



No Time to Waste

Ein Leitfaden für zirkuläre Architektur im Sinne von Urban-Mining



Stefan Kropsch, BSc

No Time to Waste
Ein Leitfaden für zirkuläre Architektur im Sinne von Urban-Mining

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Masterstudium

Architektur

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuer

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Architekt, Riewe Roger

Institut für Architekturtechnologie

Graz, Februar 2023

Danksagung

Ich möchte in diesem Vorwort meinen Dank für die Unterstützung ausdrücken, die ich bei der Fertigstellung dieser Masterarbeit erfahren habe.

Ein besonderes Dankeschön geht an Herrn Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Architekt Roger Riewe für die interessanten Gespräche während der Entstehung dieser Arbeit.

Ich bin meinen Eltern sehr dankbar, die mich durch ihre gründliche Überprüfung und Feedback unterstützt haben.

Ebenso danke ich meinen Freunden, die mich motiviert haben, die Arbeit zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen. Ihr positiver Einfluss und ihre Unterstützung waren von unschätzbarem Wert.

Schließlich möchte ich auch meiner Freundin danken, die mich in jeglicher Hinsicht unterstützt hat. Ihre Hilfe und ihr Verständnis waren für mich während dieses Prozesses von großem Wert.

Ich bin dankbar für die Unterstützung, die ich von all diesen wichtigen Menschen in meinem Leben erfahren habe, und kann nicht genug betonen, wie wichtig ihre Beiträge zum Erfolg dieser Arbeit waren.

No Time to Waste

Ein Leitfaden für zirkuläre Architektur im Sinne von Urban-Mining

Wie wäre es, wenn wir, anstatt der Illusion von ständigem Wachstum hinterherzulaufen, unsere Energien darauf konzentrieren, uns mehr um das zu kümmern, was wir bereits haben? In einer Zeit zunehmender Krisen und Spaltungen, drohender Rezessionen und Pfeile, die nur nach unten zu zeigen scheinen, ist dies vielleicht eine Perspektive, die wir alle jetzt mehr als je zuvor gebrauchen können.¹

¹ Vgl. Ruby/Shinohara 2022, 29.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	13
Glossar	20
Urban-Mining	23
Urbane Mine	
Urbane Mine Steiermark	
Urban-Mining-Design	31
Kreislaufgerechte Denkmuster	
Der japanische Kreislauf	
Good Cycle Building 001 – Norihisa Kawashima / Nori Architekten mit der Asanuma Corporation	
Chidori Bunka – dot architects	
Designaspekte	
Rahmenbedingungen	47
Urban-Mining und der Staat	
Wohnbau Steiermark	
Learning from Vienna	
Gesetzliche Grundlagen	
Beispielprojekte	61
Werner Sobek – The Nest	
Werner Sobek – Aktivhaus-Siedlung	
Lacaton Vassal – Die Cité du Grand Parc Bordeaux	

Der Leitfaden 69

Gebäudeschichten

Der Bauplatz

Struktur

Gebäudehülle

Gebäudetechnik

Raumplan

Interieur

Das Projekt 107

Konzept

Modul

System

Konzept Fassadenschnitt

Re-Use Potential am Beispiel der Schicht „Gebäudehülle“

Darstellung einer möglichen Weiter- und Umnutzung in 3 Phasen

„Share and Care“-Tower

Konzeptuelle Pläne am Beispiel der dritten Phase

Erdgeschoss

1.Obergeschoss

3.Obergeschoss

Ansicht Ost/Schnitt

Axonometrie

Literaturverzeichnis 136

Abbildungsverzeichnis 140

Anhang A 144

Faltplan: Leitfaden für zirkuläre Architektur im Sinne von Urban-Mining

Einleitung

Globale Rohstoffgewinnung [1900 – 2009]

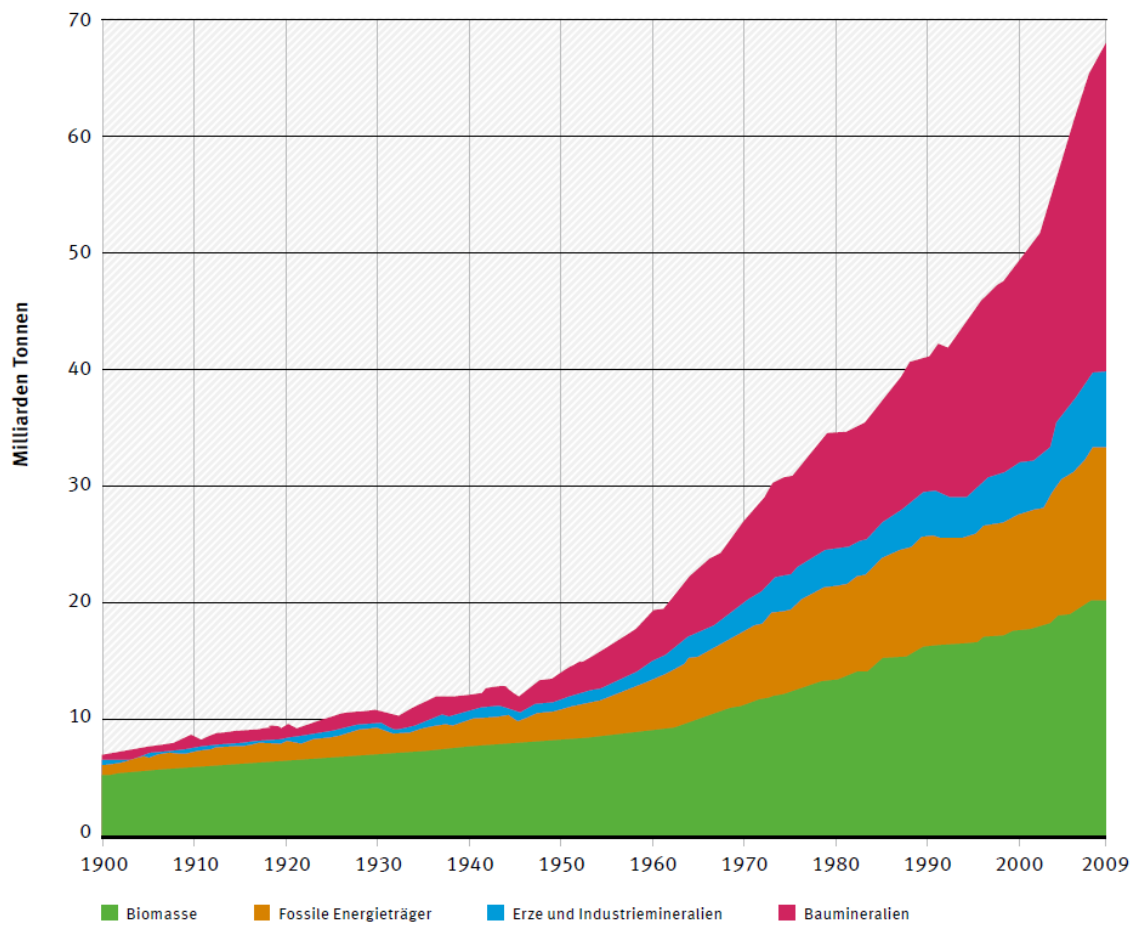


Abbildung 1: Globale Rohstoffgewinnung

Wir haben seit Jahrzehnten Ressourcen aus dem Erdboden geerntet und ein Großteil davon ist nun in Gebäuden gebunden. Die globale Rohstoffentnahme hat sich im 20. Jahrhundert um ein Achtfaches gesteigert.² Wenn im öffentlichen Diskurs der anthropogene Klimawandel besprochen wird, wird in der Regel von Plastikmüll, Emissionen in der Industrie oder umweltschädlichem Verkehr gesprochen. Über den Bausektor wird selten geredet, doch wie in Abbildung 2 zu sehen ist, bilden ein Gros der ansteigenden Ressourcenentnahme aus den natürlichen Rohstofflagern der Erde, die Baumaterialien. Abgesehen von der Ausbeutung vieler Ressourcen, ist die Baubranche durch die Verarbeitung der Rohstoffe für hohe Treibhausgasemissionen verantwortlich. Dem Bausektor fällt demnach ein großer Teil der Verantwortung zum Erhalt dieser Ressourcen im Kreislauf zu.

² Vgl. Müller u.a. 2017, 12.

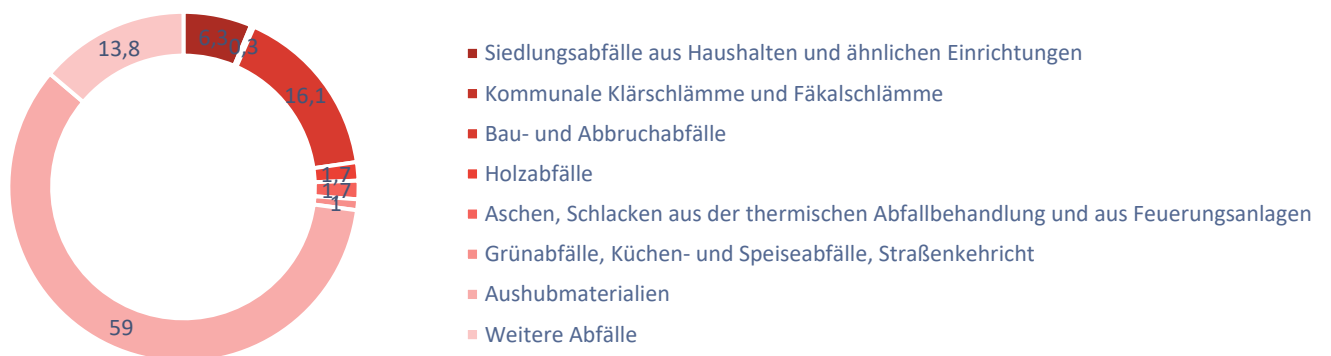


Abbildung 2: Gesamtabfallaufkommen 2019 nach Abfallgruppen in Österreich in Prozent

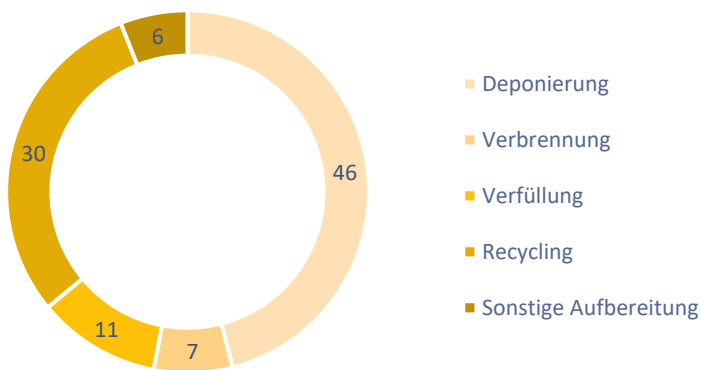


Abbildung 3: Verwertung und Beseitigung von Abfällen in Österreich 2019 in Prozent

Ein Blick auf die Statistiken des österreichischen Umweltbundesamtes zur Verwertung und Beseitigung der Abfälle in Abbildung 3 und zum Gesamtabfallaufkommen in Abbildung 2 zeigt das große Kreislaufpotential in der österreichischen Bauwirtschaft auf. 2019 waren die beiden größten Abfallgruppen in Österreich die Aushubmaterialien mit 59% und Bau- und Abbruchabfälle mit 16,1%. Die Aushubmaterialien sind zwar größtenteils mineralischer Zusammensetzung, deren Transport und der Aushubvorgang selbst stellen jedoch eine hohe Umweltbelastung dar. Dem gegenüber steht eine stoffliche Verwertungsrate von 41% insgesamt auf alle Abfallgruppen bezogen,³ was im Umkehrschluss heißt, dass 59% der Ressourcen dem Kreislauf entnommen werden.

Das „Mining“ muss sich deshalb vom Bergbau in die Stadt verlagern. Diese Denkweise des so genannten „Urban-Mining“, fasst nur langsam Fuß in der österreichischen Baubranche. Es muss ein Paradigmenwechsel erfolgen.

Wir stehen vor drei Herausforderungen:

1. Techniken und Denkweisen zu entwickeln, um die vorhandenen Strukturen so effizient wie möglich zu „Minen“.
2. Neue Bauwerke so zu bauen, dass dessen Bauteile recycelt, wiederverwertet oder am besten wiederverwendet werden

können und die gebaute Umgebung als Lager von Ressourcen zu sehen.

3. Gesetzliche Rahmenbedingungen zu schaffen, um die Wettbewerbsfähigkeit von kreislaufgerecht geplanten Gebäuden zu gewährleisten.

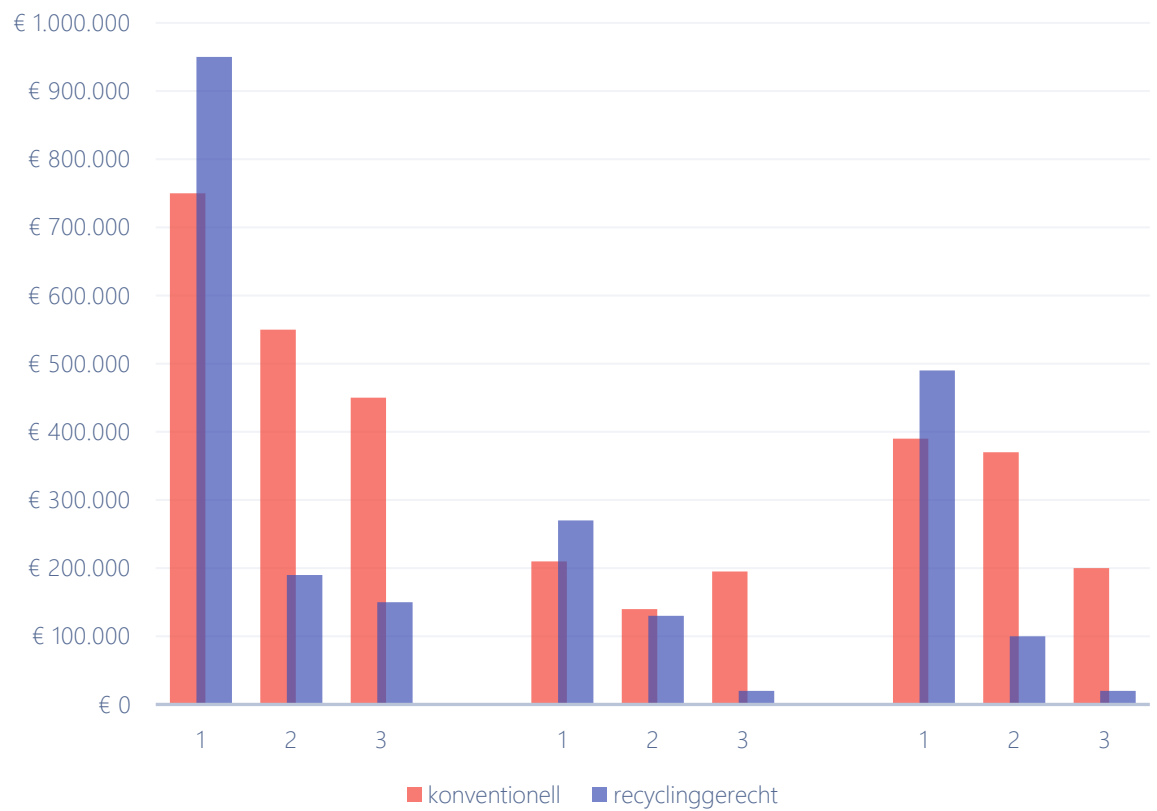
Das Ziel muss es sein, dass zukünftige Generationen Bauteile und Materialien in gleicher Qualität zur Verfügung haben. Der Titel dieser Arbeit: „No Time to Waste“, in Verbindung mit dem Bild auf dem Deckblatt, spielt auf diese Thematik an.

Ein wichtiger Faktor beim Bau eines neuen Gebäudes sind die Kosten. Ein Gebäude so zu bauen, dass dessen gesamten Bauteile recyclebar und wiederverwendbar sind, setzt ein höheres Startkapital voraus, als bei einer herkömmlichen Bauweise. „Kreislaufgerechtes Bauen“ ist jedoch nicht nur nachhaltig und ressourcenschonend, sondern rentiert sich auch monetär, mittel bis langfristig, wie 3 Fallbeispiele in Abbildung 4 auf Seite 18 übersichtlich darstellen. Von links nach rechts betrachtet werden in diesem Diagramm die Kosten einer Schule mit 1885m² BGF, eines Einfamilienhauses mit 145m² BGF und eines Bürogebäudes mit einer BGF von 491m², jeweils in einer konventionellen und einer recyclinggerechten Bauweise miteinander verglichen.

³ Vgl. Umweltbundesamt GmbH 2022.

1=Baukosten
 2=Instandsetzungskosten (Barwert)
 3=Rückbau- und Entsorgungskosten für Instandsetzungen
 und Rückbau nach 50 Jahren (Barwert)

Abbildung 4: Kostenvergleich konventioneller und recyclinggerechter Konstruktionen anhand von 3 Beispielen



Doch es gibt Bauherr*innen, die trotz des eventuellen Willens einer nachhaltigen Bauweise und des Verständnisses für kreislaufgerechten Bauens, dieses Startkapital nicht aufbringen können und deshalb tendenziell eher zu der anfangs billigeren Alternative greifen müssen. Es ist deshalb unbedingt nötig, Urban-Mining-gerechtes Bauen zu fördern.

Welche Aspekte des nachhaltigen Bauens sind in der Steiermark in der Wohnbauförderung bereits verankert und welche sollte man einführen? Die Arbeit soll untersuchen, welche Maßnahmen bereits gesetzt wurden und wie diese in Österreich bzw. in der Steiermark umgesetzt werden könnten.

Die Arbeit soll Lösungen für Urban-Mining-gerechtes Bauen in der Planungsphase erarbeiten. Doch wie plant man ein Urban-Mining-gerechtes Gebäude? Kann kreislaufgerechtes Bauen leicht verständlich erklärt werden und kann man vorhandene Lektüre zu diesem Thema zu einem verständlichen Leitfaden für Architekt*innen zusammenfassen?

Durch das Schaffen einer klaren Übersicht über die vorhandenen Möglichkeiten des

Urban-Mining-gerechten Bauens, dessen Teilaspekte und das Ausarbeiten eines Projektes auf Basis des erstellten Leitfadens, soll diese Arbeit für eine größere Akzeptanz bei Bauträger*innen, Investor*innen und möglicherweise im geförderten Wohnbau, in der Mitte der Gesellschaft sorgen. Auch die Öffentlichkeit soll durch diese Arbeit und das daraus entstehende beispielhafte Projekt für dieses Thema sensibilisiert werden.

Ein Leitfaden für Architekt*Innen, soll dafür sorgen, dass die Idee des Urban-Mining schneller und effektiver in der österreichischen Baubranche Fuß fasst. Der Leitfaden hat zum Ziel, dass bewusste Entscheidungen in Bezug auf Nachhaltigkeit im Bau getroffen werden können und bestehende Bauwerke in Bezug auf ihre ressourcenschonende Bauweise eingeordnet werden können.

Es ist wichtig, dass sowohl die Techniken, als auch die gesetzlichen Rahmenbedingungen weiterentwickelt werden, um eine nachhaltige und ressourcenschonende Bauweise zu gewährleisten.

Glossar

Anthropogene Lagerstätten

sind Infrastrukturen, Gebäude und Güter des täglichen Gebrauchs, sie werden aus Rohstoffen von natürlichen Lagerstätten erschaffen. Die Rohstoffe werden von natürlichen Lagerstätten zu anthropogenen Lagerstätten verlagert.⁴

Anthropogener Klimawandel

ist der vom Menschen verursachte Klimawandel.

Massenausgleich

Im Kontext dieser Arbeit versteht sich Massenausgleich auf das Verteilen von Sekundärrohstoffen innerhalb des urbanen Raums.

Massenstrommanagement

bezieht sich auf die Steuerung und Optimierung von Materialflüssen.

Mottainai

"[...] (jap. 勿体無い oder もったいない) ist ein aus dem Japanischen stammender Begriff, mit dem ein Gefühl des Bedauerns über die Verschwendung von Zeit, Gütern und Dingen zum Ausdruck gebracht wird. [...] ein Gefühl des Bedauerns über die Verschwendung einer Sache, deren tatsächlicher Wert nicht ausreichend genutzt wird."⁵

Minen

Im Kontext von Urban-Mining bedeutet "minieren" das gezielte Rückgewinnen von Rohstoffen und Wertstoffen aus anthropogenen Lagerstätten.

Primärrohstoffe

sind, natürlich gewonnene Rohstoffe.⁶

Sekundärrohstoffe

sind Rohstoffe, die schon mindestens einmal in Verwendung waren und somit aus den von Menschen gemachten Strukturen gewonnen werden.⁷

TIM

ist eine Carsharing-Plattform, die in Graz, verfügbar ist. Sie ermöglicht es Benutzern, Autos an bestimmten Standorten zu mieten und zu nutzen, indem sie nur für die tatsächlich genutzte Zeit bezahlen. TIM bietet eine flexible und kosteneffiziente Alternative zum Besitz eines eigenen Autos, da Benutzer keine Kosten für Wartung, Versicherung und Parkplatz übernehmen müssen.

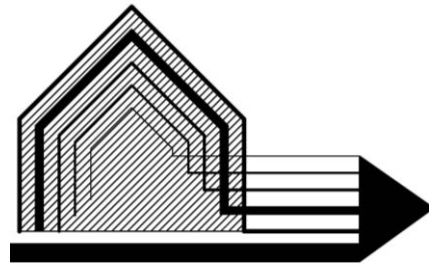
⁴ Vgl. Umweltbundesamt 2022.

⁵ Wikipedia: Mottainai.

⁶ Vgl. Hebel/Heisel 2021, 19.

⁷ Vgl. ebda., 20.

Urban-Mining



Vergleich von Primärbergbau mit Urban Mining

	Primärbergbau	Urban Mining
1. Größe der Lagerstätten	0	0
2. Prospektionsaufwand		+
3. Explorationsgrad	+	
4. Wertstoffgehalt		+
5. Transportentfernung		+
6. Nachfrageorientierung	+	
7. Aufbereitungsaufwand	+	
8. Umweltauswirkungen		+
9. Gesellschaftliche Akzeptanz		+
10. Renaturierung		+

+ vorteilhaft 0 ausgeglichen

Abbildung 5: Vergleich von Primärbergbau mit Urban-Mining

Urbane Mine

Das Verhältnis zwischen Rohstoffeinsatz zum fertigen Produkt ist für den Verbraucher schwer ersichtlich. Ein importierter Mittelklasse PKW beispielsweise, hat ab Werk bereits 15 Tonnen an Material verbraucht, denn für die Herstellung werden kaum **Primärrohstoffe** verbaut, sondern vielfach höher verarbeitete Produkte, die schon einen längeren, ressourcenintensiven Lebensweg hinter sich haben.⁸ Dieses Beispiel soll veranschaulichen, wie wichtig es ist, verarbeitete Materialien wieder zu „**Minen**“ und in den Schaffenskreislauf zurückzuführen, denn die Ressourcen unseres Planeten sind endlich.

Beim Urban-Mining geht es darum, verwendbare Ressourcen aus bestehenden Gebäuden zurückzugewinnen und diese in den Wiederverwendungsprozess einzubinden, das dazu beitragen soll, den Bedarf an primären Ressourcen zu reduzieren und die Umweltbelastung durch Abbau und Transport von Rohstoffen zu verringern. Die Rückgewinnung von Baumaterialien und Bauteilen aus der gebauten Umwelt soll ebenso, so effizient und nachhaltig wie möglich, erfolgen.

Eine moderne Beschreibung für Urban-Mining im Bauwesen lautet wie folgt:

„Rückgewinnung von verwend- oder verwertbaren Baumaterialien und Bauteilen aus der gebauten Umwelt, welche nicht kreislaufgerecht konzipiert und errichtet wurden. Die Analogie zum Bergbau ist hier treffend, da der physische und energetische Aufwand der Rückgewinnung von Rohstoffen immens und weiterhin problematisch ist. Dies beruht auf der Tatsache, dass die Rohstoffe nicht sortenrein und reversibel geplant vorliegen und dadurch im Prozess unerwünschte und zum Teil toxische Nebenprodukte und Verluste entstehen. Urban-Mining adressiert daher lediglich (noch) nicht kreislaufgerecht konzipierten Reserven [...]“⁹

Urban-Mining ist ein wesentlicher Teil des kreislaufgerechten Bauens und soll nicht als Ersatz dafür betrachtet werden. Durch eine kreislaufgerechte Planung von Bauwerken („Urban-Mining-Design“), muss dafür Sorge getragen werden, dass die durch das Urban-Mining gewonnenen Ressourcen in einen nachhaltigen Kreislauf eingebracht werden.

⁸ Vgl. Müller u.a. 2017, 5.

⁹ Hebel/Heisel 2021, 21.



Abbildung 6: New York City,
1960s

Eine der ältesten Formen der Abfallverwertung ist die Wiederaufbereitung von Altpapier. Ein Hersteller von Buchpapier, 1969 beschrieben von Jane Jacobs in ihrem Buch „The Economy of Cities“ in New York, wirbt damit, dass seine recycelten Papiere widerstandsfähiger gegen Feuchtigkeit- und Temperaturschwankungen sind, als Papier aus neuem Zellstoff und unterlegt diese Werbung mit Fotos von New York City, dass er als seine "Betonwälder" bezeichnet. Diese Vorstellung, dass die Stadt eine andere Art von papierproduzierendem Wald ist, ist ziemlich passend. Jacobs geht noch einen Schritt weiter, benutzt die Metapher des abfallproduzierenden Bergwerks und beschreibt diese als noch treffender.¹⁰

Das zu unseren Gunsten Paradoxe ist, diese Minen werden reicher, je mehr und je länger sie ausgebeutet werden. Für herkömmliche Bergbauaktivitäten gilt das Gesetz des abnehmenden Ertrags: Die reichsten Adern sind, nachdem sie ausgebeutet wurden, für immer verschwunden.

In den Städten könnten jedoch immer wieder dieselben Materialien abgebaut werden. Jane Jacobs behielt recht, als sie voraussagte, dass Städte, in den hochentwickelten Volkswirtschaften der Zukunft, zu riesigen, reichen und vielfältigen Rohstoffminen werden.¹¹ Die Vision von Städten als papierproduzierende "Betonwälder" und abfallproduzierende Bergwerke hat sich bewahrheitet und das Potenzial für eine nachhaltige und effiziente Ressourcennutzung wird immer größer. Die Tatsache, dass die reichsten Rohstoffvorkommen immer verfügbar sind, unterstreicht die Bedeutung von Urban-Mining für eine zukunftsfähige Bauwirtschaft. Abbildung 5 auf Seite 24 zeigt die Vor- und Nachteile von Urban-Mining gegenüber dem **Primärbergbau** auf. Vorteile sind ein geringerer Prospektionsaufwand, ein höherer Wertstoffgehalt, geringere Transportentfernungen, geringere Umweltauswirkungen, höhere gesellschaftliche Akzeptanz und die Möglichkeit der Renaturierung von stillgelegten Minen.

¹⁰ Vgl. Jacobs 1969, 110.

¹¹ Vgl. ebda., 110.

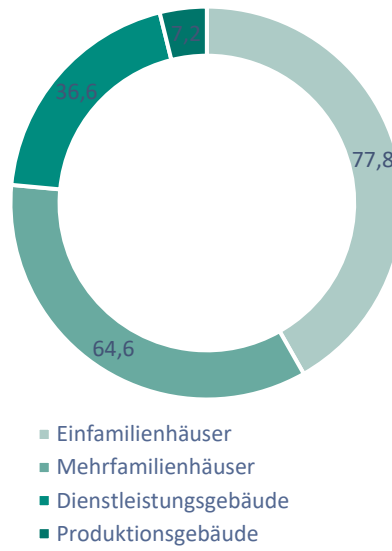


Abbildung 8: Gebäudelager Land Steiermark nach Gebäudearten in Millionen Tonnen

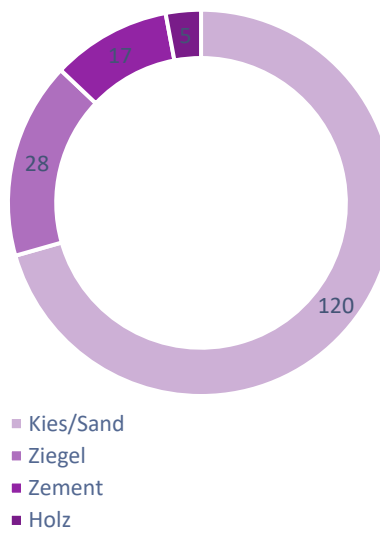


Abbildung 7: Gebäudelager Land Steiermark nach Materialien in Millionen Tonnen

Urbane Mine Steiermark

In der Steiermark sind im Jahr 2017 rund 186 Millionen Tonnen Materialien in Gebäuden gebunden. Im Jahr 2000 waren es noch ca. 155 Millionen Tonnen. Den größten Anteil bilden mit 75% Ein- und Mehrfamilienhäuser. Wohngebäude gehören somit zu den bedeutendsten **anthropogenen Lagerstätten** in der Steiermark. Es folgen Dienstleistungsgebäude mit 20% und Produktionsgebäude mit 5%.¹² Abbildung 8 zeigt eine Aufschlüsselung der gebundenen Rohstoffe nach Gebäudearten.

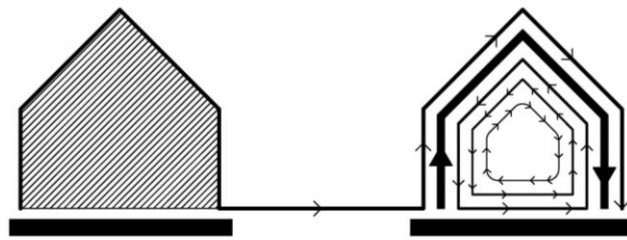
Mit 70% bzw. 120 Millionen Tonnen Gewichtsvolumen am steirischen Gesamtlager, mit Abstand den Größten Teil, macht das Gut Kies/Sand. 15% bzw. 28 Millionen Tonnen für Ziegel (Mergel/Ton), wobei

auch bei diesem Gut ca. 75% auf die Wohngebäude entfallen, 10% bzw. 17 Millionen Tonnen auf das Gut Zement und 5% bzw. 10 Millionen Tonnen entfallen auf das Gut Holz, wobei bei dem Gut Holz ca. 85% auch dem Wohnbau zuzuordnen sind.¹³ Die Diagramme zeigen, dass die Wohngebäude in der Steiermark einen erheblichen Anteil an den gebundenen Materialien ausmachen. Diese Tatsache unterstreicht die Wichtigkeit, die Wiederverwendung und Rückgewinnung von Baumaterialien und Bauteilen aus diesen Gebäuden zu fördern und zu unterstützen.

¹² Vgl. Buschmann 2017, 38.

¹³ Vgl. ebda., 39-40.

Urban-Mining-Design



Kreislaufgerechte Denkmuster

Ein herkömmlicher, industrieller Prozess erfolgt nach einem linearen Schema mit eingebauter Umweltzerstörung an beiden Enden. Einerseits die Entnahme von Rohstoffen und auf der anderen Seite die Entsorgung. Nachhaltiges Produktdesign, in den letzten Jahrzehnten, hat die Ineffizienz und Verschwendung in diesem Bereich nur geringfügig verbessert. Wir gestalten die Welt, als wäre sie dauerhaft und separierbar, doch das Gegenteil ist der Fall, sie ist endlich und **synergetisch**.¹⁴

Jede Handlung hat Auswirkungen auf die Umwelt und andere Bereiche. Die Welt ist synergetisch, die Gesamtheit ist mehr als die Summe ihrer Teile. Sie besteht aus komplexen und dynamischen Systemen, die miteinander in Wechselwirkung stehen und sich gegenseitig beeinflussen. Wir müssen eine Sichtweise entwickeln, die die endlichen und synergetischen Eigenschaften der Welt berücksichtigt.

Unser Entwurfsdenken muss sich weg von linearen, hin zu kreislaufgerechten Denkmustern entwickeln, Ressourcen müssen

so lange wie möglich im Kreislauf bleiben und die Planer*innen müssen die Kontrolle über den Materialfluss erlangen.¹⁵ Von der Herstellung bis zur Entsorgung müssen wir in der Lage sein, den Weg zu bestimmen, auf dem Materialien verwendet und wiederverwendet werden, um sicherzustellen, dass sie möglichst lange im Kreislauf bleiben.

„Urban-Mining-gerechtes Bauen bedeutet Schutz der natürlichen Rohstoffe unseres Planeten, Boden- und Gewässerschutz, bis hin zur Verbesserung des Mikroklimas der Umgebung und Erhalt der Biodiversität.“¹⁶

Urban-Mining-Design zielt darauf ab, den Bedarf an Urban-Mining durch die Verwendung von wiederverwendbaren und wiederverwertbaren Baumaterialien zu reduzieren, indem es Abfall vermeidet und Ressourcen effizienter nutzt. Der Entwurf eines solchen Bauwerks zielt auf einfache Demontage und Wiederverwendung von Bauteilen und Materialien ab.

¹⁴ Vgl. Baker-Brown 2017, 162.

¹⁵ Vgl. ebda., 162.

¹⁶ Hillebrandt 2022.

Der japanische Kreislauf

Auch in Japan hat man mit den Auswirkungen des Klimawandels, Ressourcenknappheit und demografischen Veränderungen zu kämpfen. Um Antworten auf die Probleme des Westens zu finden, lohnt sich ein Blick in den Osten, denn dort entsteht eine Bewegung aus jungen Architekt*innen, die mittels kritischer, ökologischer und sozialer Ansätze versuchen, Antworten auf Ressourcenknappheit und Leerständen zu finden. Sie sind der Meinung, dass die Wiederverwendung von Materialien ebenso in einer modernen Sprache der Nachhaltigkeit ausgedrückt werden kann. Ähnlich wie die traditionelle japanische Haltung des „**Mottainai**“, das frei übersetzt so viel heißt wie: „Was für eine Verschwendung“, die auf ein Paradigma der Knappheit zurückgeht, in dem Sparsamkeit keine moralische Entscheidung, sondern einfach gesunder Menschenverstand war.

Unter anderem haben das Tohoku-Erdbeben und die Nuklearkatastrophe von Fukushima 2011 eine neue, noch wenig bekannte Generation von japanischen Architekt*innen und Designer*innen geprägt. „Make do with now“, „mit dem zu recht kommen, was da ist“, fordert eine Auseinandersetzung mit den ökologischen, sozialen und ökonomischen

Herausforderungen unserer Zeit. Diese Generation muss sich mit einer Fülle dringender Probleme auseinandersetzen, die Japan derzeit plagen, darunter der rapide Bevölkerungsrückgang, die Häufung leerstehender Gebäude im ganzen Land, eine weitgehend stagnierende Wirtschaft, deren Last unverhältnismäßig stark auf den Schultern der jüngeren Generationen lastet und natürlich die globale Klimakrise. Doch anstatt zu resignieren oder sich in ein entpolitisiertes Streben nach "Architektur um der Architektur willen" zu flüchten, entscheiden sich viele Architekt*innen dieser Generation dafür, sich diesen Problemen frontal zu stellen.

Es zeichnet sich aktuell eine Welle japanischer Büros durch eine neue raue Ästhetik aus, die sich nicht scheut, auch unperfekte Dinge zu zeigen bzw. zu belassen. Sie entwickeln eine Reihe kritischer, ökologischer und sozialer Praktiken, die kreativ mit begrenzten Ressourcen, gefundenen Materialien und vorhandenen Räumen umgehen. Gebäude werden nicht mehr als eigenständige Objekte gesehen, sondern als untrennbar mit den größeren, sozialen, Material-, Kapital- und Informationskreisläufen, die sowohl innerhalb als auch außerhalb von Gebäuden existieren. In der Architektur geht es dann darum,



Abbildung 9: Dot Architects, Chidori Bunka,
Eingang Café

sich mit diesen Strömen auseinanderzusetzen, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen, sie zu lenken, zu blockieren oder sogar zu unterlaufen.¹⁷

Stagnierendes Wachstum und Klimawandel sind nicht nur in Japan anzutreffen, sondern kennzeichnen heute viele fortgeschrittene Industrienationen. Die Überschneidung und das beschleunigte Auftreten dieser Probleme in Japan bedeuten lediglich, dass dieses Land den anderen vielleicht ein paar Schritte voraus ist. Die radikalen, architektonischen Lösungen, die als Antwort auf diese Situation formuliert wurden, sind keineswegs ein fernes Phänomen; sie sind ein Blick nach vorn auf eine Praxis und ein Verständnis von Architektur, das auch anderswo schnell zur Norm wird. Ein Blick auf die Landschaft der jungen Architekt*innen im Westen zeigt, dass die japanischen Architekt*innen mit diesen Anliegen nicht allein dastehen. Was sich jetzt in Japan abspielt, ist für die ganze Welt von Bedeutung.¹⁸

¹⁷ Vgl. Ruby/Shinohara 2022, 23.

¹⁸ Vgl. ebda., 29.



Abbildung 10: Norihisa Kawashima / Nori Architects mit Asanuma Corporation, Good Cycle Building 001, 2021, Bürogebäude der Asanuma Corporation, vor und nach der Renovierung

Good Cycle Building 001 – Norihisa Kawashima / Nori Architekten mit der Asanuma Corporation

Das „Good Cycle Building 001“ ist ein Projekt, bei dem ein achtstöckiges Bürogebäude aus den 1990er Jahren renoviert wurde. Dabei blieb das Skelett des Gebäudes erhalten. Die Architekt*innen arbeiteten mehrere Jahre als Berater*innen für den Bauunternehmer, der sich auf die Umgestaltung von Gebäuden und Wiederverwendung von Materialien konzentrierte. Die Renovierung des Bürogebäudes des Unternehmens in Nagoya im Jahr 2021 war ein Pilotprojekt, das Strategien aus dieser Zusammenarbeit anwendete. Ein großer Teil der verwendeten Materialien bestand aus wiederverwendeten oder aufbereiteten Stoffen, die aus dem bestehenden Gebäude geborgen wurden. Neue Materialien wurden so integriert, dass sie am Ende des Lebenszyklus des Gebäudes wiederverwendet werden können. Mitarbeiter*innen des Unternehmens haben an Workshops teilgenommen, bei denen bestimmte Arbeiten, wie die Leimschicht an den Wänden, ausgeführt wurden. Dies beteiligte die Nutzer*innen an den Materialflüssen des Gebäudes und gab ihnen gleichzeitig die

Fähigkeit, Instandhaltungsarbeiten durchzuführen.

Im Vergleich zu einem Neubau reduzierte man mit den verwendeten nachhaltigen Materialien und dem Verzicht auf Abriss, 85% der CO₂-Emissionen. Zusätzliche Verbesserungen in der Dämmung, Lüftung und anderen Systemen reduzierten die Betriebsemissionen um 50%. Die Bedeutung dieses Projekts liegt jedoch nicht nur in den quantitativen Erfolgen, sondern auch in seiner Anwendung von Kreislauf-Ökonomie-Prinzipien auf die Typologie von Bürogebäuden im mittelhohen Segment. Es zeigt einen neuen Weg auf, um mit dieser häufigen Art von Gebäuden im Bestand, in Japan umzugehen.¹⁹

¹⁹ Vgl. Ruby/Shinohara 2022, 238.



Abbildung 11: Chidori Bunka – Café

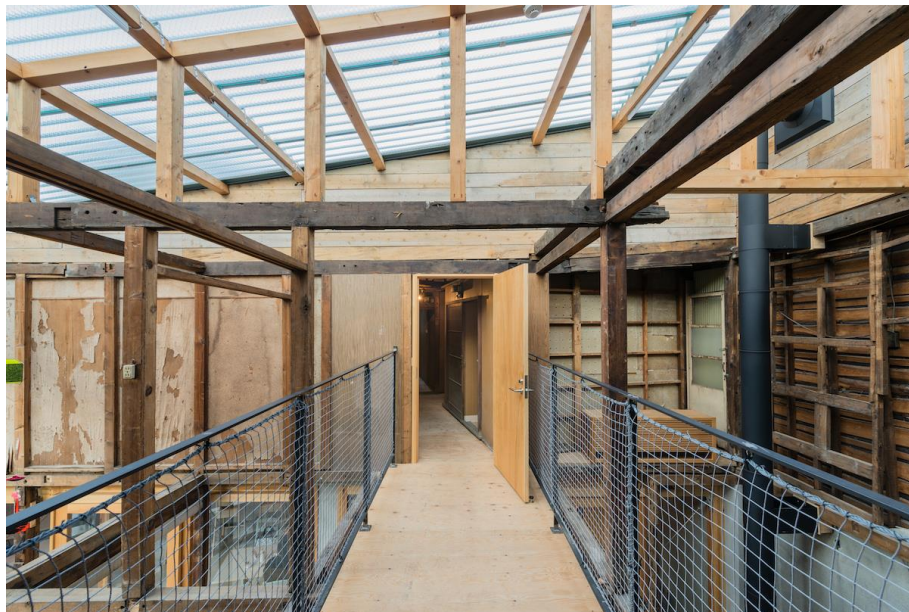


Abbildung 12: Chidori Bunka- Brücke über Atrium

Chidori Bunka – dot architects

Chidori-Bunka ist ein renoviertes Gebäude in Osaka, Japan, das jetzt als Gemeinschaftszentrum, Kunstraum, Shop und Bar dient. Ursprünglich war es ein Wohngebäude, das von einer 90-jährigen Frau bewohnt wurde und 2014 leer wurde. Nach fast 3 Jahren Entwurfsprozess wurde es im letzten Jahr endlich der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Die Architekt*innen von „dot architects“ wollten die ursprünglichen Elemente so gut wie möglich bewahren, obwohl das Gebäude anfangs nicht als wertvolles Erbe betrachtet wurde. Der Designprozess begann mit dem Studium

der ursprünglichen Struktur und Geschichte des Viertels. Die Architekt*innen kamen auf die Idee, einen „Multi-Purpose-Raum“ mit Cafe, Restaurant, Bar, Shop und Galerien zu schaffen. Chidori-Bunka ist Teil eines größeren Plans namens „Kitakagaya Creative Village“, der einladend auf Künstler*innen und kreative Menschen wirken, und diese in dieses Viertel locken soll. Das Gebäude wird ständig verändert, es ist ein Prozess ständiger Aktualisierung, welcher die Schönheit des Alltäglichen zeigt.²⁰ Siehe auch Abbildung 9 auf Seite 36.

²⁰ Vgl. Sugita 2018.

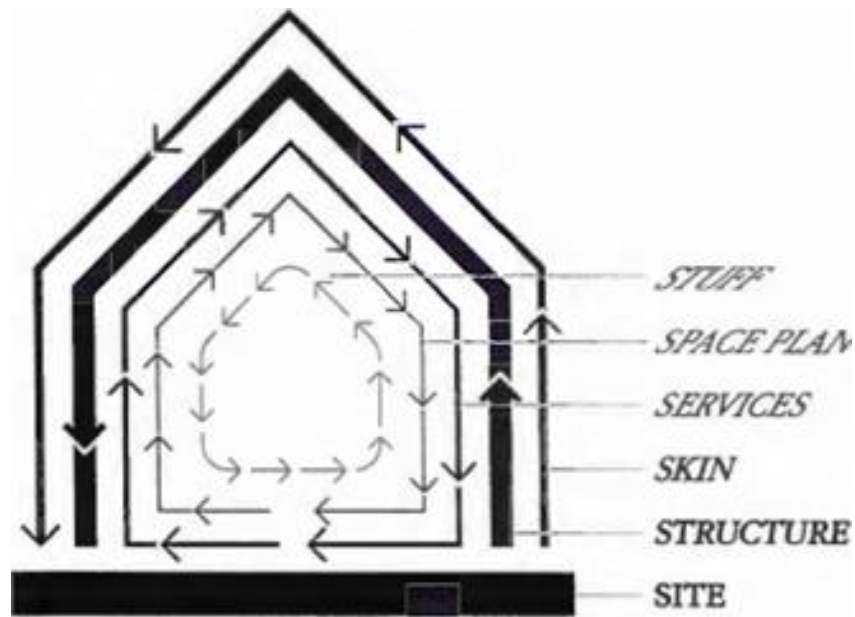


Abbildung 13: Shearing Layers of Change

Designaspekte

Um auf die wesentlichen Aspekte im Entwurf beim Urban-Mining-Design einzugehen, eignet sich die Aufteilung des Gebäudes nach dem Schicht-Prinzip von Stewart Brand. Er unterscheidet die einzelnen Bauteile auf Basis ihrer Lebensdauer und veranschaulicht somit die Reibungspunkte, die beim Abbruch, Teilabbruch oder Umbau entstehen können. Die Lösbarkeit der Verbindungen der einzelnen Schichten ist essenziell für die Rückbaubarkeit des Gebäudes. Den Reibungspunkten, also den Knotenpunkten der einzelnen Schichten müssen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Stewart Brand beschreibt in seinem Buch „How Buildings Learn: What happens after they're built“ die unterschiedlichen Alterspannen einzelner Schichten in einem Gebäude. Er unterteilt es in sechs verschiedene Lagen, wie in Abbildung 13 zu sehen ist. Er nennt es die „six S's“: „Site, Structure, Skin, Services, Space Plan, Stuff.“ Im folgenden Verlauf dieser Arbeiten werden die „six S's“ mit: Bauplatz, Struktur, Gebäudehülle, Gebäudetechnik, Raumplan und Interieur frei übersetzt (siehe Abbildung 14).

Die Schicht des Bauplatzes ist die geographische, städtische und die gesetzlich definierte Lage, deren Grenzen und Kontext Generationen von Gebäuden überdauern.

Die Struktur ist der Kern des Gebäudes. Es ist gefährlich und teuer, das Fundament und die tragenden Elemente zu ändern, also ist man darauf bedacht, diese Gebäudeteile langlebiger zu gestalten. Die strukturelle Lebensdauer reicht von 30 bis 300 Jahren.

Die Gebäudehülle, also die Außenflächen werden, um mit Mode und Technologie mitzuhalten, ungefähr alle 20 Jahre verändert.

Als Gebäudetechnik versteht man die Eingeweide eines Gebäudes: Kommunikationsverkabelung, elektrische Verkabelung, Sprinkleranlage, HKLS (Heizung, Klima, Lüftung und Sanitär) und bewegliche Teile, wie Aufzüge und Rolltreppen. Sie verschleßen oder veralten alle 7 bis 15 Jahre. Viele Gebäude werden frühzeitig abgerissen, wenn ihre veralteten Systeme zu tief eingebettet sind, um sie leicht zu ersetzen.²¹

²¹ Vgl. Brand 1994, 13.

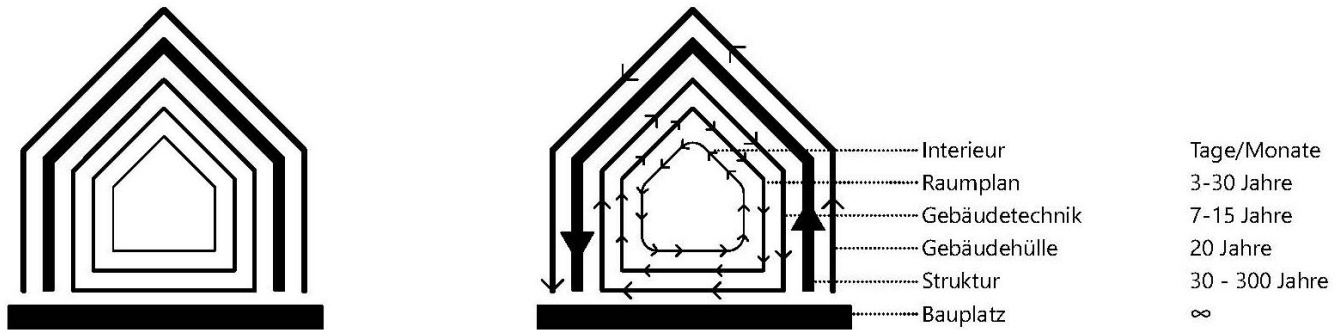


Abbildung 14: Gebäudeschichten nach Brand

Im Raumplan werden Wände, Decken, Böden und Türen verortet und beschrieben. Schnelllebige Gewerbeflächen können sich alle 3 Jahre ändern; Wohnungsgrundrisse können bis zu 30 Jahre unberührt bleiben.

Das Interieur zählt zu der schnelllebigsten Schicht, dazu zählen Stühle, Schreibtische, Telefone, Bilder; Küchengeräte, Lampen, all die Dinge, die täglich bis monatlich ausgetauscht werden können.

Der jüngste Fokus liegt auf den Energiekosten, was zu überarbeiteten Gebäudehüllen führt, die luftdicht und besser isoliert sind. In Abbildung 14 ist bildlich dargestellt, wie sich die einzelnen Schichten auf Grund unterschiedlichster Veränderungsraten aneinander reiben. Man sieht, ein Bauwerk zerreißt sich immer wieder selbst.²²

²² Vgl. Brand 1994, 13.

Rahmenbedingungen

Urban-Mining und der Staat

Es ist wichtig, dass der Staat eine aktive Rolle in der Förderung von kreislaufgerechtem Bauen und Urban-Mining spielt, um die Ressourcen schonend und nachhaltig zu nutzen und eine gerechtere Verteilung von Ressourcen für zukünftige Generationen zu gewährleisten.

Mit Förderungen im Wohnbau hat der Gesetzgeber ein Instrument, um private oder gemeinnützige Bauträger dazu zu bringen, aus einer vermeintlich rein wirtschaftlichen Unternehmung, gleichzeitig eine soziale und nachhaltige zu machen. Auf diese Weise kann der Gesetzgeber die Bauträger dazu anregen, nicht nur wirtschaftliche Ziele zu verfolgen, sondern auch soziale und ökologische Aspekte in ihre Planungen mit einzubeziehen. Durch die Förderungen im Wohnbau wird die Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung von Bauträgern gestärkt, das zu einer Verbesserung der Lebensqualität in den gebauten Wohnungen beitragen kann. In ähnlicher Art und Weise kann man also auch kreislaufwirtschaftliche Planung vorantreiben. Auch im Bereich der Kreislaufwirtschaft gibt es viele Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt. Durch die Vergabe von Förderungen und Zuschüssen kann der Gesetzgeber Bauträger dazu anregen, ihre Planungen auf eine nachhaltigere und ressourcenschonende Art und Weise auszurichten.

Wohnbau Steiermark

Graz war im zweiten Weltkrieg die am öftesten bombardierte Stadt Österreichs. Der Wohnungsfehlbestand durch Zerstörung und der Bevölkerungszuwachs lösten einen Wohnungsnotstand aus.²³ Die einzige Aufgabe des geförderten, sozialen Wohnbaus, aus dem Druck und den Zwängen der Nachkriegszeit in Graz, war es, so schnell wie möglich kostengünstige Wohnungen bereitzustellen. Der Massenwohnbau, der die einzige Alternative zum Einfamilienhaus darstellte, nahm keine Rücksicht auf individuelle Bedürfnisse. Es bestimmten die Baugenossenschaften innerhalb der gesetzlichen Rahmenbedingungen, wie gebaut wurde. Monotone Gestaltung und Mangel an Flexibilität prägten diese Zeit. Die Siedlung Berliner ring und die Eisteichsiedlung sind Beispiele dieser Art zu bauen.²⁴ Ein Wohnbaufördergesetz, welches im Jahr 1968 verabschiedet wurde, ermöglichte die Finanzierung der Wohnbauforschung. Daraus resultierend wurde 2 Jahre später ein Forschungsplan mit folgendem Ziel erstellt:

*„Entwicklung von leistungsfähigen
neuartigen Wohnungsformen und
Gebäudestrukturen unter beson-
derer Berücksichtigung der*

*Entfaltungsmöglichkeiten der Be-
wohner“.*²⁵

Die Terrassenhaussiedlung in Graz und die Eschensiedlung in Deutschlandsberg waren Wegbereiter und Pioniere für das so genannte „Modell Steiermark“, welches 1972 vorgestellt wurde. Der Konflikt, Einfamilienhaus im Grünen und sozialer Massenwohnbau, sollte durch diese Projekte aufgelöst werden.²⁶

Das Einfamilienhaus im Grünen war im Jahre 1966 für 78% der Österreicher*innen die ideale Wohnform. Nicht jeder verfügte jedoch über die Mittel, das für sich zu realisieren, man versuchte jedoch, diesem Anspruch so nahe wie möglich zu kommen. Die Entwicklung finanzierbarer und bodensparender Wohnformen, bzw. einen Mittelweg zwischen Eigenheim und sozialen Wohnbau zu finden, lautete deshalb der Auftrag an die Politik.²⁷ Der Wunsch des Einfamilienhauses im Grünen blieb und steigende Wirtschaftskraft, günstige Kredite und kommunalpolitische Entscheidungen führten zu einer fortschreitenden Zersiedelung in der Steiermark. Die Auswirkungen werden im Kapitel „Urbane Mine Steiermark“ ab Seite 28 deutlich, wo man gesehen hat, dass die meisten Ressourcen in der Steiermark in Ein- und Mehrfamilienhäusern gebunden sind.

²³ Vgl. Jany 2019, 16.

²⁴ Vgl. ebda., 18-19.

²⁵ Vgl. ebda., 21.

²⁶ Vgl. ebda., 31.

²⁷ Vgl. ebda., 65.

Gesetzliche Rahmenbedingungen in der Steiermark zum Thema Nachhaltigkeit

Eine Novelle im Jahr 2021 des steirischen Baugesetzes verankert den Klimaschutz in den Bestimmungen. Zentrale Punkte der Novelle sind der Ausbau der Energiegewinnung aus Sonnenkraft und die Erleichterung der Nutzung von E-Fahrzeugen. So muss auf fast jedem neu errichteten Gebäude eine Solar- oder Photovoltaikanlage errichtet werden, und Parkplätze, die zu Gebäuden gehören, müssen für die Ausstattung mit E-Ladestationen ausgerüstet werden. Das Ausmaß der vorgeschriebenen Maßnahmen hängt von der Größe des Bauprojektes ab.²⁸

Wohnbautisch

Um in der Steiermark eine Förderung aus dem Wohnbaufördertopf zu erhalten, erfolgt eine Beurteilung des sogenannten „Wohnbautisches“. Der Wohnbautisch ist ein sachverständiges Beurteilungsgremium, das von der Abteilung für Raumplanung der Steiermärkischen Landesregierung eingerichtet wurde. Es hat die Aufgabe, die raumplanerischen Standortqualitäten von geförderten Wohnbauvorhaben (Gebäude mit mehr als zwei Eigentums- oder Mietwohnungen) zu beurteilen und Entscheidungsgrundlagen für den

Wohnbauförderungsbeirat aufzubereiten. Es soll darüber hinaus für ein höheres baukulturelles Bewusstsein eintreten und hohe Ansprüche an die städtebauliche und baukünstlerische/architektonische Qualität von Projekten fördern.²⁹

Die Qualität der Nachhaltigkeit wird anhand folgender Gesichtspunkte bemessen:

„[...] Wärmeschutz, Beheizung, Energieverbrauch, Baustoffwahl, Ausrichtung der Gebäude im Hinblick auf Solarnutzung, etc.)“³⁰.

Hier hätte man eine Möglichkeit, die Kreislaufwirtschaft in der Baukultur unterzubringen und Punkte der Urban-Mining-Design-Idee zu integrieren.

Graz

Ein positives Beispiel für Ansätze des Urban-Mining in Graz ist das Projekt: Parkquartier Q5. Siehe „Pentaplan – Baufeld Q5, Reininghaus“ auf der nächsten Seite.

²⁸ Vgl. Land Steiermark 2021.

²⁹ Vgl. Amt der Steiermärkischen Landesregierung Fachabteilung 13B, Bau-, Raumordnung und Energieberatung 2007, 7.

³⁰ Ebda., 12.



Abbildung 15: Reininghaus Q5

Pentaplan – Baufeld Q5, Reininghaus

Auf den Reininghausgründen in Graz soll bis 2025 ein neues Quartier entstehen. Ein Stadtteil für bis zu 10.000 Menschen. Das Architekturbüro Pentaplan realisiert mit der ÖSW-Gruppe das Projekt: Parkquartier Q5, welches direkt an den zentralen Park angrenzt. Drei Bauplätze, mit mehr als 550 Wohnungen, einer durchlaufenden Sockelzone und rund 7000m² für Büro- und Handelsflächen.

Der Eis- und Lagerkeller des ehemaligen Brauquartieres umfasste 10000m² Kellerräume, vorwiegend aus Naturstein gemauert und Tonnengewölbe aus Ziegelmauerwerk. Die abgetragenen Materialien wurden zur Weiterverwendung aufbewahrt. Mit Hilfe eines BIM-Modells konnten Materialgruppen wie Betonbruch, Ziegelbruch und Naturstein des Bestandes für die Aufbereitung und Weiterverwendung quantifiziert werden.

50.000 Tonnen vermeintlicher Abfall wurden zu Sekundärrohstoffen verarbeitet. 20.000 LKW-Fahrten konnten vermieden werden.³¹

³¹ Vgl. Engelhorn u.a. 2021, 78.



Abbildung 16: städtebauliche Gesamtstruktur, Seestadt Aspern

Learning from Vienna

Das so genannte „Wiener Modell“ soll leistbares Wohnen, bei gleichzeitig kostengünstigem Bauen, gewährleisten. Innerhalb der letzten 2 Jahrzehnte hat sich die jährliche Wohnungsproduktion in Wien mit 10.000 Wohnungen verdoppelt. Ein reflektierter Umgang mit Rohstoffen und Ressourcen hat trotzdem ein hohes Maß an Nachhaltigkeit ermöglicht. Im Masterplan größerer Städtebauvorhaben ist bereits ein Urban-Mining-Konzept integriert, das auf die Maximierung der Verwertungsquote abzielt. Bauplatzübergreifender **Massenausgleich**, sowie Ressourceneffizienz der einzelnen Bauabwicklungsschritte, sind darin verankert. Es sind kommunalpolitische Entscheidungen, die dazu führen, dass bauplatzübergreifende und gemeinwohlorientierte Bauabwicklungen verbessert werden. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, dass Urban-Mining und Nachhaltigkeit in der Stadtplanung Berücksichtigung finden. Aufgrund dieser Vorgaben im städtebaulichen Masterplan, die als Grundlage für den Flächenwidmungsplan dienen, sind die Voraussetzungen für ein nachhaltiges **Massenstrommanagement** gegeben. Dieses soll sicherstellen, dass ein Großteil des Materialbedarfs aus dem eigenen Bauprojekt gewonnen wird. Die Aufbereitung auf der Baustelle ist Vertragsgegenstand des

Abbruchs und trägt dazu bei, dass Rohstoffe wiederverwendet werden können.³²

Beispiele sind die Großbaustelle des neuen Wiener Hauptbahnhofs, das Wohnprojekt „Biotop City“ (Abbildung 17) oder das Projekt „Seestadt Aspern“ (Abbildung 16) im Nordosten Wiens.

Die Seestadt Aspern in Wien verfolgt das Ziel, ein umweltfreundliches und ressourcenschonendes Wohngebiet zu schaffen. Dazu wird im Bauprojekt viel Wert auf **Massenstrommanagement** gelegt, das sicherstellen soll, dass ein Großteil des benötigten Materials aus dem eigenen Bauprojekt gewonnen wird. Durch die Nutzung von lokalen Ressourcen, wie Kies aus Seeaushub und Baugruben, wird die Bauzeit verkürzt und die Umweltbelastung durch den Einsatz von Schwerlast-Lkws reduziert. Um das **Massenstrommanagement** zu realisieren, wurden unter den Bauwerber*innen Vereinbarungen getroffen und bauplatzübergreifende Ausschreibungen und Beauftragungen von Bauleistungen durchgeführt. Insgesamt wurden ca. 100.000m³ Voraushubmaterial für die Herstellung von Straßendämmen, 150.000m³ Aushubmaterial für die Geländemodellierung am Nordring, 50.000m³ Aushubmaterial und 300.000m³ Seeaushub als Zuschlag in der Ortbetonanlage

³² Vgl. Hillebrandt u.a. 2021, 37-39.



Abbildung 17: städtebauliche Gesamtstruktur, Biotop City Wienerberg

genutzt. So wurden bis jetzt ca. 3000 Wohnungen geschaffen.³³

Wien verfügt im internationalen Vergleich einen überdurchschnittlich großen Bestand an gefördertem Wohnbau und Gemeindewohnungen. Ca. 62% der Wiener*innen leben in solchen Wohnungen. Damit das so bleibt, hat die Wiener Stadtregierung ein bodenpolitisches Instrument eingeführt. Die neue Widmungskategorie „geförderter Wohnbau“ wird zum Korrektiv zum freien Spiel der Märkte und trat im Jahr 2019 in Kraft. In diesem Widmungsgebiet dürfen nur überwiegend geförderte Wohnbauten errichtet werden.³⁴ Damit verbunden müssen sämtliche ökologischen, sozialen und architektonischen Auflagen des geförderten Wohnbaus eingehalten werden.

³³ Vgl. DI Thomas Romm ZT 2019.

³⁴ Vgl. Kinschner 2022, 55.

Gesetzliche Grundlagen

Die Abfallwirtschaft hat mittlerweile einen festen Bestandteil in unseren Gesetzen, Normen und Denkweisen. Man beschäftigt sich mit dem Abfall, dessen Rückführung in den Kreislauf, mit Möglichkeiten, ihn zu recyceln und umweltschonend zu entsorgen. Neben einer Vielzahl von europäischen Rechtsvorschriften bildet das Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) in Österreich die wichtigste gesetzliche Grundlage.

„Die wichtigsten Inhalte des AWG 2002 betreffen die Vermeidung, Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling, sonstige Verwertung und Beseitigung von Abfällen, Pflichten von Personen, die in der Abfallwirtschaft tätig sind, sowie Vorgaben für Abfallbehandlungsanlagen.“³⁵

Diesem Bundesgesetz liegt eine Hierarchie zu Grunde, wonach an erster Stelle die Abfallvermeidung, an zweiter Stelle die Vorbereitung zur Wiederverwendung, an dritter Stelle Recycling, an vierter Stelle sonstige Verwertung, zum Beispiel energetische Verwertung und an letzter Stelle die Beseitigung von Abfall steht. Der Fokus liegt stets auf dem Abfall und hier

unterscheidet sich Urban-Mining von der Abfallwirtschaft. Urban-Mining beschäftigt sich mit den Materialien, noch bevor sie als Abfall anfallen, hier differenzieren sich die Systemgrenzen der Betrachtung.

Das Konzept Urban-Mining beruht auf dem Versuch, möglichst früh künftige Stoffströme zu prognostizieren und bestmögliche Verwertungssysteme zu entwickeln. Ziel ist es,

*„[...] aus langlebigen Produkten, Gebäuden, Infrastrukturen und Ablagerungen **Sekundärrohstoffe** zu gewinnen.“³⁶*

Es spielt dabei keine Rolle, ob Güter oder ganze Gebäude noch aktiv genutzt werden und deren Ressourcen erst freigesetzt werden, oder ob sie das Lebensende ihrer Nutzungsperiode bereits erreicht haben. Die Betrachtungsweise umfasst Infrastrukturen, Konsumgüter, wie Elektrogeräte, Autos, Ablagerungen auf Deponien, sowie Gebäude. Laut dem deutschen Umweltbundesamt fallen kurzlebige Güter, wie Biomüll, Leichtverpackungen, Altglas und Hausmüll, nicht in den Betrachtungsbereich von Urban-Mining.³⁷

³⁵ Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie 2022.

³⁶ Buschmann 2017, 17.

³⁷ Vgl. ebda., 17.

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz ist in Deutschland, wie auch in Österreich, Teil der Abfallwirtschaft und geht nicht weit genug. Statt lediglich den Kreislauf am Ende der Nutzungsdauer zu schließen und dadurch Abfall zu verringern, sollte bereits bei der Planung, bzw. am Anfang des Lebenszyklus, durch Innovation und Gestaltung, die Entstehung von Abfall verhindert werden.³⁸

Immerhin werden bereits seit den 1980er Jahren Anstrengungen unternommen, Abfallstoffe in den Stoffkreislauf rückzuführen, doch wurden hierfür in den meisten Fällen ausschließlich die Verwertung von Siedlungsabfällen berücksichtigt. Seit 2020 sind in der europäischen Union zwingende Recyclingraten von 50% der gesamten Abfallmasse vorgeschrieben. Um den Idealen einer vollständigen Kreislaufwirtschaft gerecht zu werden, hinkt dieses Gesetz den Zielen allerdings weit hinterher.³⁹

Neben der gesetzgebenden Instanz sollte man auch die Ideengeber*innen, Initiatoren*innen, Investoren*innen, Planer*innen und Architekt*innen in die Pflicht nehmen. Man sollte sich Gedanken machen, ob ein Bauvorhaben überhaupt Sinn macht, denn das klimafreundlichste Gebäude ist jenes, welches nicht gebaut wird.

Die Lebensdauer eines Gebäudes ist von Gewerk zu Gewerk unterschiedlich, aber irgendwann stößt jedes Bauteil an seine Altersgrenze. Wir brauchen uns allerdings nicht vorzumachen, dass wir unsere Gebäude in diesem Ausmaß nutzen, dafür ist unsere Welt zu schnelllebig. Kulturelle Entwicklungen, technologischer Fortschritt, Klimawandel etc. machen es in den meisten Fällen schwierig bis unmöglich, ein Gebäude für die Ewigkeit zu konzipieren. Aus dieser Erkenntnis heraus ist es nur logisch, bei der Planung und beim Entwurf zu bedenken, dass ein Gebäude immer wieder umgebaut und irgendwann abgebrochen wird. Was in den meisten Branchen, allein schon aus wirtschaftlichen Gründen, selbstverständlich ist, kommt in der Baubranche erst langsam an, nämlich auf die Vermeidung von Abfall besonderen Wert zu legen. Abfall ist ein Designfehler.

Urban-Mining-Design beschreibt eine kreislaufwirtschaftliche Planung, die sich zum Ziel setzt, erst gar keinen Abfall zu erzeugen. Wenn man sich das vor Augen führt, dann erkennt man, dass Urban-Mining-Design kein Entwurf-Stil ist, sondern eine Konsequenz aus den Bedürfnissen der Zukunft des Bauens.

³⁸ Vgl. Hebel/Heisel 2021, 18.

³⁹ Vgl. ebda., 12.

Beispielprojekte

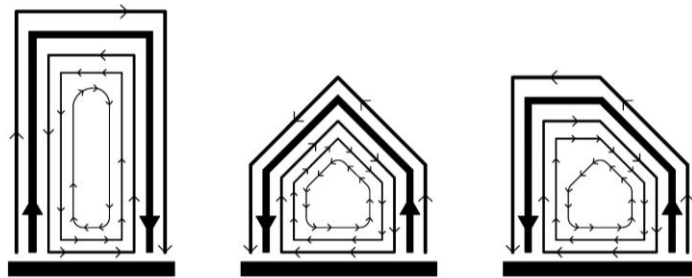




Abbildung 18: The Nest

Werner Sobek – The Nest

In Dübendorf in der Schweiz wurde 2017 die Experimentaleinheit Urban-Mining und Recycling (UMAR), als Teil des Forschungsgebäudes NEST, auf dem Campus der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) errichtet. Auf einer Bruttogeschossfläche von 155m² wurden auf Basis des Kreislaufgedanken „[...] *alle zur Herstellung eines Gebäudes benötigten Ressourcen vollständig wiederverwendbar, wiederverwertbar oder kompostierbar* [...]“⁴⁰ geplant.

⁴⁰ Werner Sobek AG 2022.



Abbildung 19: Aktivhaus-Siedlung, Winnenden, DE 2016

Werner Sobek – Aktivhaus-Siedlung

Ökonomische, ökologische und soziale Herausforderungen des 21ten Jahrhunderts prägen den Entwurf der Aktivhaussiedlung in Winnenden, Deutschland von Werner Sobek. Ein Raummodulsystem soll den Ressourcenverbrauch auf ein Minimum reduzieren, bezahlbares und trotzdem komfortables Wohnen ermöglichen. 38 in serieller Holztafelbauweise gefertigte Raummodule sollten ca. 200 Flüchtlingen einen Wohnort für 3 Jahre bieten und anschließend Bürger*innen mit geringem Einkommen als Wohnung dienen. Ein sehr hoher Vorfertigungsgrad reicht von fertigen Innensichtoberflächen aus Holzwerkstoffplatten bis zur Gebäudeausrüstung. Als einzigen Verbundwerkstoff setzt man lediglich die Fundamente in Stahlbeton um. Das Konzept ist so konzipiert, dass Elemente in den Abmessungen variieren und im Falle von Veränderungen der Bedürfnisse neu zusammengesetzt werden können.⁴¹

⁴¹ Vgl. Hillebrandt u.a. 2021, 194.



Abbildung 20: Druot, Lacaton & Vassal, Transformation des Tour Bois-le-Prêtre, Paris, 2005 – 2011

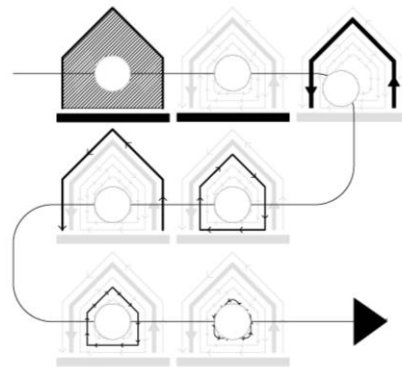
Lacaton Vassal – Die Cité du Grand Parc Bordeaux

Die Großwohnsiedlung „Die Cité du Grand Parc“ in Bordeaux, besteht aus Wohnscheiben und Türmen der sechziger Jahre. Der Gebäudekomplex umfasst 4000 Wohneinheiten. Die Architektin und der Architekt, Anne Lacaton & Jean-Philippe Vassal wurden beauftragt, 530 Wohnungen durch Ergänzung aufzuwerten. Sie dockten 1200 vorgefertigte Betonmodule an den Bestand der Großwohnsiedlung an. Mit dieser Maßnahme verfolgten die Architekt*innen eine Strategie der Erneuerung solcher Bauten durch Hinzufügen von Zusätzlichem.

Das Projekt gründet auf einer viel beachteten, baupolitischen Analyse, die gegen die Politik der französischen Regierung protestiert, den Bestand staatlich geförderter Wohnungen in schlechtem Zustand abzureißen und anstelle ihrer, neu zu bauen. Mit dem Projekt wollen die Architekt*innen zeigen, wie wirtschaftliche, soziale und energetische Nachhaltigkeit durch die Erneuerung des Bestands erreicht werden kann.⁴²

⁴² Vgl. Dana 2016, 38-47.

Der Leitfaden



Der Leitfaden für zirkuläre Architektur im Sinne von Urban-Mining ist ein wichtiger Anhang dieser Arbeit, der als „Anhang A“ am Ende dieser Arbeit zu finden ist. Der Leitfaden ist in drei Bereiche unterteilt.

Im ersten Bereich werden sinnvolle Nachschlagewerke vorgestellt, die bei der Umsetzung von „zirkulär gedachten Projekten“ hilfreich sein können. Diese Nachschlagewerke bieten eine umfassende Übersicht über die verschiedenen Aspekte von Urban-Mining und Urban-Mining-Design.

*Urban Mining Kreislauf und kreislaufgerechtes Bauen: Die Stadt als Rohstofflager*⁴³

*Atlas Recycling: Gebäude als Materialresource*⁴⁴

*Bauteile wiederverwenden: Ein Kompendium zum zirkulären Bauen*⁴⁵

Im zweiten Bereich wird ein möglicher Weg eines Urban-Mining-Design-Projektes, von der Idee bis zum Rückbau, beschrieben. Dieser Abschnitt gibt einen groben Überblick über die verschiedenen Schritte, die bei der Umsetzung eines solchen Projektes erforderlich sind.

Der dritte Bereich ist das Kernelement des Leitfadens und bezieht sich auf die Designaspekte, bezogen auf die einzelnen in dieser Arbeit definierten Schichten eines Bauwerks. Hier werden die verschiedenen Schichten eines Bauwerks und ihre Bedeutung für die zirkuläre Architektur im Sinne von Urban-Mining (-Design) genauer erläutert.

Insgesamt geht die Arbeit insbesondere mit dem dritten Bereich des Leitfadens ins Detail und bietet eine Analyse des Designs von Bauwerken aus Sicht von Urban-Mining-Design.

Der Leitfaden bietet somit einen praktischen Überblick über die verschiedenen Aspekte dieses Themas und ein Verständnis für die Planung eines Urban-Mining-gerechten Projektes.

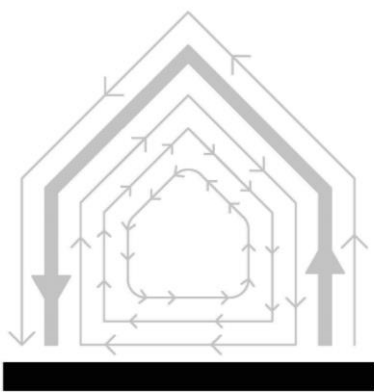
⁴³ Hebel/Heisel 2021.

⁴⁴ Hillebrandt u.a. 2021.

⁴⁵ ZHAW Departement Architektur u.a. 2021.

Gebäudeschichten





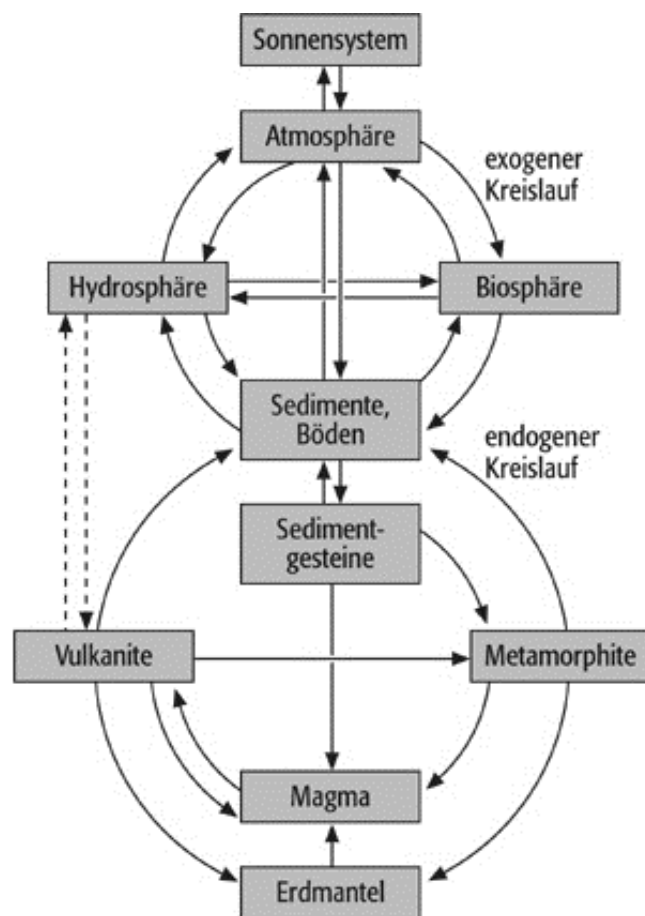


Abbildung 21: Biogeochemische Kreisläufe der Erde

Der Bauplatz

Die Wahl des Bauplatzes ist eine der ersten Entscheidungen, die man trifft, um ein Bauvorhaben in die Wege zu leiten. Um eine Entscheidung im Sinne des Urban-Mining-Design, also eine ressourcenschonende und kreislaufgerechte Entscheidung zu treffen, muss man sich zunächst einmal die Komplexität unseres Ökosystems vergegenwärtigen. Abbildung 21: Biogeochemische Kreisläufe der Erde, sollen die Zusammenhänge unserer Böden mit anderen Kreisläufen verdeutlichen. Ein unüberlegter Eingriff in diesen Kreislauf kann uns also in mehreren Ebenen schaden.

Einen negativen Effekt auf unsere Böden und somit auf unser Ökosystem hat die gebaute Umwelt in Form von Bodenversiegelung. Bei der Wahl des Bauplatzes stehen somit das Vermeiden von Landvernichtung und das Minimieren des Ressourcenaufwands für neue Infrastrukturen im Vordergrund.

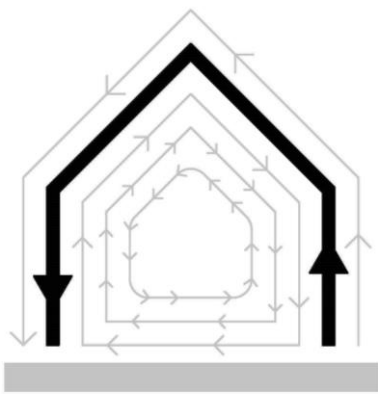
„Ressourcenschonung beginnt bei der Nachnutzung von Land und Gebäudebestand: Jede

Weiternutzung hat Vorrang vor der Erschließung weiterer Neubaugebiete.“⁴⁶

Das „Bauen auf der grünen Wiese“ ist in den seltensten Fällen wirklich notwendig und auch nicht zeitgemäß. Der Mensch hat sich genügend Raum angeeignet, um damit auszukommen.

Eine Alternative zur Bodenversiegelung ist die Verdichtung von Städten. Durch die Verdichtung wird die vorhandene Baulandfläche besser genutzt und es müssen weniger neue Bauflächen erschlossen werden. Doch auch im urbanen Bereich ist darauf zu achten, die Bodenversiegelung genau zu kontrollieren und durch zum Beispiel sickertfähige Materialien oder aufgeständerte Gebäude, eine Überlastung der Kanalisation und der aus der Versiegelung resultierenden Überhitzung urbanen Gebietes entgegenzuwirken. In einer nachhaltigen und lebenswerten Stadt müssen außerdem genügend Grünflächen zum Erhalt von Biodiversität vorhanden sein.

⁴⁶ Hillebrandt u.a. 2021, 10.



Struktur

Nutzungsflexibilität ist eine der wichtigsten Eigenschaften für Gebäude im Urban-Mining-Design. Diese wird maßgeblich von der Gebäudestruktur beeinflusst. Ob Skelettbau oder Massivbau hängt von der Art der Umsetzung ab.⁴⁷ Ein Bauwerk in Massivbauweise sollte einstofflich ausgeführt werden, siehe „Einstoffliche Bauweise“ auf Seite 85.

Skelettbau

Eine wichtige Eigenschaft der Skelettbauweise ist die Nutzungsflexibilität. Durch den Einsatz leichter und tragfähiger Materialien, wie Stahl oder Holz, können Gebäude in Skelettbauweise leicht umgebaut oder erweitert werden. Dies ist vor allem für eine kreislaufgerechte Denkweise von großer Bedeutung, da es ermöglicht, den Bedarf an Räumen und Funktionen jederzeit anzupassen. Die Leichtbaumaterialien haben eine hohe Materialeffizienz, da sie im Gegensatz zum Massivbau, mit wenig Material viel Tragkraft erreichen. Massivbauteile, wie Beton oder Mauerwerk, lassen sich außerdem schwerer recyceln, da sie meist mehrschichtig aufgebaut sind und sich daher schwieriger trennen lassen.

Beim Urban-Mining-Design werden Rohbauraumhöhen multifunktional geplant. Dies bedeutet, dass die Räume im Rohbau so gestaltet werden, dass sie später für verschiedene Funktionen genutzt werden können und nicht durch Mindestraumhöhen, wie im herkömmlichen Wohnbau, begrenzt werden. Im Zweifel bedeutet das den Verlust eines Stockwerkes, wenn man im Sinne des Urban-Mining-Design planen will. Der Skelettbau erleichtert, im Vergleich zum Massivbau, die flexible Gestaltung in der vertikalen Ebene.

⁴⁸

⁴⁷ Vgl. Hillebrandt u.a. 2021, 12.

⁴⁸ Vgl. ebda., 12.

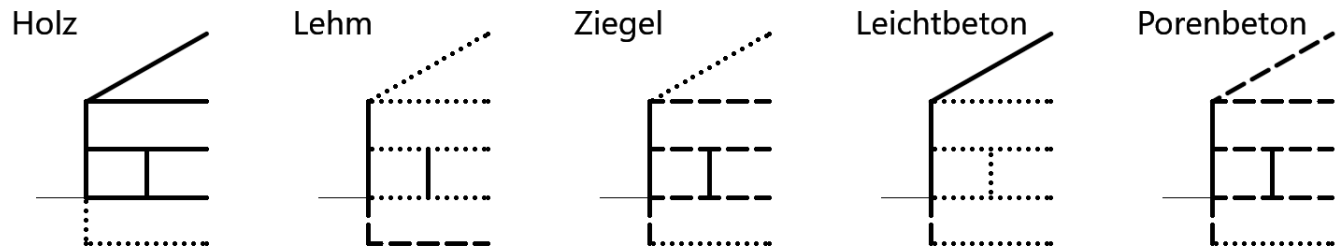


Abbildung 22: Skelettbau "Grundbau und Siedler"

Grundbau und Siedler

Das "Grundbau und Siedler"-Projekt nutzt das Konzept der selbstständigen Baumaßnahmen und des Eigenbaus, um auch Familien mit geringerem Einkommen durch eigene Anstrengungen das Wohnungseigentum zu ermöglichen. Das Gebäude wird in zwei Phasen realisiert: Im ersten Abschnitt werden die zukünftigen Bewohner*innen die tragenden Komponenten des Gebäudes, wie Decken, Außenwände und technische Anschlüsse, zur Verfügung gestellt. Im zweiten Schritt können die Bewohner*innen ihre Wohnungen selbst errichten und gestalten. Dieses Prinzip des "Siedlers" wird sowohl für den Eigentums- als auch für den Mietwohnungsbereich angeboten und bietet maximale Flexibilität in Bezug auf Nutzung und Raumaufteilung. Dank der Skelettbauweise kann das Gebäude in Schritten entsprechend den Bedürfnissen der Bewohner entstehen und es können individuelle Änderungen bei der Nutzung berücksichtigt werden.⁴⁹

⁴⁹ Vgl. IBA Hamburg GmbH o.J..



- einstoffliche Bauweise möglich
- mit Einschränkungen einstofflich möglich
- nicht Einstofflich möglich

Abbildung 23: Möglichkeiten der einstoffliche Bauweise

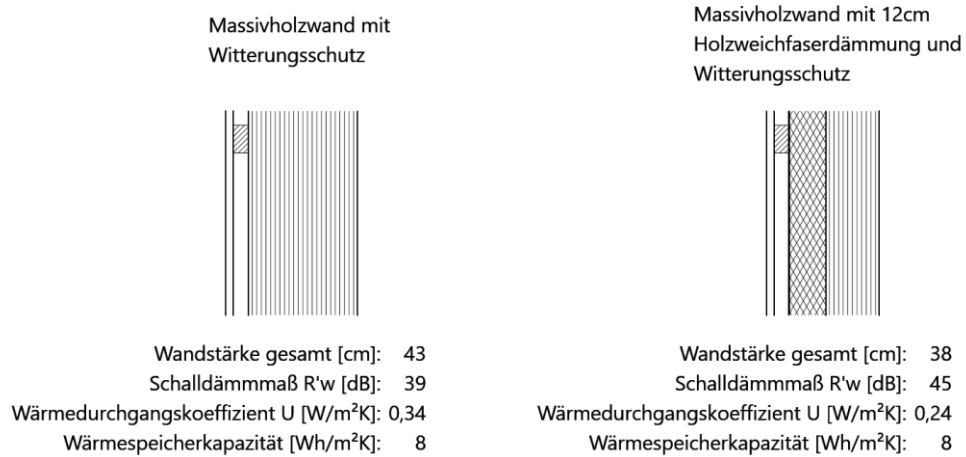


Abbildung 24: Wandaufbauten Massivholzbau-Außenwand

Einstoffliche Bauweise

In den letzten Jahrzehnten haben sich die Anforderungen an Bauteilen in vielen Bereichen erhöht. Bauteile müssen heute nicht nur stabil und belastbar sein, sondern zum Beispiel auch dämmend und energieeffizient. Gleichzeitig müssen sie möglichst langlebig und umweltfreundlich sein. Diese hohen Anforderungen an Bauteilen haben zu immer komplexeren Konstruktionen geführt. Um all diese Anforderungen zu erfüllen, werden die Funktionen auf mehrere Schalen oder Schichten aufgeteilt. Diese Aufteilung hat allerdings auch Nachteile. Zum einen wird die Konstruktion dadurch komplizierter und damit teurer, zum anderen erschwert sie die sortenreine Trennung und damit das Recycling. Bei mehrschichtigen Bauteilen ist es schwierig, die einzelnen Schichten wieder voneinander zu trennen und sie für das Recycling vorzubereiten. Um diese Probleme zu lösen, wurden in den letzten Jahren vermehrt einstoffliche Bauweisen erprobt. Dabei wurden Tragkonstruktionen und bauphysikalische Anforderungen in einem Material zusammengeführt. Beispiele dafür sind leistungsfähiger Leichtbeton (Dämmbeton) oder Massivholzsyste-
me. Um das Recyclingpotential von Bauteilen weiter zu verbessern, ist es allerdings wichtig, möglichst auf Zusatzstoffe zu verzichten.⁵⁰ In Abbildung 23, wird

gezeigt, welche Bauteile mit welchem Material einstofflich ausführbar sind.

Beispiel Holzmassivbau

In Deutschland, in der Schweiz und in Österreich erfreut sich die Holzmassivbauweise an immer größerer Beliebtheit. Man kann fast alle Bauteile in dieser Konstruktionsweise ausführen. Neben verleimten Brettsperrholzplatten gibt es auch Füge-
techniken, die sich leichter lösen lassen. Hierbei werden Vollholzelemente leim- und metallfrei miteinander verbunden, um eine Monomaterialität herzustellen. Die Winddichtheit erreicht man durch die Verzahnung der einzelnen Elemente untereinander. Abhängig von den statischen Erfordernissen sind 12-16cm Dicke bei tragenden Elementen üblich. Bei einer größtmöglich verfügbaren Standarddicke von ca. 35cm kann man einen Wärmedurchgangskoeffizienten von 0,35 W/(m²K) erreichen.⁵¹ In Abbildung 24 sind Beispiele für Außenwände, inklusive Kenndaten, abgebildet.

⁵⁰ Vgl. Hillebrandt u.a. 2021, 102.

⁵¹ Vgl. ebda., 103.

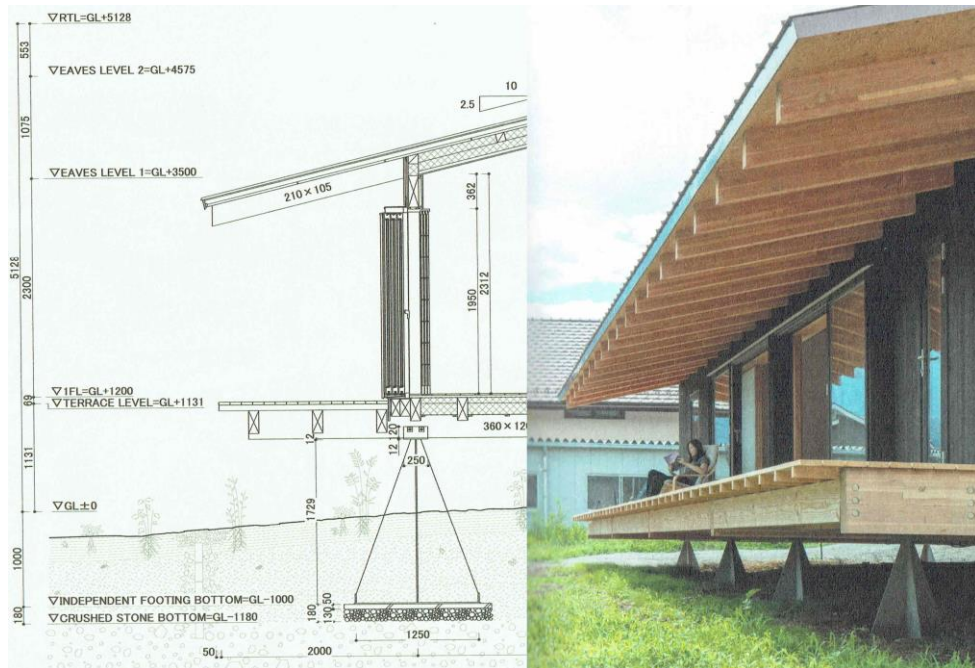


Abbildung 25: kreative nachhaltige Fundamentart

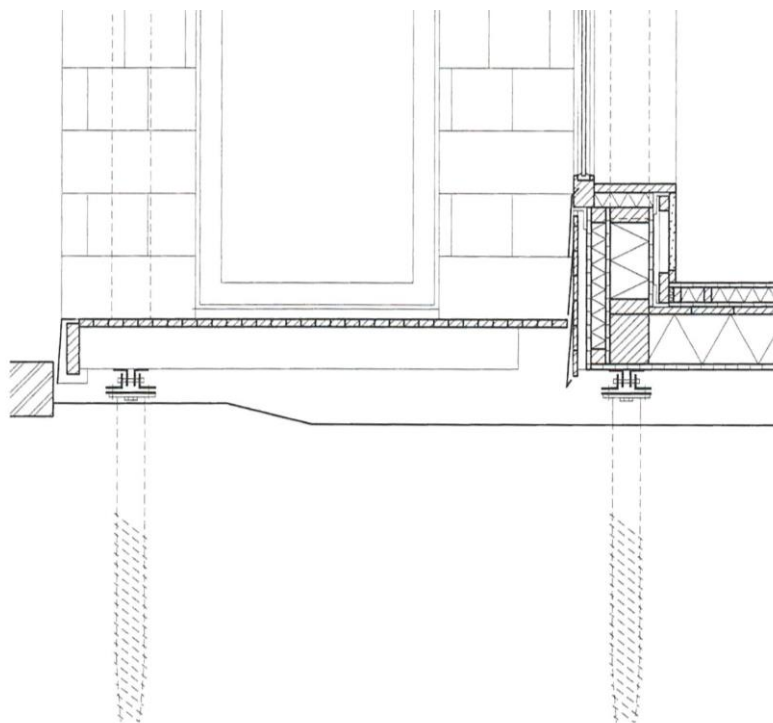


Abbildung 26: Fassadenschnitt, Schraubfundament

Fundamente

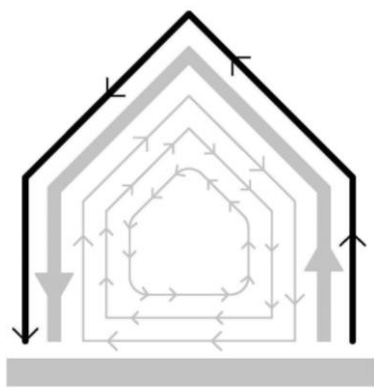
Auch hier spielt die Bodenversiegelung eine Rolle. Ein Gebäude hat in der Regel Fundamente und ist direkt mit dem Boden verbunden. Der Boden wird an der Stelle des Gebäudes zumeist komplett versiegelt. Um den Kreislaufgedanken im Sinne des Schichtmodells und des Urban-Mining-Design fertigzudenken, also die beiden Schichten voneinander zu entkoppeln, gibt es verschiedene Möglichkeiten.

„Häufig ist die Verwendung von Betonfundamenten nicht notwendig. Lösbare und recyclebare Konstruktionen lassen sich zudem wesentlich schneller und flexibler montieren.“⁵²

Als Alternative können Schraubfundamente oder eine Pfahlgründung aus Stahl eingesetzt werden.

Abbildung 26 zeigt ein Beispiel für eine kreislaufgerechte Gründung/Bodenplatte mit folgendem Aufbau: Korkbodenpaneele mit HDF-Trägerplatte, Lagerhölzer, Holzfaser- und Trittschalldämmplatte, Schallentkopplung (Kork), Massivholzdiagonalplatte, Deckenbalken (BSH) auf Stahl-L-Profilen (verzinkt), Gefachdämmung (Zellulosefasern aus Altpapier), Holzschalung, Schraubfundament (Stahl, verzinkt).

⁵² Hillebrandt u.a. 2021, 46.



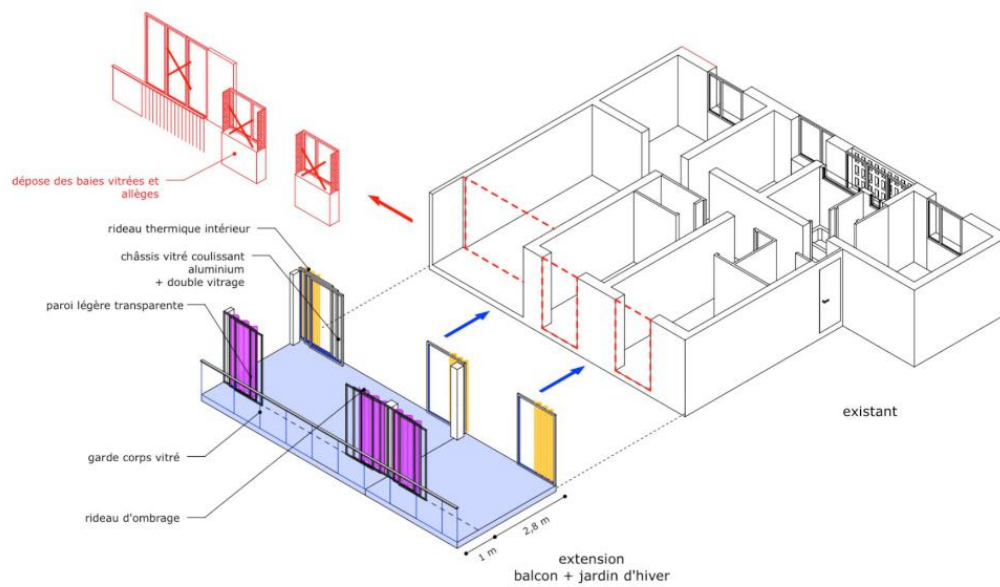


Abbildung 27: Die Cité du Grand Parc Bordeaux – neue Gebäudehülle als Wintergarten

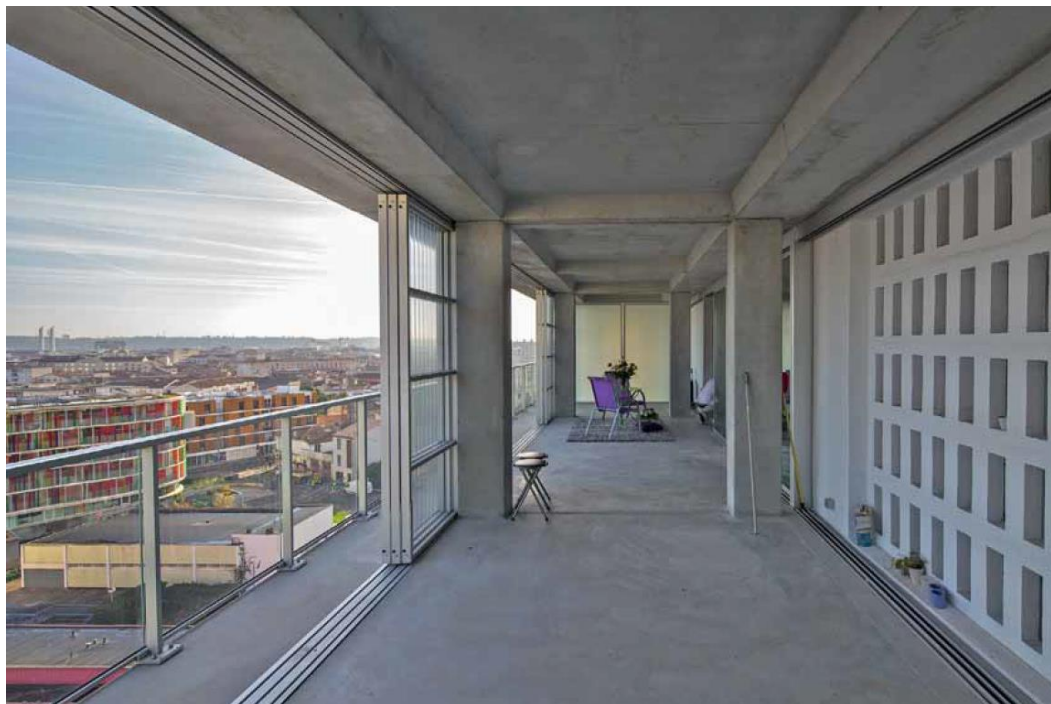


Abbildung 28: Die Cité du Grand Parc Bordeaux - Zubau Wintergarten

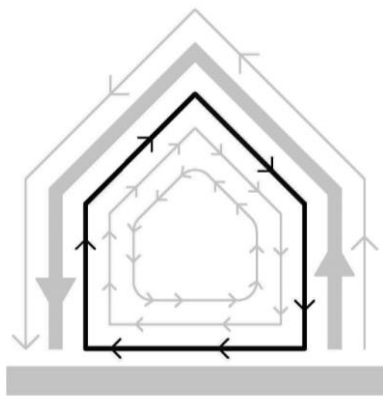
Gebäudehülle

Die Gebäudehülle, also die Außenfassade eines Gebäudes, spielt im Urban-Mining-Design eine wichtige Rolle. Sie muss besonders flexibel sein, um sich an veränderte Nutzungsanforderungen anpassen zu können. Dies ist speziell für die Nutzung von Gebäuden wichtig, bei der sich die Anforderungen an die Fassade ändern. Um die Flexibilität der Gebäudehülle zu erhöhen, ist es wichtig, dass sie auf die Austauschbarkeit von Elementen angelegt ist und aus langlebigen und umweltfreundlichen Materialien besteht. Auf diese Weise können Gebäude einer langfristigen Nutzung zugeführt werden, ohne dass sie umfassend renoviert werden müssen. Das spart nicht nur Kosten, sondern trägt auch zu einem nachhaltigen und kreislaufgerechten Bauen bei. Die Anforderungen an die Gebäudehülle entwickeln sich stetig weiter (Grünflächenangebot, Kühlung, Förderung der Biodiversität, Daten, -Nachrichten,- Güterüberträger

usw.) und sind daher auf die Austauschbarkeit angewiesen. Dasselbe gilt auch für Dachflächen, die so genannte "fünfte Fassade".⁵³

Eine Möglichkeit, die Energieeffizienz zu erhöhen und somit Ressourcen zu sparen, ist das Einbringen von grünen Elementen in die Fassade. Eine begrünte Fassade kann nicht nur als Kühlung dienen, sondern auch zur Förderung der Biodiversität beitragen. Verglaste Wintergärten oder Balkone können als Wärmepuffer genutzt werden und tragen so zur energetischen Optimierung bei (siehe Abbildung 28 und Abbildung 27), das Projekt „Die Cité du Grand Parc Bordeaux“ wird im Kapitel Beispielprojekte genauer beschrieben). Durch das Durchführen von Sonnenstudien können Maßnahmen ergriffen werden, um den Energieverbrauch zu minimieren und die Nutzung erneuerbarer Energien zu maximieren.

⁵³ Vgl. Hillebrandt u.a. 2021, 12.



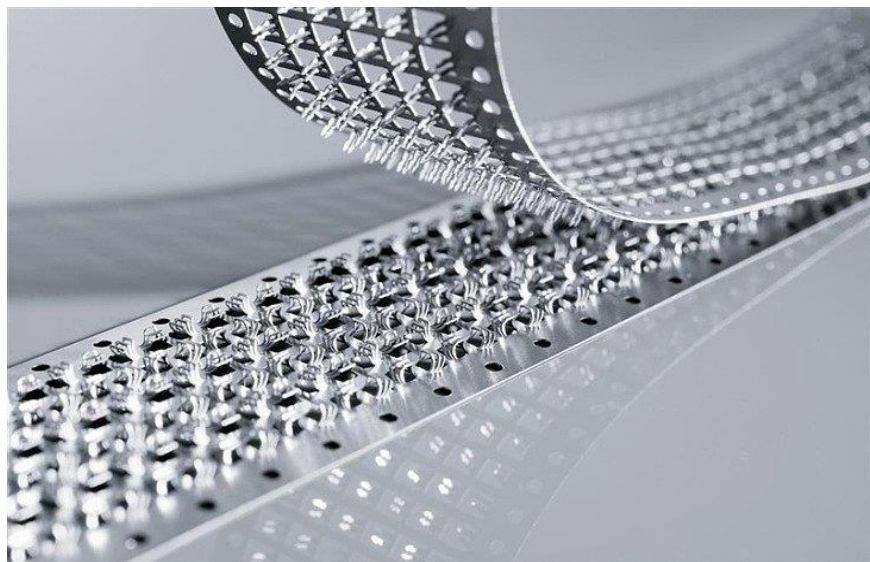


Abbildung 29: Klettband aus Edelstahl rostfrei

Gebäudetechnik

Flexible lösbare Verbindungen in der Gebäudetechnik sind zum Beispiel Klettverschlüsse (Abbildung 29) oder Magnetverbindungen. Klettverschlusstechniken, etwa aus Edelstahl, sind flexible und einfach anzuwendende Verschlusssysteme, welche selbst unter schwierigen Bedingungen, wie Kontakt mit Hitze oder Chemikalien, eingesetzt werden können. Die Technik besteht aus einem Klettband aus rostfreiem Edelstahl, das robust und beständig ist und Temperaturen bis zu 600° C standhält. Es ermöglicht solide und leicht lösbare Verbindungen, wie beispielsweise bei der Befestigung von Lüftungskanälen.⁵⁴

Außer einer flexiblen Art und Weise die Gebäudetechnik in ein Bauwerk einzubinden, indem man leicht lösbare Verbindungstechniken verwendet, spielt sie auch eine wichtige Rolle, um Ressourcen in der Nutzungsphase zu sparen.

Das Kernthema von Urban-Mining-Design ist Ressourcenschonung und deshalb muss man auch die Art und Weise der Verwendung von Gebäudetechnik

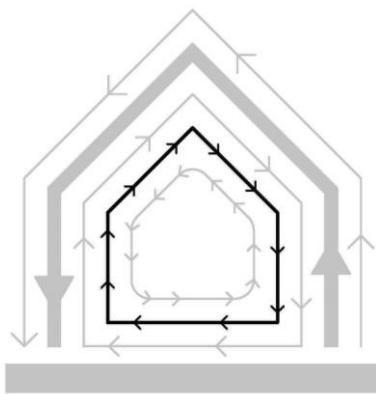
mitbedenken. Durch ganzheitlich gedachte Konzepte und verbesserte technische Anlagen lässt sich der Ressourcenverbrauch reduzieren und die Nachhaltigkeit von Gebäuden erhöhen.

Ein wichtiger Punkt ist die Nutzung von Trinkwasserkaskaden. Durch ein geeignetes Wassermanagement kann Regenwasser für die Trinkwassergewinnung genutzt werden, anstatt auf Trinkwasser aus öffentlichen Netzen zurückgreifen zu müssen. Das verbrauchte Trinkwasser wird noch einmal gereinigt und einer Kaskadennutzung zugeführt. Grauwasser, also das Wasser aus Waschmaschinen oder Duschen, kann zur Gartenbewässerung oder als Betriebswasser verwendet werden.

Energieautarkie durch die Gebäudehülle (PV-Anlagen) oder am Grundstück durch Geothermie, ist ebenfalls ein wichtiger Punkt und ist Grundvoraussetzung, um die Klimaziele der EU zu erreichen. Auch die Energiegewinnung durch die Wasserkaskadennutzung ist denkbar.⁵⁵

⁵⁴ Vgl. Warenzeichenverband Edelstahl Rostfrei e.V. o.J.

⁵⁵ Vgl. Hillebrandt u.a. 2021, 13.



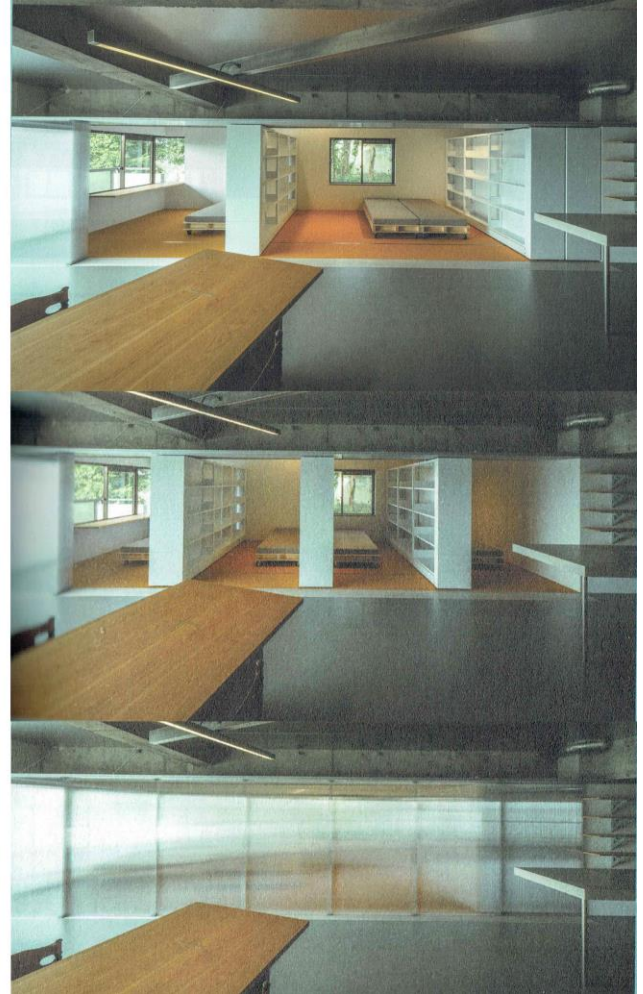


Abbildung 30: Apartment in Sakurazaka

Raumplan

Um einem Urban-Mining-Design gerecht zu werden, muss der Grundriss so gestaltet werden, dass er möglichst flexibel und multifunktional ist, um Nachnutzungen mit geringem Aufwand zu ermöglichen. Die Verwendung von Stützen statt Wänden erhöht die Flexibilität, wodurch Räume schnell und einfach umfunktioniert werden können, ohne dass größere Umbaumaßnahmen erforderlich sind. Ein weiterer wichtiger Faktor beim kreislaufgerechten Bauen ist der Wohnflächenverbrauch pro Kopf. Um den Ressourcenverbrauch einzudämmen ist es wichtig, dem stetigen Anstieg entgegenzuwirken. Eine Lösung hierfür ist die Schaffung von neuartigen Gemeinschaftsflächen, neue Ideen für Räume, die von mehreren Personen in verschiedenen Wohnungen und Wohnräumen genutzt werden können. Das Bereitstellen von „Shared Spaces“, wird dazu beitragen, den Wohnflächenverbrauch pro Kopf zu reduzieren. Um den Wohnflächenverbrauch in den Griff zu bekommen, sind intelligente Lösungen für die Mehrfachnutzung von Räumen erforderlich.⁵⁶

Abbildung 30 zeigt eine Generationenwohnung von ICADA + Masaaki Iwamoto Laboratory Architekten in Fukuoka, Japan, fertiggestellt im Jahr 2021. Sie ist ein gutes Beispiel für eine flexible

Grundrissgestaltung. Die Wohnung kann je nach Lebensumstand den Bedürfnissen der Benutzer*innen, leicht angepasst werden. Mithilfe mobiler Kästen können ein bis vier Räume erzeugt werden. Eine transluzente, mobile Wand aus Kunststoff lässt auch Licht in Räume ohne Fenster.⁵⁷

Multifunktionale Räume

Co-Workingbereiche (Abbildung 31)

Die vergangenen Jahre haben gezeigt, dass es notwendig ist, einen Arbeitsplatz zu Hause zu schaffen, doch sind die Bedingungen nicht optimal. Ein gemeinsam nutzbarer Arbeitsbereich soll Vorteile des „Homeoffice“ mit einer geeigneten Arbeitsatmosphäre miteinander vereinen und gleichzeitig Platz in der eigenen Wohnung sparen.

Wohngemeinschaften

Flexible Wohnungstypen, zum Beispiel eine Wohngemeinschaft, sollen vielfältige Synergien ermöglichen. Zum Beispiel Studenten WG, Studenten-Pensionisten WG, Erwachsenen-WG als Cluster-Wohngemeinschaft uvm.

Jokerzimmer

Ein Joker-Zimmer ist ein Raum, der flexibel genutzt werden und für verschiedene

⁵⁶ Vgl. Hillebrandt u.a. 2021, 11-12.

⁵⁷ Vgl. Ruby/Shinohara 2022, 214.



Abbildung 31: Beispiel eines Co-Working-Bereiches

Zwecke eingesetzt werden kann. Die Idee dahinter ist es, einen Raum zur Verfügung zu haben, der sich je nach Bedarf anpassen lässt und für verschiedene Aktivitäten genutzt werden kann. Er kann beispielsweise als Büro, Schlafzimmer, Spielzimmer oder Partyraum genutzt werden. Es bietet die Möglichkeit, den Raum je nach Bedarf einzurichten und umzugestalten. Durch die Flexibilität des Joker-Zimmers können Ressourcen geschont werden, da man nicht für jeden Zweck einen extra Raum einrichten muss.

Wohnjoker

Ein Wohnjoker ist ein flexibles, vorübergehend mietbares Zimmer ohne Küche, das an eine Wohnung anschließt, für die Aufnahme von zusätzlichen Bewohner*innen genutzt werden kann und über eine Nasszelle verfügt. Die Wohnjoker werden befristet vermietet und können hausintern oder an Dritte vermietet werden, sollte man sie nicht benötigen.

Gemeinschafts- und Erschließungsräume für den nachbarschaftlichen Austausch

Gemeinschafts- und Erschließungsräume sind Orte, an denen sich die Bewohner*innen einer Nachbarschaft treffen und miteinander austauschen können. Sie bieten die Möglichkeit, Gemeinschaft zu pflegen und sich gegenseitig zu unterstützen. Ein Beispiel ist die Einrichtung eines Indoor-spielplatzes. Dieser bietet insbesondere für Familien mit Kindern eine willkommene

Abwechslung bei schlechtem Wetter. Kinder können sich hier auspowern und gleichzeitig die Gelegenheit haben, sich mit anderen Kindern aus der Nachbarschaft zu treffen.

Auslagern von Gärten

Eine weitere Möglichkeit ist „**Urban-Gardening**“, zum Beispiel im Erschließungsbereich. Dies bietet die Möglichkeit, sich mit anderen Bewohner*innen auszutauschen und den Platzbedarf am eigenen Balkon zu reduzieren.

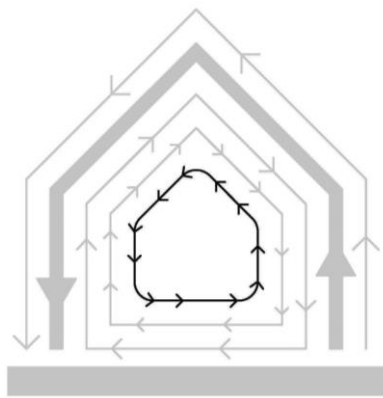




Abbildung 32: Urban Gardening

Interieur

Auf diese Schicht haben die Planer*innen auf den ersten Blick nur wenig Einfluss. Die Aufgabe der Planer*innen ist es, den Benutzer*innen eines Gebäudes ein kreislaufgerechtes Leben oder Arbeiten zu ermöglichen und dementsprechend einzuplanen. Der Fokus beim Urban-Mining-Design liegt hierbei auch auf Ressourcenschonung.

Positiven Einfluss kreieren

Reparaturwerkstatt

Eine Reparaturwerkstatt (Inkl. Workshops) soll den Bewohner*innen die Möglichkeit bieten, ihren gesamten Besitz selbst zu reparieren (Räder, Kleidung, Möbel etc.).

Baustofflager

Geerntete Ressourcen, die beim Neubau, Umbau oder Abbruch entstehen, sollen hier für die spätere Verwendung gelagert werden können.

Fuhrpark (Carsharing)

Die Bewohner*innen sollen Zugriff auf einen Fuhrpark nach dem Vorbild „TIM“ erhalten. Der hierdurch gewonnene Platz und die eingesparten Kosten aus der Tiefgarage können anderweitig genutzt werden.

Geräteverwaltung (Waschmaschinen, Fernseher, Geschirrspüler)

Alle elektronischen Geräte können über eine zentrale Verwaltung gemietet und wieder abgegeben werden, um eine nachhaltige Verwertung der Geräte sicherzustellen. Kosteneinsparungen, da nicht die vollen Anschaffungskosten für ein Gerät anfallen, Nachhaltigkeit, durch die Verlängerung der Nutzungsdauer und die Vermeidung von Elektroschrott, sind nur ein paar der Vorteile dieses Systems.

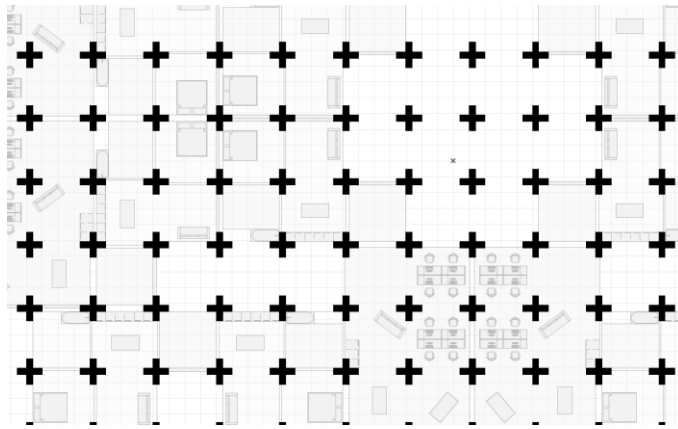
Urban Gardening

Urban Gardening trägt zu einem kreislaufgerechten Leben bei, durch den Anbau eigener Obst- und Gemüsepflanzen werden Logistikketten verkürzt und es entstehen weniger CO₂-Emissionen bei Transportwegen. Darüber hinaus bietet Urban Gardening die Möglichkeit, Abfall zu vermeiden, indem man beispielsweise Küchenabfälle in Form von Kompost in den Garten einarbeitet. Auf diese Weise können Nährstoffe wiederverwertet und der Konsum von Einwegverpackungen reduziert werden.

No Store

Das sind Räume, in denen man Gegenstände leihen oder tauschen kann, anstatt sie zu kaufen. Auf diese Weise kann man Ressourcen schonen und gleichzeitig die Gemeinschaft stärken.

Das Projekt



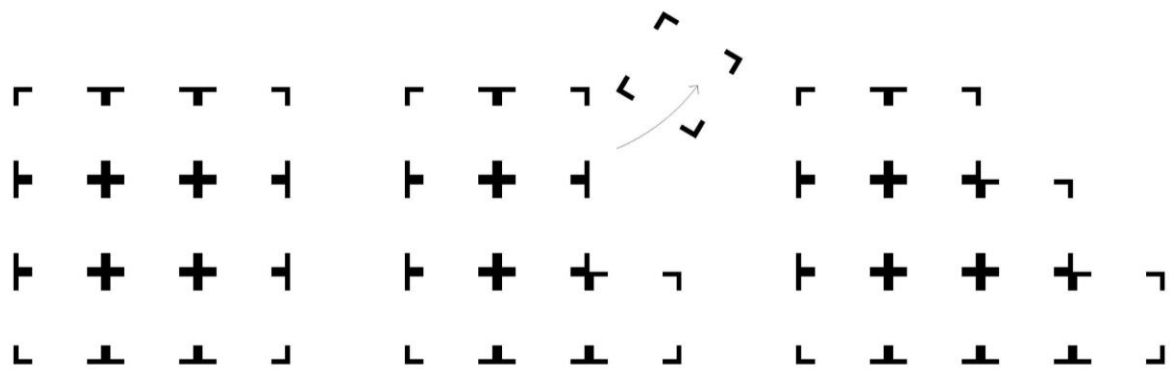


Abbildung 33: flexible Statik

Konzept

Thema des Projektes soll leistbares Wohnen und kreislaufgerechtes Leben sein. Die Idee des Urban-Mining soll sich in der Mitte der Gesellschaft breit machen. Das Gebäude soll nachhaltige Lebensweisen fördern. Das Konzept ist möglichst einfach gehalten, sodass eine leicht verständliche Darstellung der kreislaufgerechten Planung möglich ist. Es basiert auf einem modularen Raumsystem, bei dem alle Räume in gleicher Größe (4m x 4m x 4m) und gleicher Ausrichtung angeordnet sind.

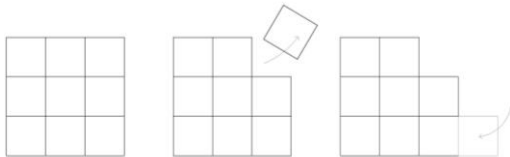


Abbildung 34: Konzept

Durch die Verwendung von flexiblen und leicht veränderbaren Raumteilern, wie Schiebewänden oder Leichtbauwänden innerhalb des Rasters, können die Räume je nach Bedarf umgebaut und angepasst werden. Räume können in diesem Raster komplett abgebaut oder ergänzt werden.

So kann der Leerstand vermieden und die Austauschbarkeit aller Schichten gewährleistet werden. Dies ermöglicht Flexibilität in Bezug auf die Nutzung des Raumes und die Anpassung an sich verändernde Bedürfnisse.

Es wird untersucht, welche Räume und Funktionen temporär oder ganz mit anderen geteilt werden können. Dadurch soll, bei gleichzeitiger Reduktion der Bruttofläche, der hohe Platzbedarf pro Person in unserer Gesellschaft erfüllt werden.

Die Vermeidung von Gängen erhöht die Flexibilität in Bezug auf die Erschließung des Raumes und maximiert den Wohnraum. Insgesamt soll das Konzept, um Leerstand zu vermeiden und die Austauschbarkeit aller Gebäudeschichten zu ermöglichen, eine hohe Flexibilität in Bezug auf die Nutzung und Anpassung der Räume bieten.

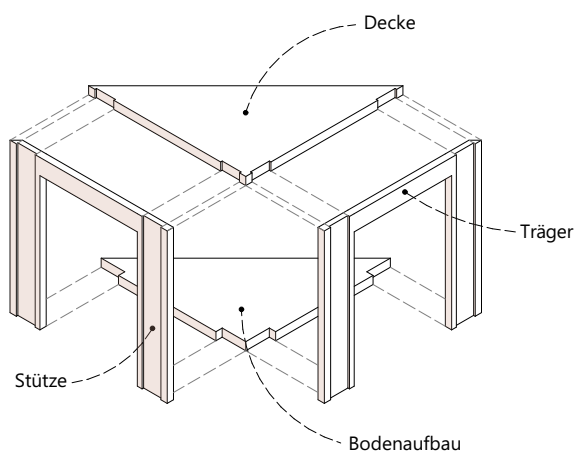
Als Basis für die Planung dieses Projektes dient der im Zuge dieser Arbeit erstellte Urban-Mining-Design Leitfaden für Architekt*innen.

Modul

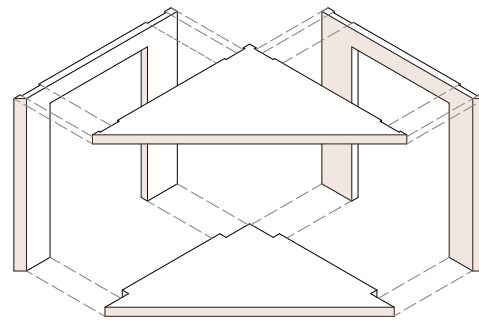
*Abbildung 35: 1.Vorfertigung,
2.Transport, 3.Montage vor Ort*

>>>

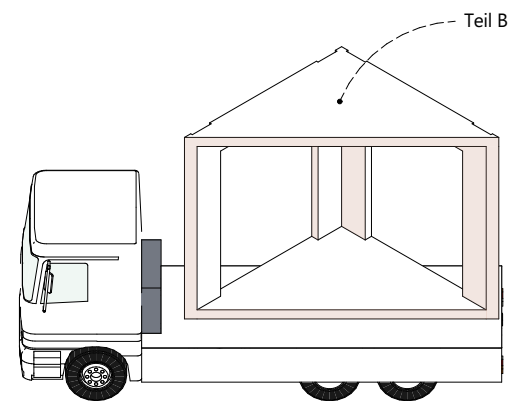
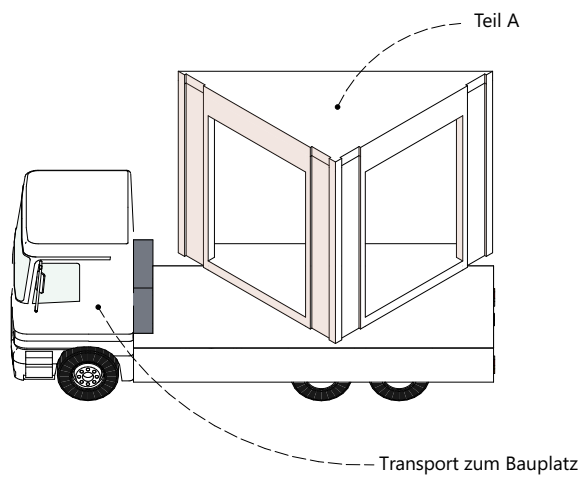
1.



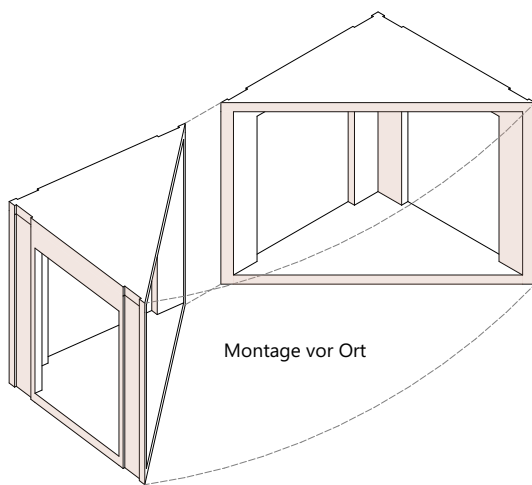
Vorfertigung



2.



3.



fertiges Modul

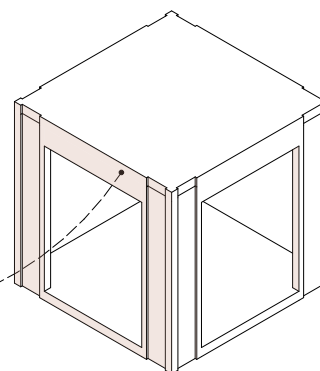
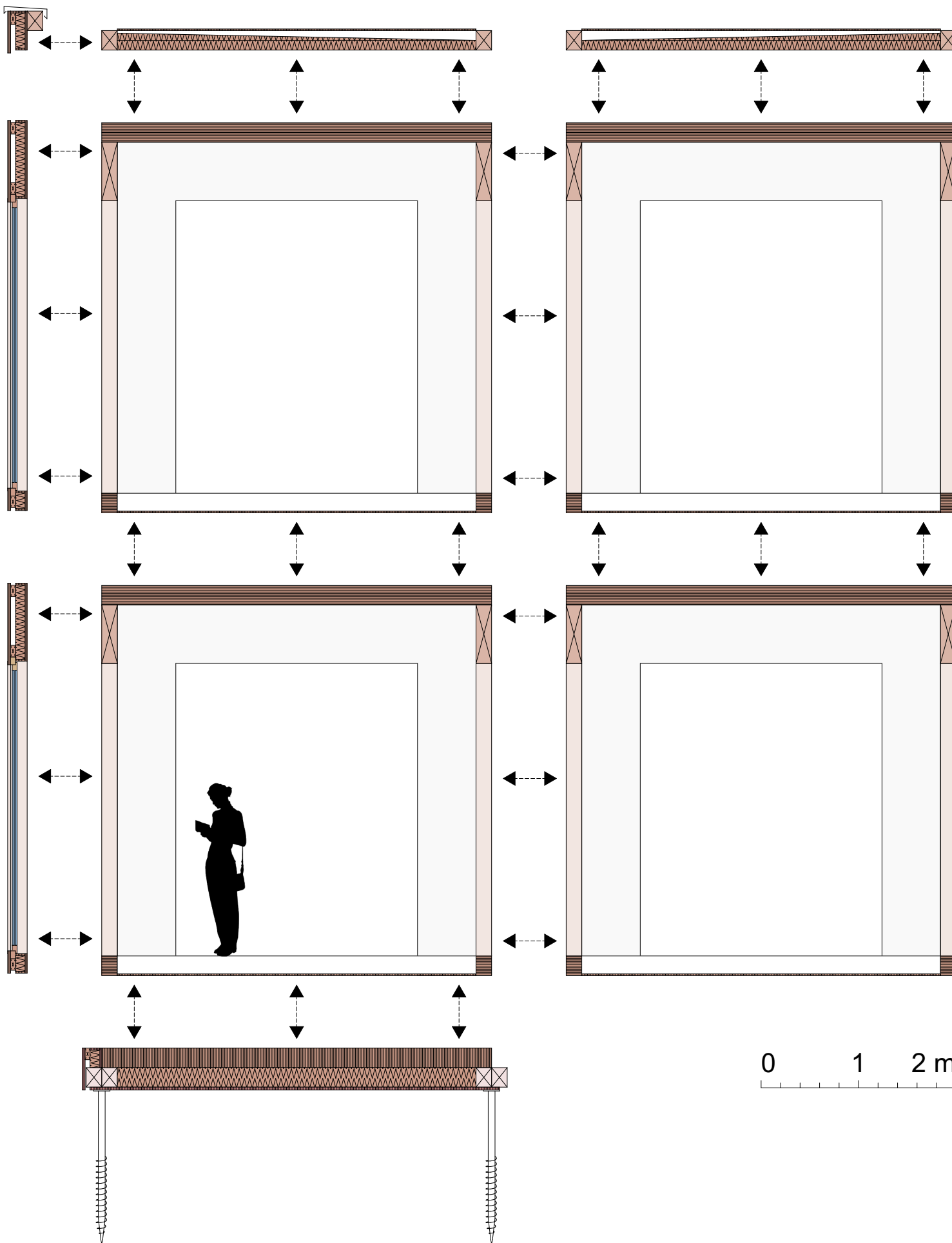


Abbildung 36: Aufbau eines Moduls

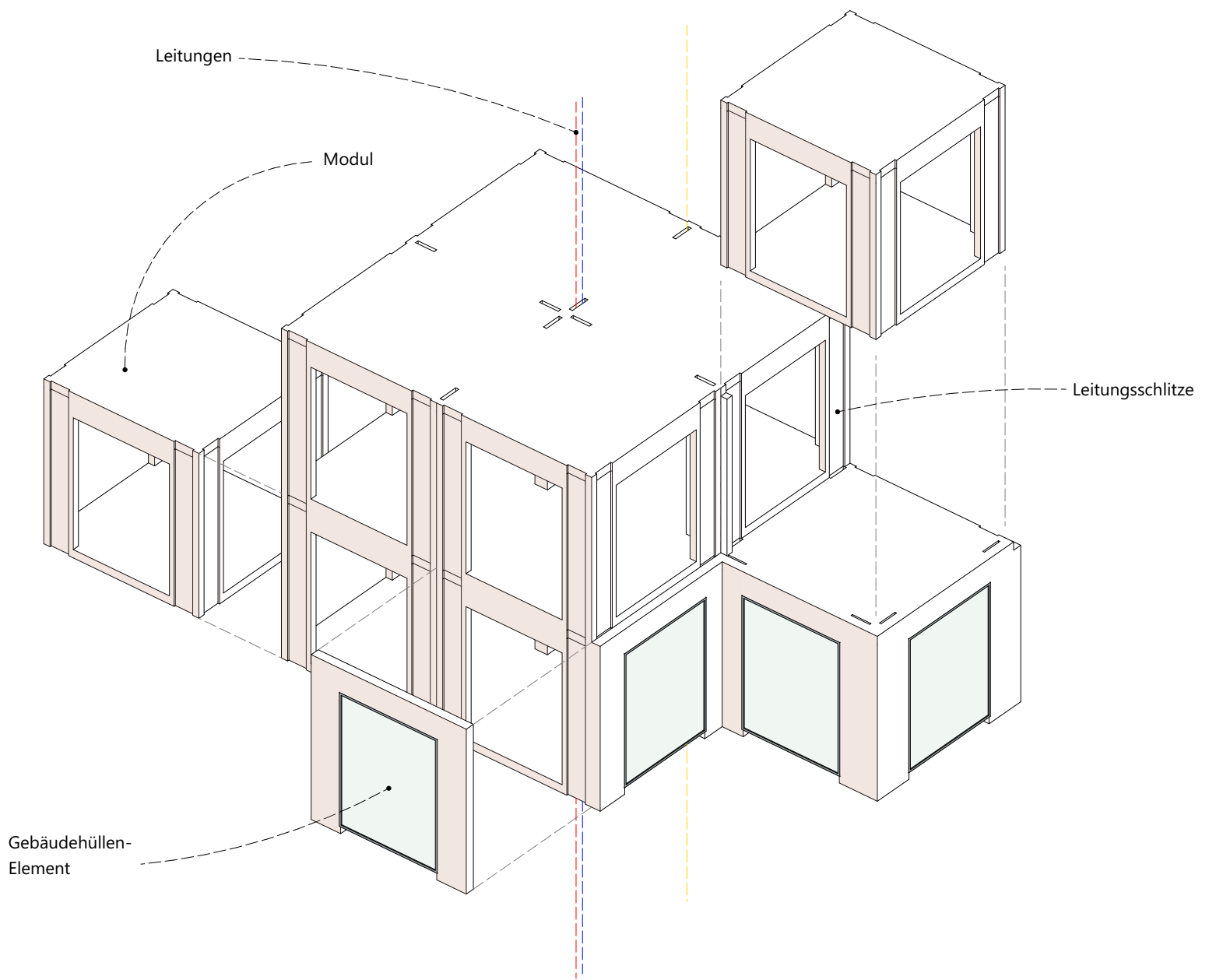
>>>



System

*Abbildung 37: Funktionsweise der
Module im Verbund*

>>>



Konzept Fassadenschnitt

*Abbildung 38: Beispielhafter
Fassadenschnitt*

>>>

Dach mit Dachterrasse

Terrassendielen (Holz)
Lagerhölzer
Stahl-I-Profil (verzinkt)
Stellfüße (Edelstahl)
Bautenschutzmatte (Recycling-Gummigranulat)
Dachabdichtungsbahn (bitumen- und halogenfrei, auf pflanzlicher Basis)
Holzweichfaserdämmplatte
Dampfsperre (Aluminium Grobkornfolie)
OSB-Bauplatte (formaldehydfrei)

Brettstapeldecke

Außenhaut (Dachelement)
aufgesetzt (Schwerkraft +
Formschluss), leicht lösbar

Geschossdeckenenaufbau

Korkbodenpaneele mit HDF-Trägerplatte
Lagerhölzer
Holzfaser-Trittschalldämmplatte
Schallentkoppelung (Kork)
Massivholz-Diagonalplatte
Brettstapeldecke

Außenwände

Lärchenholzschalung
Konterlattung
Gefachdämmung (Holzweichfaserplatte)
OSB-Platte

Massivholzwand

Außenhauetelement
eingehängt, leicht lösbar

tragend

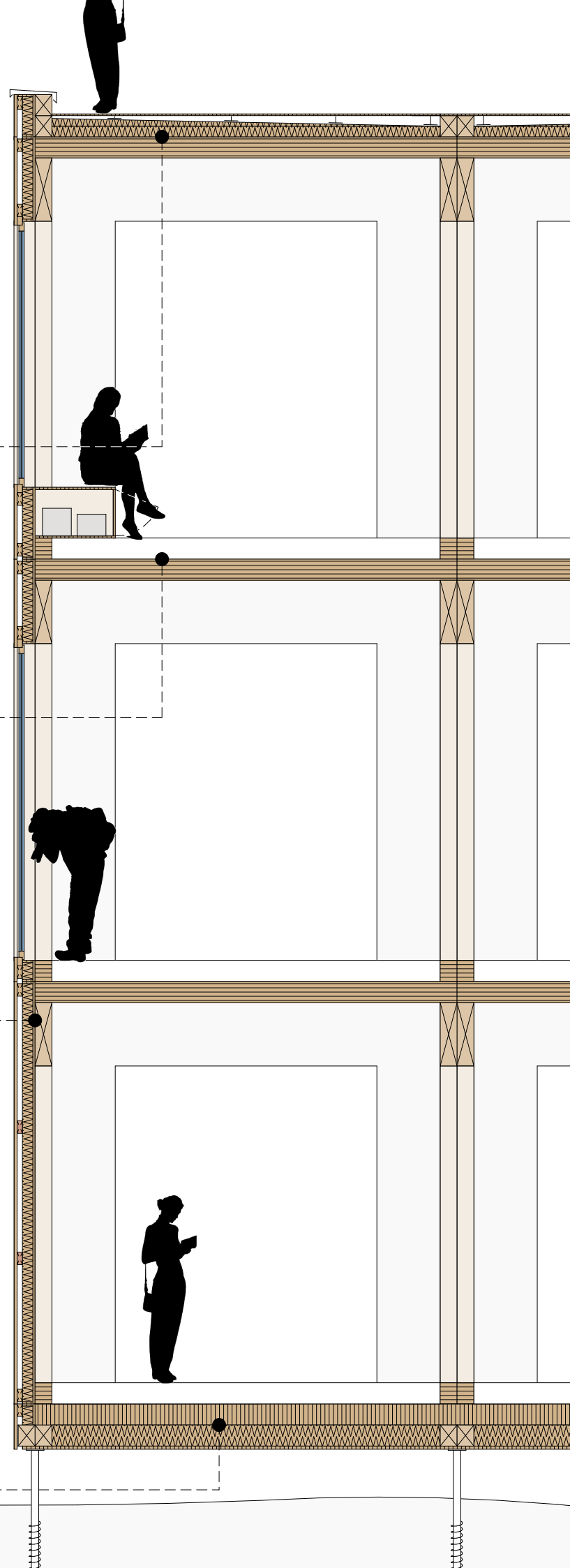
Gründung/Bodenplatte

Korkbodenpaneele mit HDF-Trägerplatte
Lagerhölzer
Holzfaser-Trittschalldämmplatte
Schallentkoppelung (Kork)
Massivholz-Diagonalplatte
Brettstapeldecke

Gefachdämmung (Holzweichfaserplatte)
Holzschalung
Schraubfundament oder Pfahlgründung je nach Statik (Stahl verzinkt)

Modul
aufgesetzt (Schwerkraft +
Formschluss), leicht lösbar

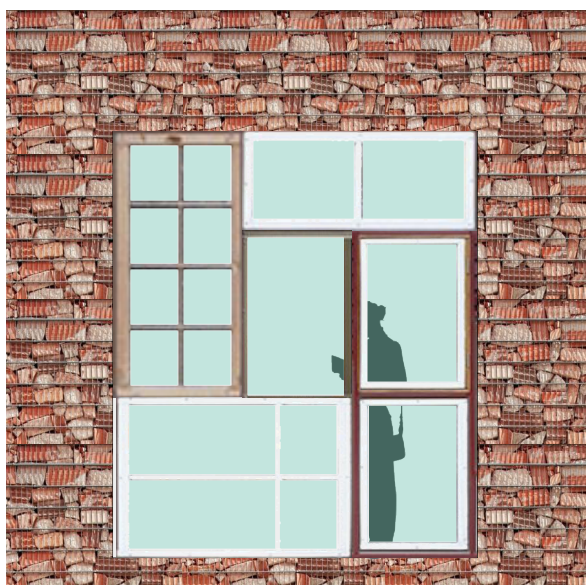
0 1 2 3 4 5 m



Re-Use Potential am Beispiel der Schicht „Gebäudehülle“

*Abbildung 39: Darstellung von
Modulen der Gebäudehülle,
aus verschiedensten wieder-
verwendeten Materialien*

>>>



Darstellung einer möglichen Weiter- und Umnutzung in 3 Phasen

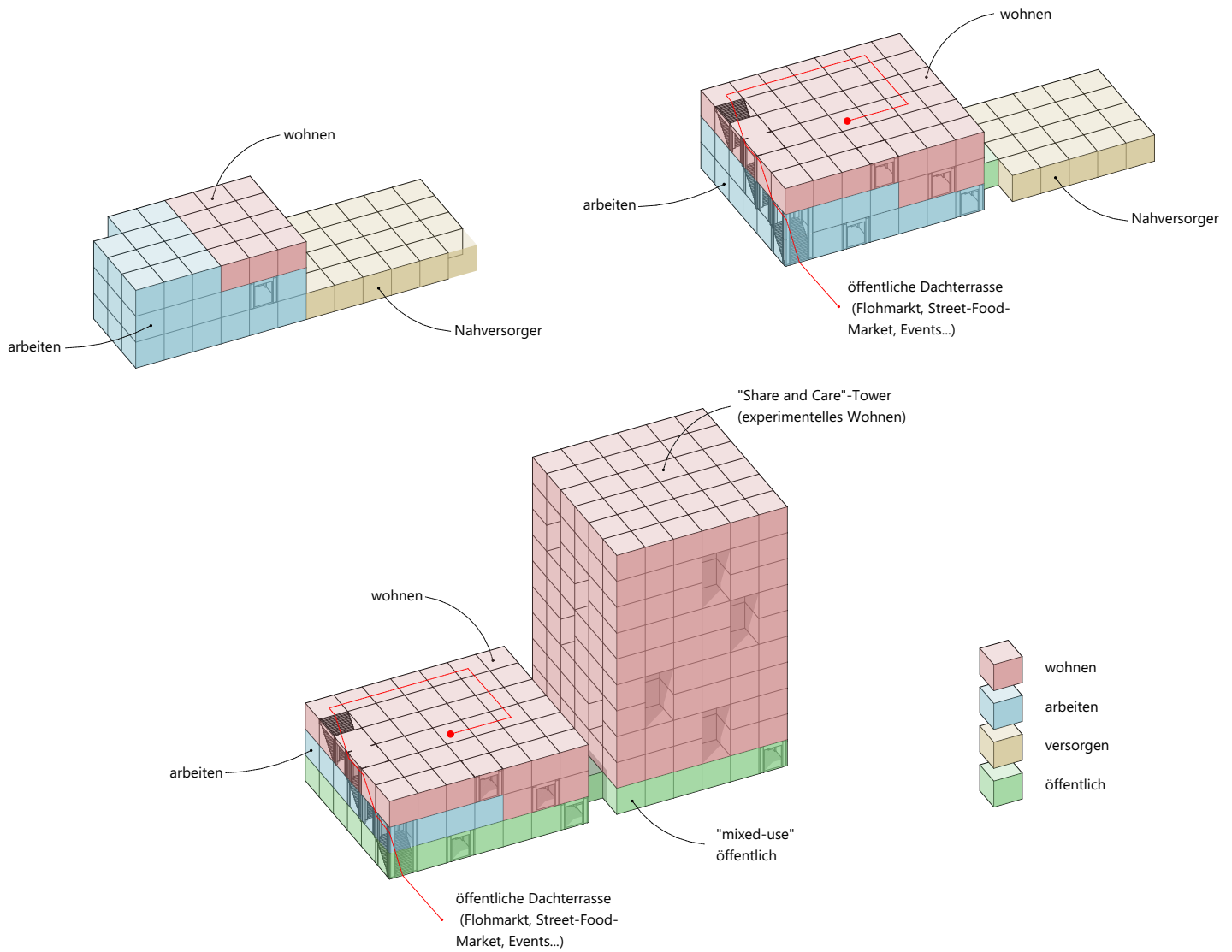
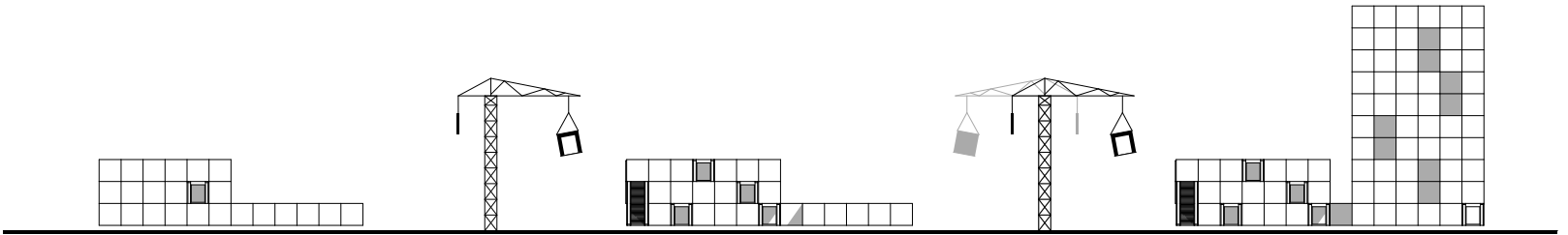
*Abbildung 40: Funktionsdia-
gramm der 3 Phasen*

>>>

Phase 1

Phase 2

Phase 3



„Share and Care“-Tower

Der Zuwachs, der durchschnittlichen Wohnfläche pro Kopf in Deutschland, stieg, nach einer Statistik von „destatis“, dem statistischen Bundesamt Deutschland, vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2016, von 40m² auf 46m² und mündet, lt. Prognose für 2050, in einem Wert von 51m².⁵⁸

„Die flexibelste und effizienteste Bauweise bleibt wirkungslos, wenn die Tendenzen zu erhöhtem Flächenverbrauch pro Person anhält.“⁵⁹

Diesem Trend antwortend, versucht das Konzept des „Share and Care“-Towers einen Lösungsansatz: Der Grundriss besteht aus zwei „Ringen“, welche den Erschließungskern umfassen. Der äußere Ring ist der „private Ring“ und deckt den nötigsten Bedarf an Privatsphäre ab, alle anderen Räume wie Küche, Arbeitszimmer, Werkstätten oder Badezimmer, befinden sich im „inneren Ring“ und werden gemeinschaftlich genutzt.

Durch den gemeinschaftlichen Gebrauch dieser Räume, wird der Bedarf an Raum pro Person verringert und es wird Platz für

andere Nutzungen geschaffen. Da gemeinschaftliche Räume gemeinsam genutzt werden, fallen geringere Kosten für jede Person an, außerdem werden durch den geringeren Flächenbedarf pro Person Ressourcen geschont.

Der "Share and Care"-Tower soll den Zusammenhalt und die Interaktion unter den Bewohnern fördern und durch den offenen Grundriss können die gemeinschaftlichen Räume an die Bedürfnisse und Veränderungen der Bewohner angepasst werden.

Insgesamt könnte das "Share and Care"-Konzept

Abbildung 41: Prinzip des „Share and Care“-Towers

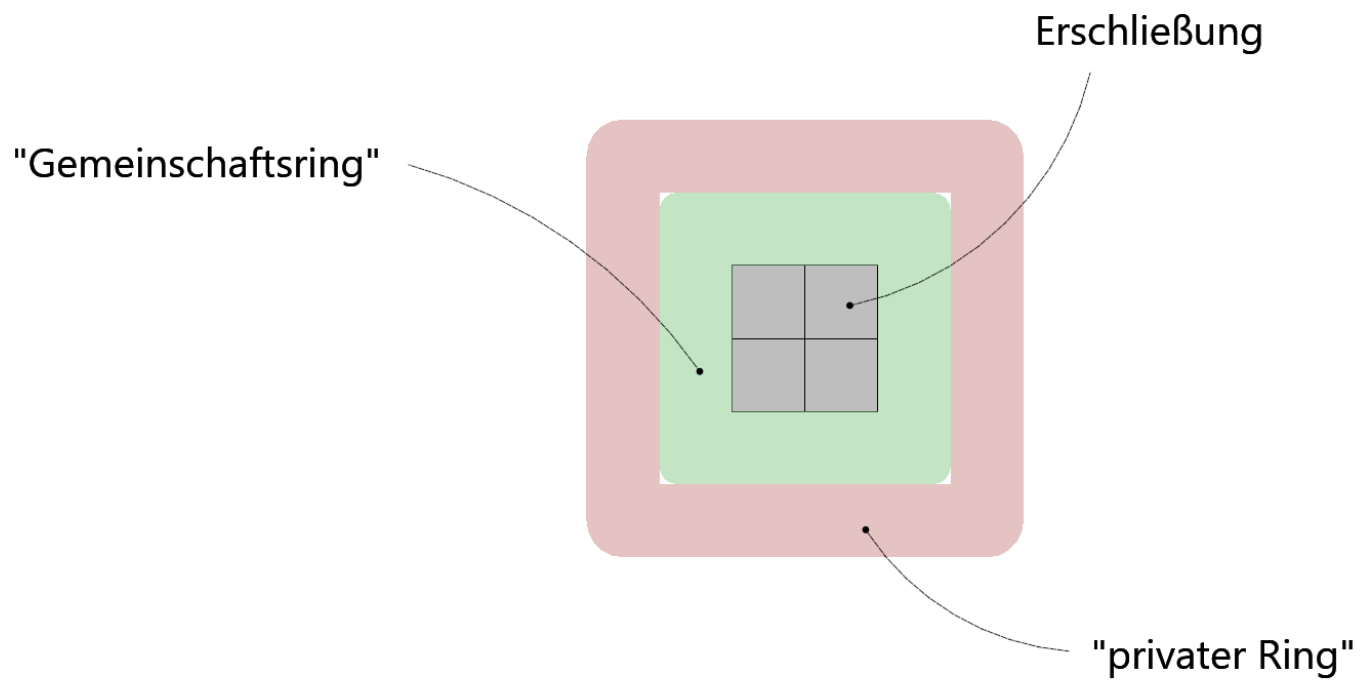
>>>

eine flexible, effiziente und nachhaltige Lösung für den Wohnungsbau, welche gleichzeitig soziale Vorteile hat, bieten.

(siehe mögliche Grundrisse in Abbildung 43: Konzept 1. Obergeschoss Phase 3 und Abbildung 44: Konzept 3. Obergeschoss Phase 3)

⁵⁸ Vgl. Hillebrandt u.a. 2021, 11.

⁵⁹ Ebda., 11.

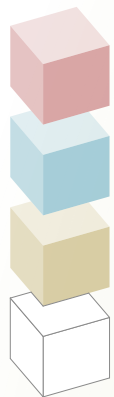


Konzeptuelle Pläne am Beispiel der
dritten Phase

Erdgeschoss

Abbildung 42: Konzept Erdgeschoss Phase 3

>>>



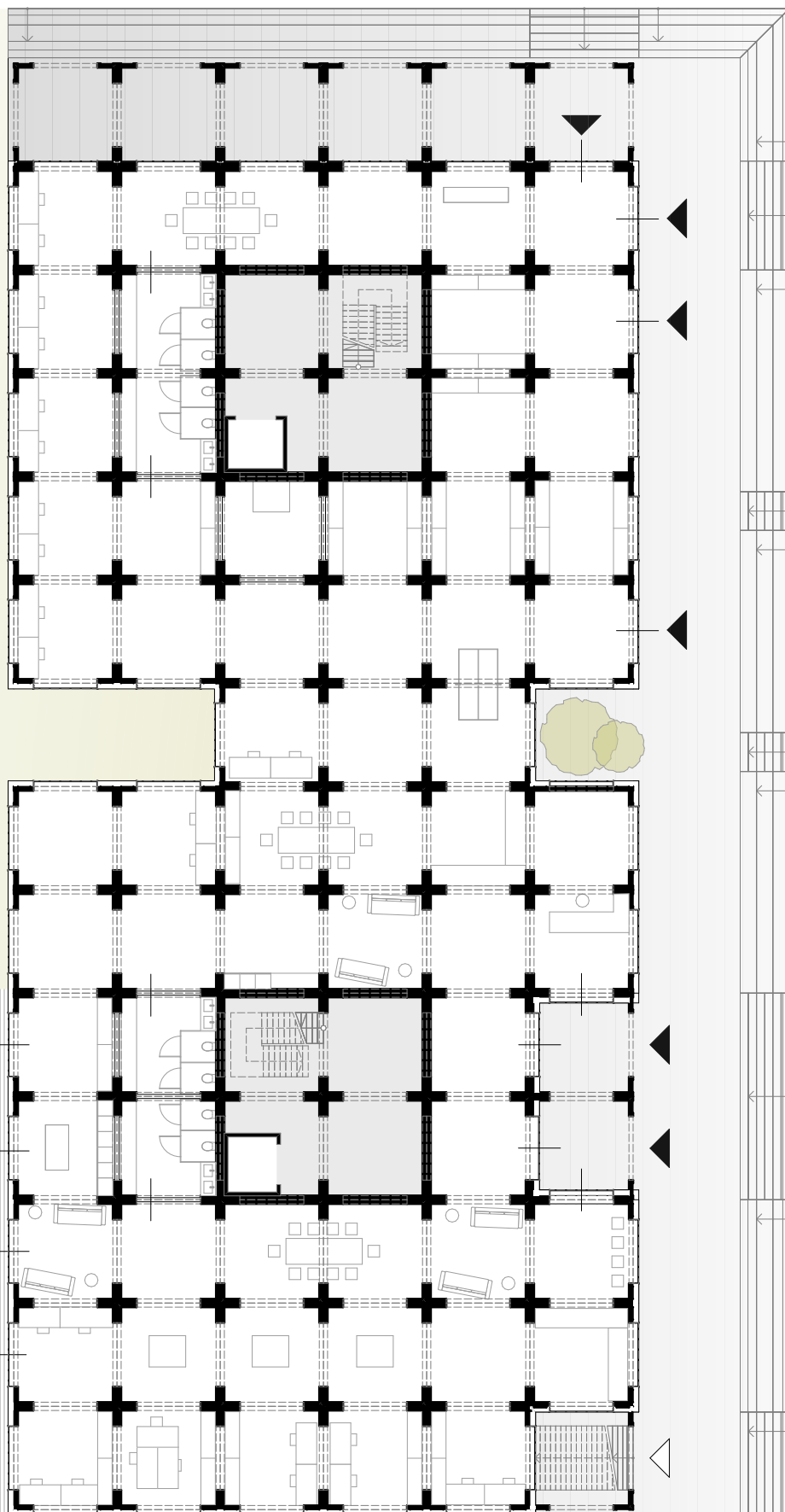
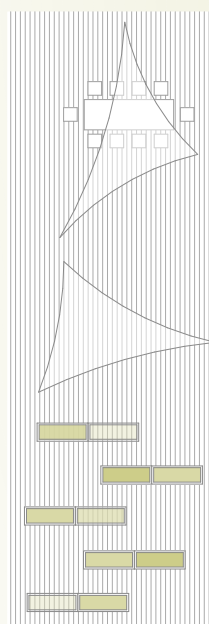
wohnen

arbeiten

versorgen

öffentlich

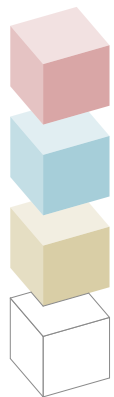
0
10
20 m



1.Obergeschoss

*Abbildung 43: Konzept 1. Obergeschoss
Phase 3*

>>>



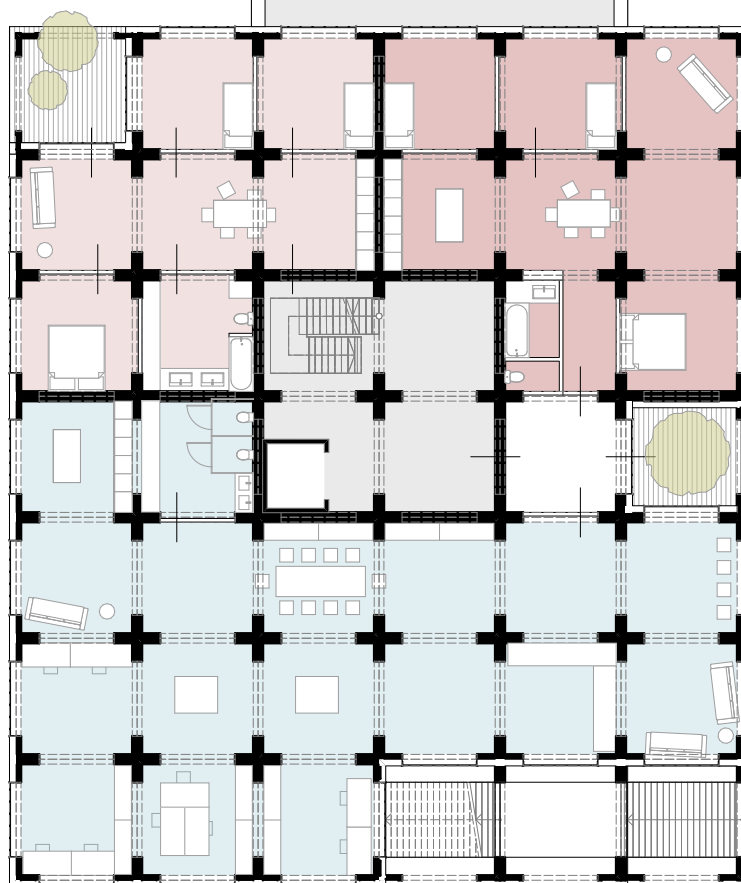
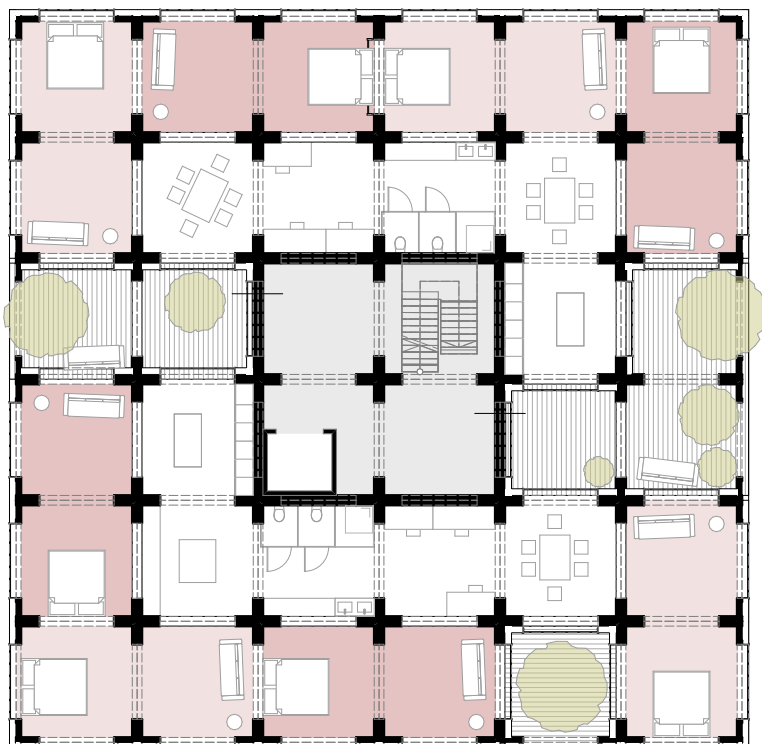
wohnen

arbeiten

versorgen

öffentlich

0
10
20 m



3.Obergeschoss

*Abbildung 44: Konzept 3. Obergeschoss
Phase 3*

>>>



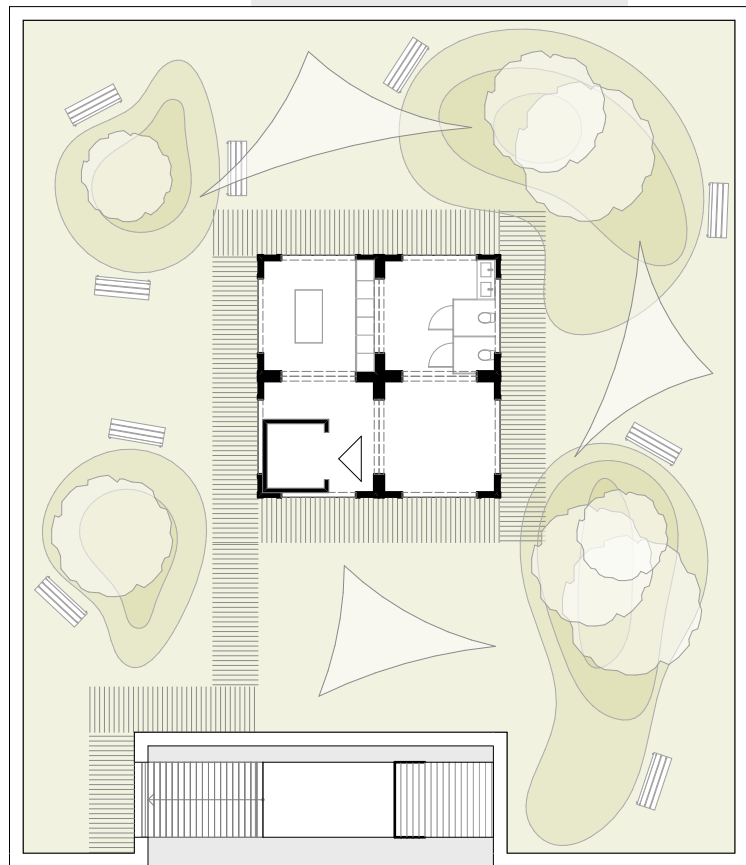
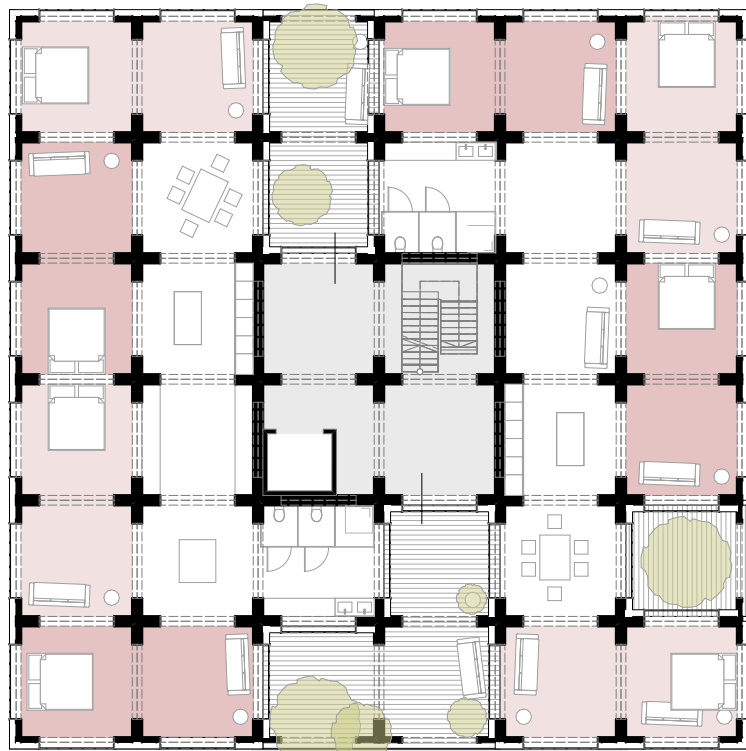
wohnen

arbeiten

versorgen

öffentlich

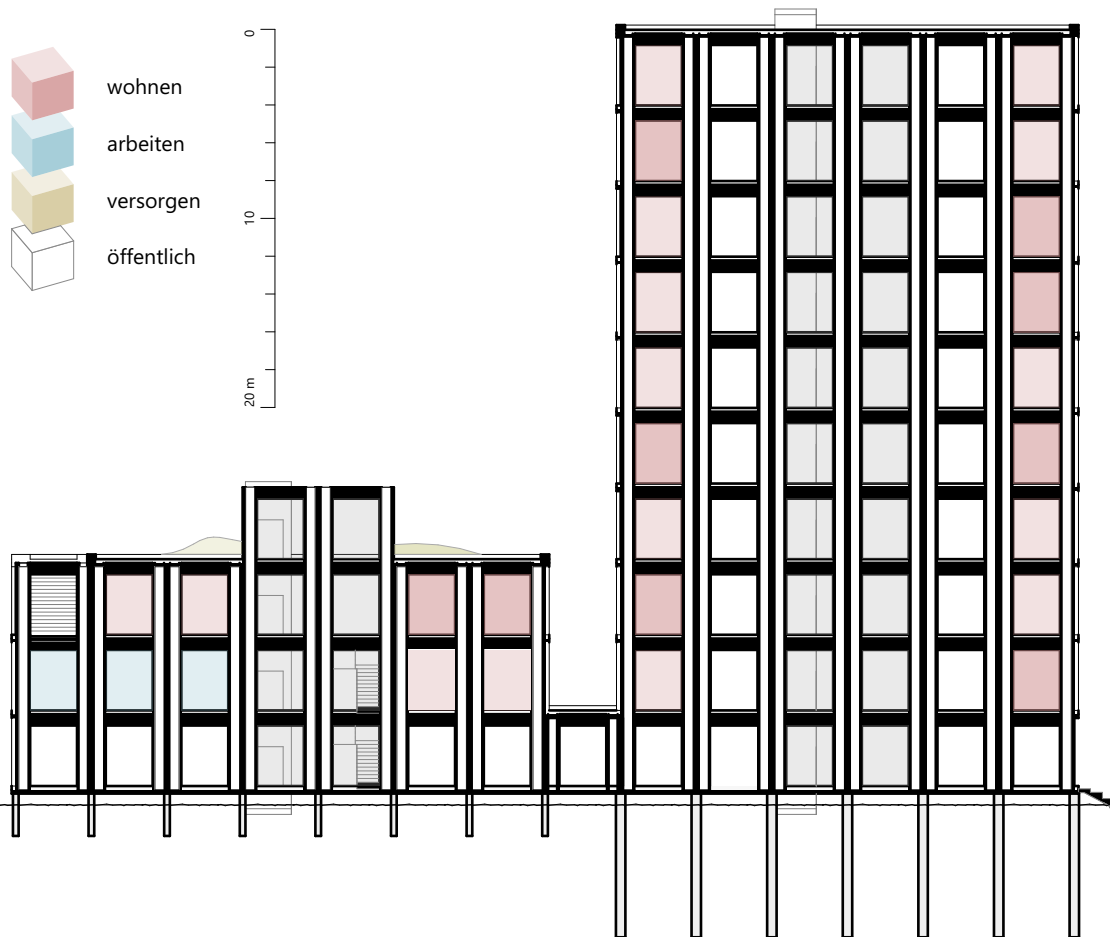
0
10
20 m



Ansicht Ost/Schnitt

*Abbildung 45: Konzept Schnitt/Ansicht
Phase 3*

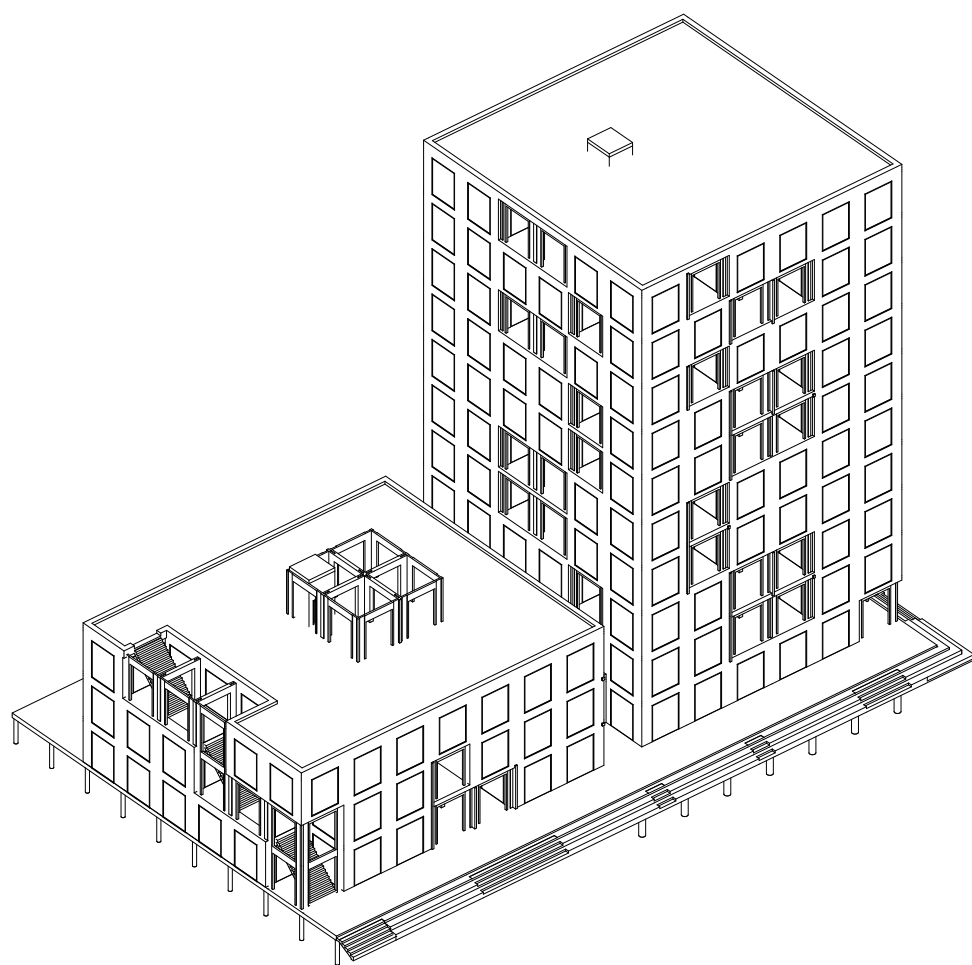
>>>



Axonometrie

Abbildung 46: Axonometrie Phase 3

>>>



Literaturverzeichnis

Bücher/Aufsätze:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung Fachabteilung 13B, Bau-, Raumordnung und Energieberatung: *Geschäftsordnung: Wohnbautisch*, Graz 2007

Baker-Brown, Duncan (Hg.): *The Re-Use Atlas*, London 2007

Brand, Stewart (Hg.): *How buildings learn: what happens after they're built*, New York 1994

Dana, Karine: Die Cité du Grand Parc in Bordeaux, in: *Bauwelt*, (2016), 38-47

Buschmann, Heinz u.a.: *Das anthropogene Lager in der Steiermark - Entwicklung eines Urban Mining Katasters*, Wien 2017

Engelhorn, Beate u.a. (Hg.): *Material Loops - The Circular Economy - Bestand als Materialressource*, Graz 2021

Hebel, Dirk E./Heisel, Felix (Hg.): *Urban Mining und kreislaufgerechtes Bauen - Die Stadt als Rohstofflager*, Stuttgart 2021

Hillebrandt, Annette u.a. (Hg.): *Atlas Recycling - Gebäude als Materialressource*, München 2021

Jacobs, Jane (Hg.): *The Economy of Cities*, New York City 1969

Jany, Andrea (Hg.): *Experiment Wohnbau - Die partizipative Architektur des Modell Steiermark*, Berlin 2019

Kinschner, Markus: Die neue Widmungskategorie "Geförderter Wohnbau" als Instrument der Bodenpolitik, in: *Neues soziales Wohnen - Positionen zur IBA_Wien 2022*, (2022), 54-57

Müller, Felix u.a.: *Urban Mining - Ressourcenschonung im Anthropozän*, Dessau-Roßlau 2017

Ruby, Andreas/Shinohara, Yuma (Hg.): *Make Do With Now: New directions in japanese Architecture*, Basel 2022

van Uffelen, Chris (Hg.): *Re-Use Architecture*, Berlin 2011

ZHAW Departement Architektur u.a.: *Bauteile wiederverwenden: Ein Kompendium um zirkulären Bauen*, Zürich 2021

Internet:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: *Allgemeines zur Abfallwirtschaft* (22.02.2022),
https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/abfall/1/Seite.3790060.html [Zugriff: 09.11.2022]

DI Thomas Romm ZT: *forschen planen bauen* (06.03.2019),
<http://www.romm.at/projekte/forschen/detail/seestadt-aspern> [Zugriff: 02.01.2023]

Hillebrandt, Annette: *Urban Mining Design - Wie wir in Zukunft mit unseren Ressourcen umgehen* (o.J.), <https://www.urban-mining-design.de/> [Zugriff: 05.11.2022]

IBA Hamburg GmbH: *Grundbau und Siedler* (o.J.), <https://www.internationale-bauausstellung-hamburg.de/projekte/bauausstellung-in-der-bauausstellung/smart-price-houses/grundbau-und-siedler/projekt/grundbau-und-siedler.html#:~:text=Das%20Haus%20zum%20Selbstausbau%20%2D%20statt,Einkommen%20durch%20Eigenleistungen%20Wohneigentum%20schaffen.> [Zugriff: 12.02.2023]

Land Steiermark: *Klimaschutz im steirischen Baugesetz verankert* (18.10.2021),
<http://www.gat.st/en/news/klimaschutz-im-steirischen-baugesetz-verankert> [Zugriff: 29.01.2023]

Sugita, Mariko: *Chidori-Bunka, A New Community Space By Dot Architects* (24.11.2018),
https://worldarchitecture.org/article-links/epeff/chidoribunka_a_new_community_space_by_dot_architects.html
[Zugriff: 08.02.2023]

Umweltbundesamt (D): *Das anthropogene Lager* (11.05.2022),
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/urban-mining/das-anthropogene-lager#das-anthropogene-lager-als-sekundarrohstoffquelle> [Zugriff: 17.11.2022]

Umweltbundesamt GmbH (Ö): *Abfalldaten* (o.J.),
<https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/abfall/abfall-daten> [Zugriff: 09.12.2022]

Warenzeichenverband Edelstahl Rostfrei e.V.: *Starke Sache: Klettband aus Edelstahl* (o.J.),
<https://www.wzv-rostfrei.de/news/detail/starke-sache-klettband-aus-edelstahl> [Zugriff: 09.02.2023]

Werner Sobek AG: *aktivhaus-siedlung* (o.J.),
<https://www.wernersobek.com/de/projekte/aktivhaus-siedlung/> [Zugriff: 10.11.2022]

Werner Sobek AG: *NEST-Unit UMAR* (o.J.)
<https://www.wernersobek.com/de/projekte/nest-unit-umar/> [Zugriff: 08.11.2022]

Wikipedia: *Mottainai* (o.J.)
[https://de.wikipedia.org/wiki/Mottainai#:~:text=Mottainai%20\(jap.,Dingen%20zum%20Ausdruck%20gebracht%20](https://de.wikipedia.org/wiki/Mottainai#:~:text=Mottainai%20(jap.,Dingen%20zum%20Ausdruck%20gebracht%20) [Zugriff: 02.02.2023]

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Müller, Felix u.a.: *Urban Mining - Ressourcenschonung im Anthropozän*, Dessau-Roßlau 2017, 12

Abbildung 2-3: Eigene Darstellung auf Basis von:
<https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/abfall/abfall-daten> [09.12.2022]

Abbildung 4: Eigene Darstellung auf Basis von: Hillebrandt, Annette u.a.: *Atlas Recycling - Gebäude als Materialressource*, München 2021, 128-133

Abbildung 5: Müller, Felix u.a.: *Urban Mining - Ressourcenschonung im Anthropozän*, Dessau-Roßlau 2017, 22

Abbildung 6: <https://archive.org/details/newyorkcity1960s/3.JPG> [02.02.2023]

Abbildung 7-8: Buschmann, Heinz u.a.: *Das anthropogene Lager in der Steiermark - Entwicklung eines Urban Mining Katasters*, Wien 2017, 39-40

Abbildung 9: https://worldarchitecture.org/article-links/epeff/chidoribunka_a_new_community_space_by_dot_architects.html [08.02.2023]

Abbildung 10: Ruby, Andreas/Shinohara, Yuma: *Make Do With Now: New directions in japanese Architecture*, Basel 2022, 239

Abbildung 11-12: https://worldarchitecture.org/article-links/epeff/chidoribunka_a_new_community_space_by_dot_architects.html [08.02.2023]

Abbildung 13: Brand, Stewart: *How buildings learn: what happens after they're built*, New York 1994, 13

Abbildung 14: Eigene Darstellung auf Basis von: Brand, Stewart: *How buildings learn: what happens after they're built*, New York 1994, 13

Abbildung 15:
<https://www.facebook.com/photo/?fbid=4118160728286281&set=a.447308995371491>
[13.02.2023]

Abbildung 16: <https://www.querkraft.at/projekte/asp-holzwohnbau#&gid=lightbox-group-172&pid=26> [11.02.2023]

Abbildung 17: <https://hausderlandschaft.org/biotope-city-wienerberg-ein-neuer-stadtteil-fuer-wien-mit-einem-neuen-leitbild/> [11.02.2023]

Abbildung 18: <https://www.wernersobek.com/de/projekte/nest-unit-umar/> [08.11.2022]

Abbildung 19: <https://www.wernersobek.com/de/projekte/aktivhaus-siedlung/> [08.11.2022]

Abbildung 20: https://www.creativeaustria.at/2019/05/09/lacaton-vassal-inhabiting-vorarlberger-architektur-institut/lv_transformation_bordeaux_01_ruault_300/ [13.02.2023]

Abbildung 21: <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/biogeochemische-kreislaeufe/1012> [10.11.2022]

Abbildung 22: <https://www.bauwelt.de/themen/bauten/Learning-from-Wilhelmsburg-2153141.html> [06.01.2023]

Abbildung 23-24: Hillebrandt, Annette u.a.: *Atlas Recycling - Gebäude als Materialressource*, München 2021, 106-107

Abbildung 25: Ruby, Andreas/Shinohara, Yuma: *Make Do With Now: New directions in japanese Architecture*, Basel 2022, 244-245

Abbildung 26: Hillebrandt, Annette u.a.: *Atlas Recycling - Gebäude als Materialressource*, München 2021, 131

Abbildung 27: <https://www.bauwelt.de/rubriken/bauten/Cite-du-Grand-Parc-Bordeaux-Lacaton-Vassal-Pritzker-Preistraeger-Projekt-2699691.html> [11.02.2023]

Abbildung 28:
<https://www.baunetzwissen.de/bauphysik/objekte/wohnen/wohnhochhaeuser-cit-du-grand-parc-in-bordeaux-7214447/gallery-1/20> [12.02.2023]

Abbildung 29: <https://www.wzv-rostoffrei.de/news/detail/starke-sache-klettband-aus-edelstahl> [09.02.2023]

Abbildung 30: Ruby, Andreas/Shinohara, Yuma: Make Do With Now: New directions in Japanese Architecture, Basel 2022, 215-216

Abbildung 31: <https://www.sharednc.com/de/magazin/wp-content/uploads/2018/05/shridhar-gupta-dZxQn4VEv2M-unsplash-1024x683.jpg> [11.02.2023]

Abbildung 32: https://www.saemereien.ch/bilder/kk_dropper_uploads/urban-gardening-tbm2.jpg [11.02.2023]

Abbildung 33-46: Eigene Darstellung

Anhang A

Faltplan: Leitfaden für zirkuläre
Architektur im Sinne von
Urban-Mining

The diagram illustrates the sequence of steps in the design process, represented by a horizontal bar with six circular nodes connected by dashed lines. The steps are:

- Idee
- Raumprogramm
- Bauplatzsuche
- Recherche von Baustellen in der Umgebung
- Durchforsten von Bauteilbörsen
- Analyse Massenausgleich

Themen	
Wissen, Erklärungen, den Kreisläufen von Wasser und Energie, Sammlung von Materialien	
Vergleiche, zu und Verfahren	
Geschichte, Gerichte und Organisation, Stamm, Kosten Freibausgase Beispiel	

