 1.510	€/m³	Rutschen

Wenn die Bauteile aber nach den gesamten Kosten des Volumens der Bauteile aufgeteilt werden, verändert sich die Reihenfolge:

Absolute Reihung (Gesamtkosten €):

1.	+ 788.320	€	Stahlkonstruktion
2.	+ 332.530	€	PR-Glasfassade
3.	+ 321.380	€	Dachbegrünung
4.	+ 81.200	€	Marmorplatten
5.	+ 55.790	€	Klinkerfassade
6.	+ 19.580	€	Paketcodierflächen
7.	- 14.240	€	Bodenbelag Stelcon
8.	- 32.800	€	Rutschen

Der Bodenbelag und die Rutschen haben einen höheren Kostenaufwand als der Materialwert. Alle anderen Bauteile haben eine positive Ergebnis der Kosten-Nutzen Rechnung. Je höher der Differenzwert ist, desto größer ist der finanzielle Spielraum bei der Planung und dem Wiedereinbau der Bauteile.

Die Kosten sind eine Einschätzung und bilden die Kosten der Logistik nicht mit ab, da die Logistik je nach Wiederverwendungsszenario unterschiedlich ausfällt.

Abb 95: Der Vergleich der Kosten der Arbeitszeit, der Maschinenzeit mit dem monetären Materialwert der Bauteile pro m³, dargestellt in einem Balkendiagramm.

© Magdalena Klaus

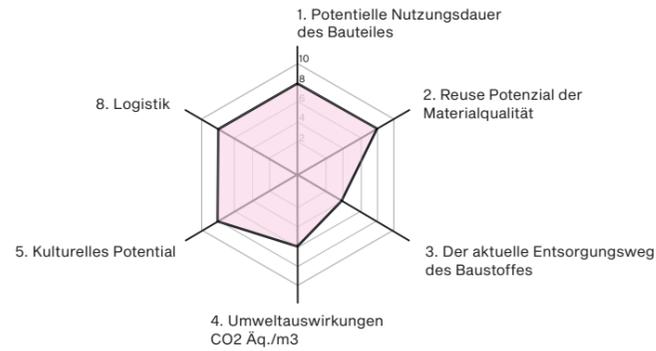
Vergleich der Bewertungsergebnisse

Punkteanzahl der Bauteile im Überblick

Klinkerfassade

42
Punkte

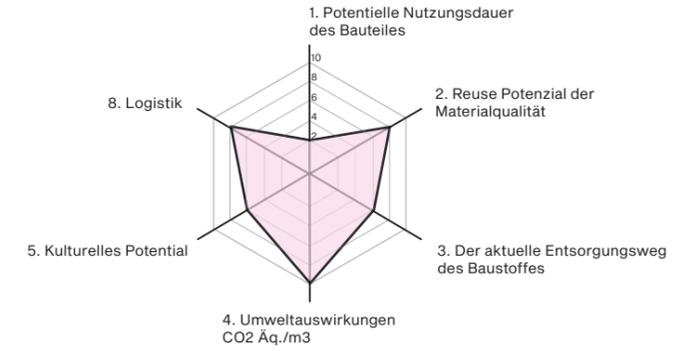
Bewertung:
S. 134 - 139



Glasfassade

36
Punkte

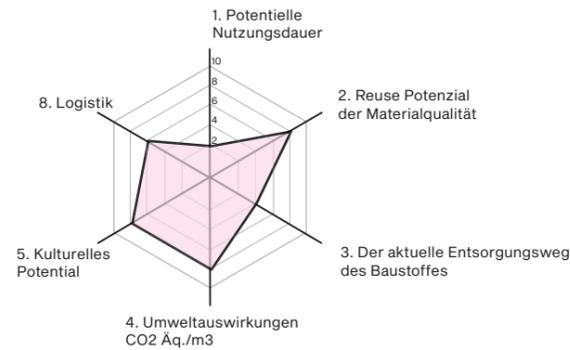
Bewertung:
S. 158 - 163



Marmorplatten

40
Punkte

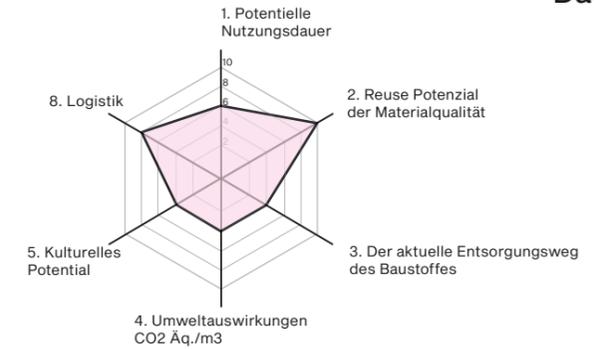
Bewertung:
S. 176 - 181



Dachbegrünung

36
Punkte

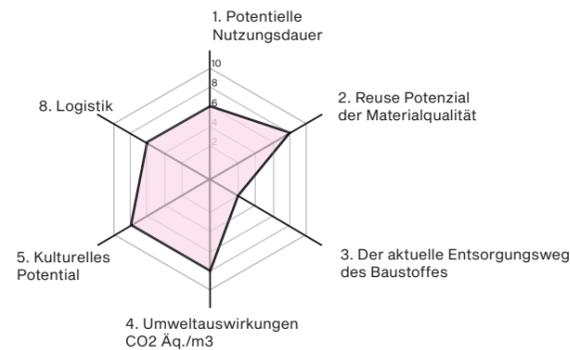
Bewertung:
S. 152 - 157



Rutschen

38
Punkte

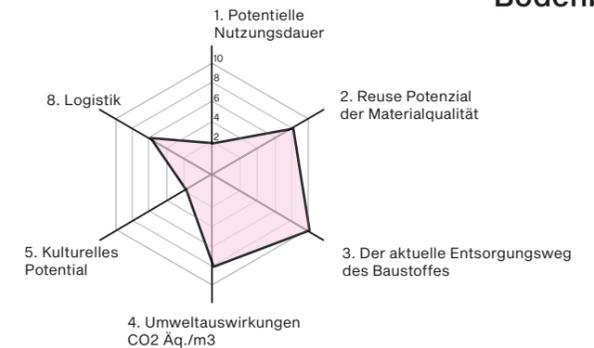
Bewertung:
S. 164 - 169



Bodenbelag Stelcon

36
Punkte

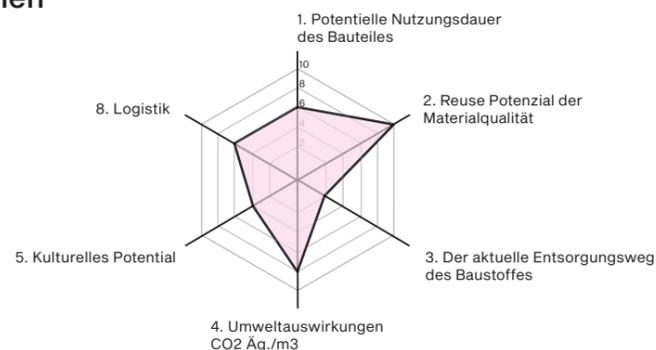
Bewertung:
S. 170 - 175



Paketcodierflächen

36
Punkte

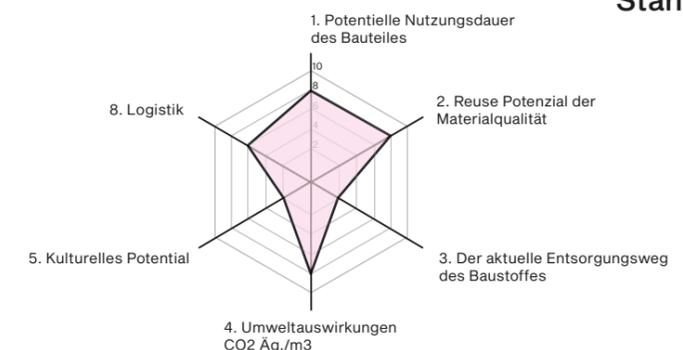
Bewertung:
S. 146 - 151



Stahlkonstruktion

34
Punkte

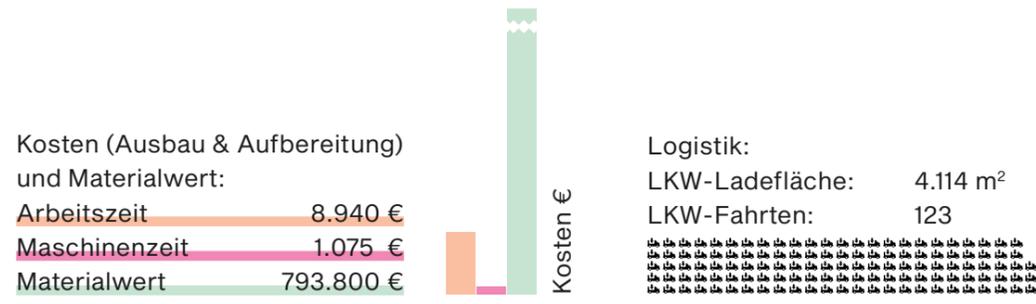
Bewertung:
S. 140 - 145



Vergleich der Bewertungsergebnisse

Reihung nach Logistikaufwand (LKW-Ladeflächen)

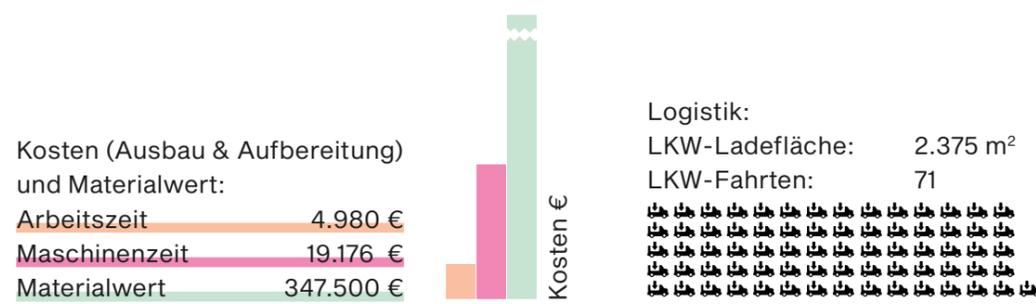
Stahlkonstruktion: 377,60 m³ Volumen



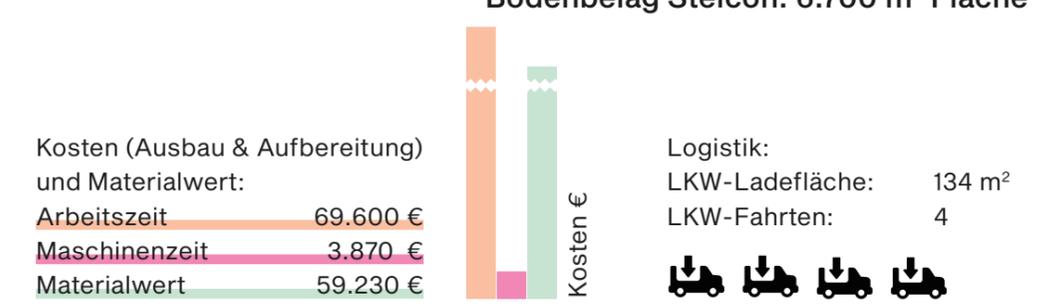
Klinkerfassade: 815 m² Fläche



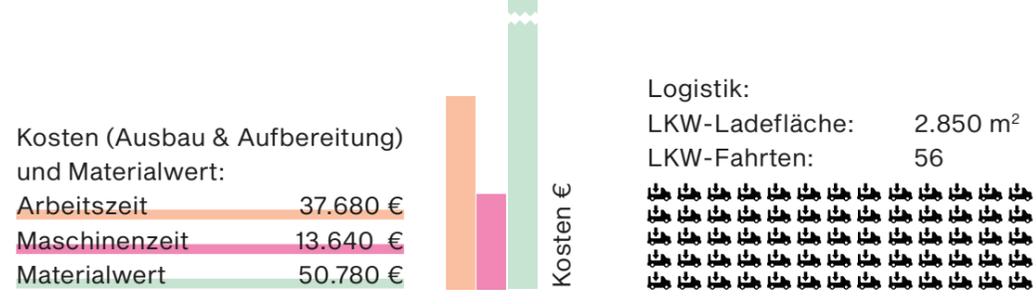
Dachbegrünung: 10.000 m² Fläche



Bodenbelag Stelcon: 6.700 m² Fläche



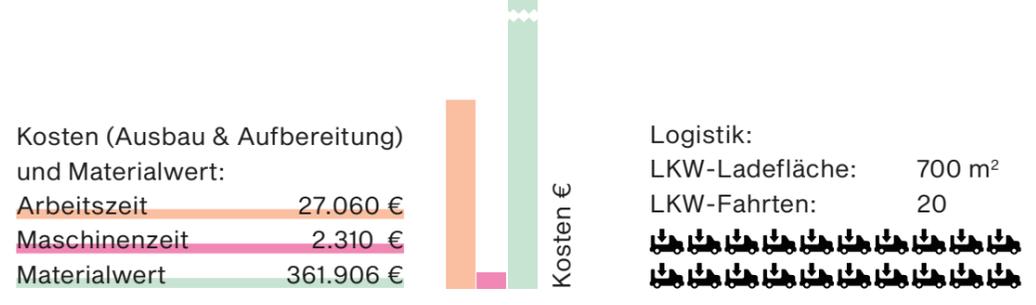
Rutschen: 21,7 m³ Volumen



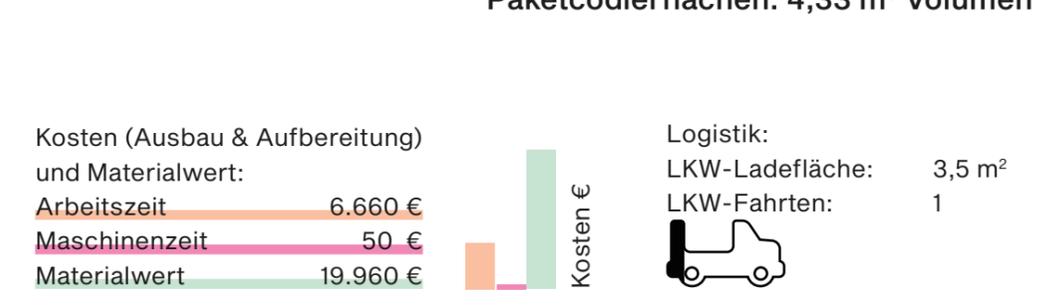
Marmorplatten: 1.220 m² Fläche



Glasfassade: 2.300 m² Fläche



Paketcodierflächen: 4,33 m³ Volumen



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.

Vergleich der Bauteile

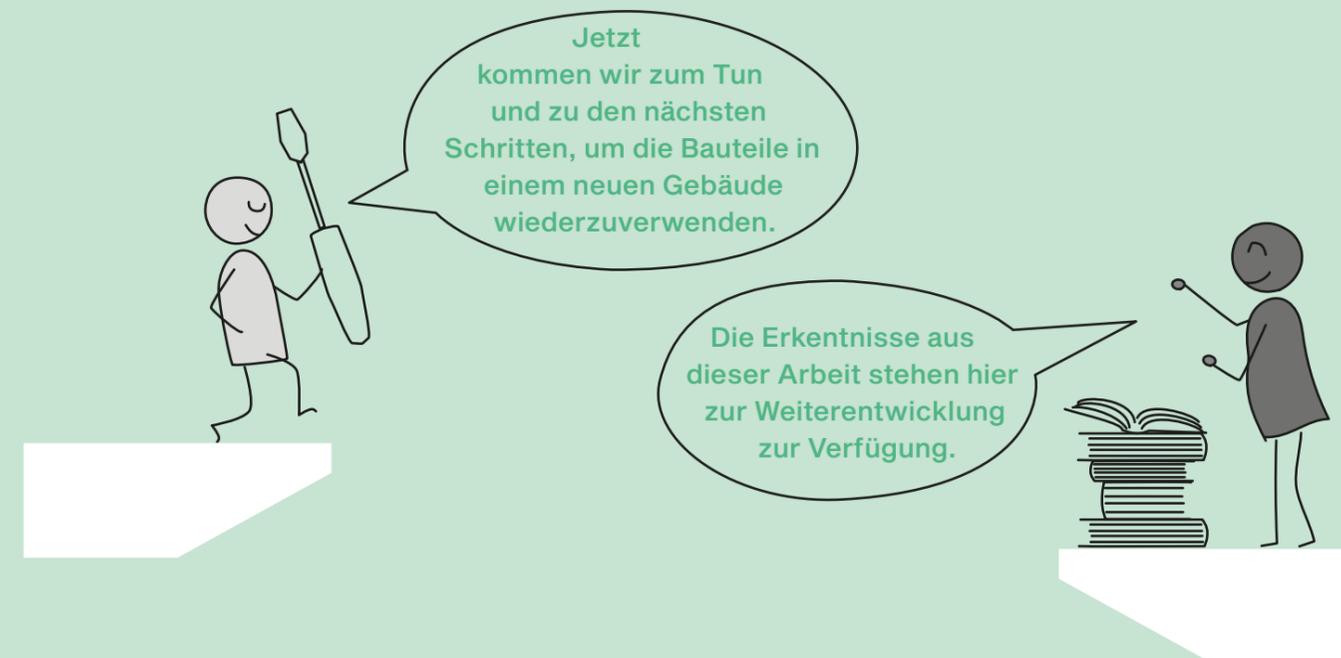
Vergleich der Bauteile

4

> Fazit

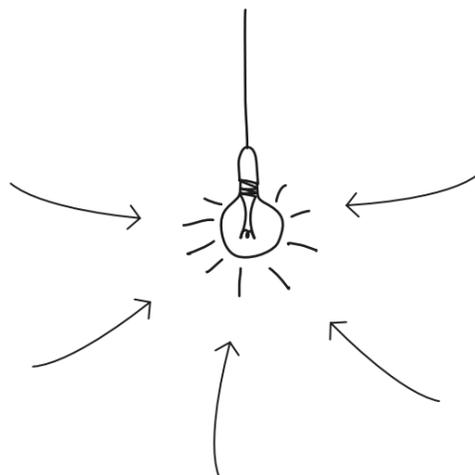
Erkenntnisse aus der Bewertung und Weiterentwicklung der Arbeit

4.1	Gedanken zum Untersuchungsprozess	S. 199
4.2	Zusammenfassung der Erkenntnisse	S. 200
4.3	Verarbeitung und Nutzung der Ergebnisse	S. 201
4.4	Die Tools	S. 202
4.5	Weiterentwicklung des Projektes	S. 204
	Platz für eigene Notizen	S. 206



Fazit, das

= zusammenfassend festgestelltes Ergebnis, Schlussfolgerung, Resümee



> Fazit

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Gebäudeuntersuchung zusammengefasst und der Untersuchungsprozess reflektiert. Jetzt stehen wir am Anfang der nächsten Schritte, um die untersuchten Bauteile in einen Neubau einzubauen. Die Dokumentationstools stehen hier zur Weiterverwendung und -entwicklung zur Verfügung. Wir werfen einen Blick in die Zukunft auf eine interaktive Webseite, welche den Untersuchungsprozesses vereinfachen kann.

4.1

Gedanken zum Untersuchungsprozess

Das Untersuchen und Dokumentieren eines Gebäudes ist eine zeitaufwendige Arbeit. Die Größe des Gebäudes ist ausschlaggebend bei der Dauer der Untersuchung vor Ort.

In diesem Fall war ich insgesamt zweieinhalb Wochen in dem Gebäude. Zwei Wochen davon habe ich für die erste Gebäudedokumentation und das Durchsuchen des Archives der Statikunterlagen gebraucht. Drei weitere Tage waren danach noch nötig, um nach der Erstellung des Bauteilkataloges die vorausgewählten Bauteile noch genauer zu dokumentieren, da während der ersten Gebäudeuntersuchung nicht alle Details aufgenommen wurden.

Darum empfiehlt es sich, diese Arbeit nicht alleine zu machen und ein Team von mindestens zwei bis drei Personen zu bilden. Dabei wird der Arbeitsaufwand minimiert und es ist auch viel einfacher, gemeinsam Entscheidungen Für oder Gegen Bauteile zu treffen, wenn die Sichtweisen von mehreren Personen miteinbezogen werden.

Die Toolbox mit der Systematik der Gebäudeaufnahme kann auf andere Gebäude angewendet werden.

4.2

Zusammenfassung der Erkenntnisse

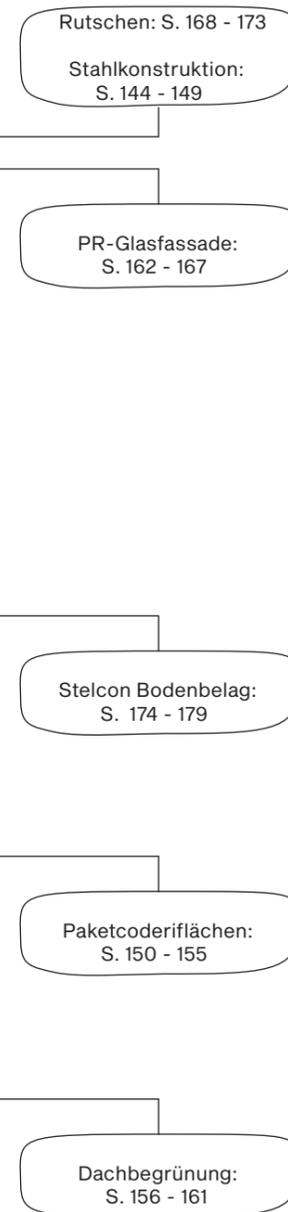
Die Bauteile schneiden in den Kategorien sehr unterschiedlich ab.

Eine Tendenz zeigt sich bei den Bauteilen aus den Materialien Stahl (Rutschen und Stahlkonstruktion) und Aluminium (PR-Glasfassade): Diese haben sehr hohe Umweltauswirkungen durch das hohe enthaltene CO₂ Äquivalent/m³. Der monetäre Wert der beiden Materialien ist sehr hoch, deshalb verursacht eine Wiederverwendung keine Mehrkosten, wenn genügend Volumen an Material vorhanden ist, sondern deckt sich mit den Kosten von vergleichbaren neuen Produkten. Bei den Rutschen aus Stahl sind die Kosten des Rückbaus und der Aufbereitung deutlich höher als der Materialwert, da die Rutschen kein hohes Volumen haben.

Geklebte Verbindungen verursachen beim Rückbau und vor allem der Aufbereitung einen hohen Aufwand (z.B. der Stelcon Bodenbelag). Das Lösen der Klebereste benötigt viel Zeit. Dieser hohe Aufwand kann durch den Materialwert wieder ausgeglichen werden (z.B. bei den Marmorplatten ist das der Fall, jedoch nicht bei dem Stelcon Bodenbelag).

Den niedrigsten Aufwand im Rückbau, der Aufbereitung und der Logistik haben die Paketcodierflächen. Die Holzflächen sind mit vier Schrauben befestigt, welche schnell gelöst werden können. Die Platten haben ein niedriges Gesamtgewicht und sind einfach zu stapeln und brauchen wenig Platz beim Transport.

Den höchsten Logistikaufwand nach der Stahlkonstruktion hat die Dachbegrünung. Durch das hohe Gewicht werden ca. 71 LKW-Fahrten benötigt. Wenn die Dachbegrünung aber vor Ort gelagert wird, fällt dieser Logistikaufwand weg. Ein Einsatz vor Ort ist für die Dachbegrünung auch von Vorteil, da sie genau die Pflanzen beinhaltet, welche gut an dem Standort wachsen. Die Dachflächen der neuen Gebäude, welche vor Ort entstehen werden, ist fast ident mit dem des untersuchten Logistikgebäudes (10.000 m²), deshalb spricht auch die benötigte Menge im Neubauprojekt für die Wiederverwendung der Dachbegrünung.



Die Bauteile mit der höchsten Gesamtpunkteanzahl sind die Klinkerfassade und die Marmorplatten.

Die Klinkerfassade hat eine sehr hohe potenzielle Nutzungsdauer und auch das kulturelle Potenzial ist sehr hoch, auch die Marmorplatten und Rutschen haben ein gleich hohes kulturelles Potenzial. Der hohe gestalterische Wert der Klinkerfassade, welcher auch in der Umgebung des Gebäudes präsent ist, wird bei der Wiederverwendung am selben Ort erhalten und weitergeführt.

Die Marmorplatten stammen aus dem Hauptstiegenhaus des Bahnhofspostamtes, des älteren der beiden Bauten des Gebäudekomplexes der Postcity. Die Wiederverwendung der Marmorplatten vor Ort kann den historischen Wert des Gebäudes weiterführen und auch den kostbaren Baustoff Marmor erhalten.

4.3

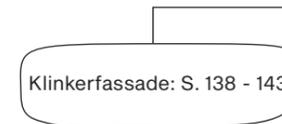
Verarbeitung und Nutzung der Ergebnisse

Im nächsten Schritt werden jene Bauteile ausgewählt, welche für eine Wiederverwendung in Frage kommen. In dieser Arbeit wird das gemeinsam mit dem Planungsteam des Projektes, in dem die Bauteile eingesetzt werden, entschieden.

Die Toolbox bieten nun alle Werkzeuge und Informationen, mit denen weitergearbeitet werden kann:

- Der Bauteilkatalog, welcher die potenziellen Bauteile des Gebäudes erfasst und dokumentiert
- Die Bewertungsmatrix, welche die Kriterien zur Bewertung der Bauteile beinhaltet
- Die Bauteilidentitäten der Bauteile, die Informationen aus dem Bauteilkatalog und der Bewertung zusammenfassen und Beispiele für die Wiederverwendung zeigen
- Die Schritt-für-Schritt Prozessanleitung für den Untersuchungsprozess weiterer Gebäude

Der Bauteilkatalog bildet außerdem ein Materiallager ab, auf das die Gebäudebesitzenden für weitere Bauprojekte an anderen Standorten zurückgreifen können.

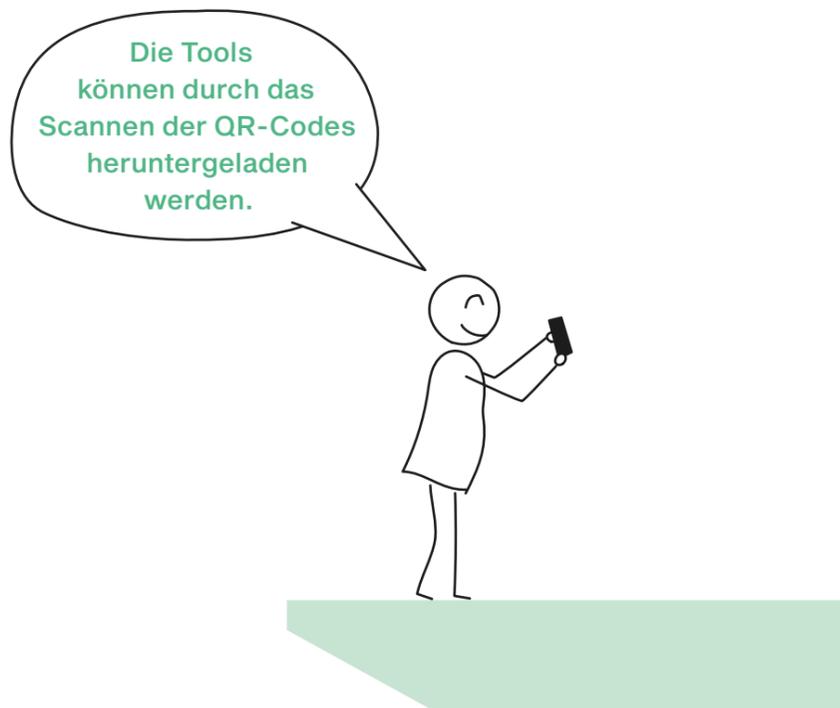


S. 118 - 121

4.4 Die Tools

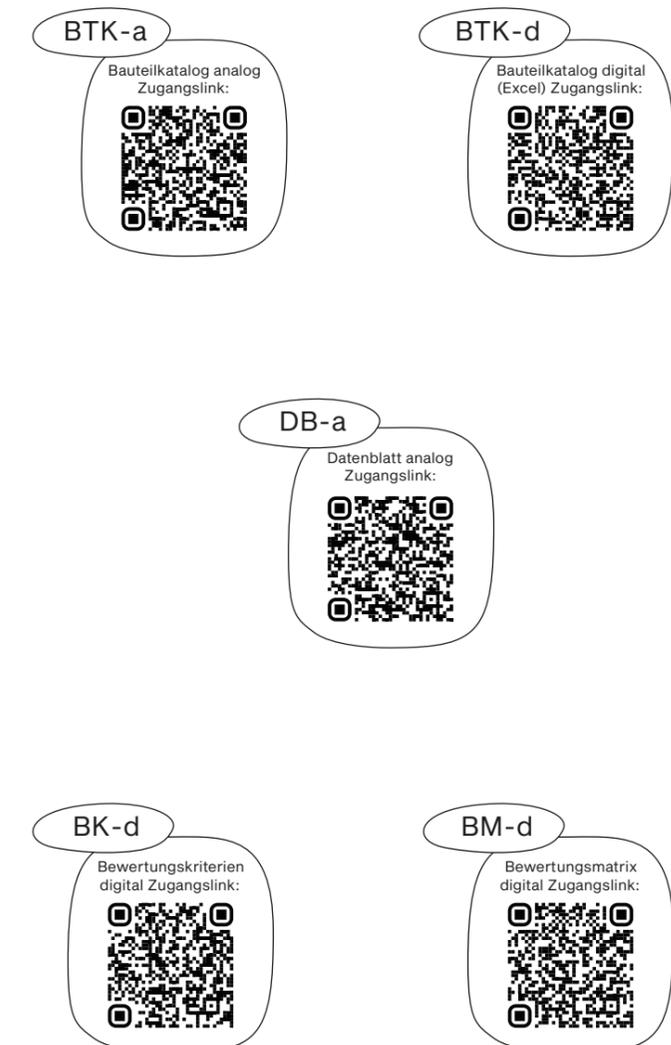
Die entwickelten Bewertungs- und Dokumentations-
tools stelle ich zur Nutzung und Weiterentwicklung
zur Verfügung. Sie sollen Planende, Studierende und
am Bau Beteiligte bei der Arbeit mit Sekundärmaterialien
unterstützen. Der Zugang zu den Tools erfolgt mit
QR-Codes, die gesammelt auf der gegenüberliegenden
Seite zu finden sind. Diese sind die gleichen QR-Codes,
auf die im Kapitel 3, Toolbox, bei den einzelnen Schritten
verwiesen wird.

Die Links der QR-Codes sind mit einem Google-Drive-
Ordner verlinkt, von diesem können die Dokumente
heruntergeladen werden. Die Dokumente dürfen und
sollen weiterentwickelt werden, da nicht jedes Pro-
jekt gleich abläuft. Wenn die Tools verändert werden,
freue ich mich über Rückmeldungen und gemeinsame
Weiterentwicklung. Kontaktiert werden kann ich unter
folgender E-Mail-Adresse: magda.klaus13@gmail.com
Danke!



Tools:

- BTK-a** Bauteilkatalog analog (als Ausdruck)
- BTK-d** Bauteilkatalog digital (Excel Tabelle)
- DB-a** Datenblatt analog (als Ausdruck)
- BK-d** Bewertungskriterien digital (Excel Tabelle)
- BM-d** Bewertungsmatrix digital (Excel Tabelle)



„You make progress by implementing ideas“

Shirley Chisholm

4.5

Weiterentwicklung des Projektes

Interaktive Website „www.myReuse.com“

Die Datengenerierung und Datenverwaltung macht einen sehr großen Teil der vorbereitenden Arbeiten mit Sekundärbauteilen aus. In der vorliegenden Arbeit wurde mit dem Programm Excel gearbeitet. Um den Prozess des Quantifizierens und Bewertens eines Sekundärbauteils einfacher und schneller zu gestalten, ist die Automatisierung dieses Ablaufes nötig.

Die Vision für die Automatisierung des Reuse-Ablaufes ist eine interaktive Website, in der alle Daten eines Bauteils eingetragen werden. Die Daten der Quantifizierung und Datenaufnahme (Fotos, Planmaterial, Lage im Gebäude, Volumen, Fläche, Gewicht, Material, CO₂ Äquivalent des Materials, logistische Gegebenheiten des Grundstücks, usw.) werden manuell eingegeben. Die Website soll aufgrund der Daten die Bewertungsmatrix und die Bauteilidentität erstellen. Die Website beinhaltet auch eine Checkliste, welche die möglichen und nötigen Schritte für eine Gebäudeuntersuchung beinhaltet und Vorlagen zum Ausdrucken für die Gebäudeaufnahme (Bauteilkatalog, Datenblatt).

Diese Weiterentwicklung kann nur mit einem Team von mehreren Personen gemacht werden, die Wissen über das Entwickeln von Website verfügen. Im Rahmen dieser Diplomarbeit ist das nicht möglich, aber dies könnte in einer weiterführenden wissenschaftlichen Arbeit bearbeitet werden.

