

Stahlbeton ist DER Baustoff des fossilen Zeitalters und es ist ein fossiler Baustoff. Die Bauwerke, die wir aus dieser Zeit erben, in eine postfossile Welt zu überführen, ist damit Aufgabe der aktuellen Transformation. REDUCE-REUSE-RECYCLE: Dieses Prinzip gilt. Lässt sich ein Bestandsgebäude nicht als Ganzes sanieren oder umnutzen (reduce), gilt zu prüfen, ob seine Bestandteile andernorts zu neuen Bauwerken zusammengesetzt werden können (reuse). Erst an dritter Stelle steht das stoffliche Recycling (recycle). Betonrecycling beinhaltet lediglich das Ersetzen von Primärkies durch gebrochenen Beton, dadurch werden Ressourcen geschont, nicht jedoch der Treibhausgas-Fussabdruck gesenkt. Denn Zement, der fossile Bestandteil des Betons, wird weiterhin benötigt. 8% der weltweiten Emissionen werden alleine durch die Zementproduktion verursacht. Betonwiederverwendung hingegen bietet die Chance, die Bindekraft des Zements zu erhalten und so die grauen Emissionen eines Wieder-

neubaus tief zu halten. Während Betonrecycling in der Schweiz bereits recht etabliert ist, gibt es hierzulande bisher nur einige wenige kleine Beispiele der Betonwiederverwendung. Wir stehen ganz am Anfang die lineare Bauwirtschaft zu einer emissionsarmen Kreislaufwirtschaft aufzuwickeln. Die Baubranche steht vor grossen strukturellen Änderungen. Im Rahmen dieses Projektes wurde skizziert, was heute schon technisch möglich ist, welche Strukturen helfen können und wie eine Zusammenarbeit der verschiedenen Akteur:innen aussehen kann. Mit dem geplanten Rückbau der Triemli-Personalhäuser in Zürich stehen grosse Mengen Stahlbeton- und Mauerwerksbauteile zur Verfügung, dadurch ergibt sich die Chance, Strukturen für die Betonwiederverwendung in der Schweiz aufzubauen. Sollten die Personalhäuser doch erhalten werden, lassen sich die hier gesammelten Ergebnisse auf andere Stahlbetonrückbauten übertragen.



Foto: Baugeschichtliches Archiv (BAZ) Stadt Zürich, Köhli Ernst

INHALT

- 1/13 Plädoyer
- 2/13 Wiederverwendung von Stahlbeton
- 3/13 Demontage für ReUse
- 4/13 Vom Element gedacht
- 5/13 Neu Verbinden im Detail
- 6/13 Neue Anordnungen
- 7/13 Aus Hochhaus wird Recyclingzentrum
- 8/13 Bodenplatte und Fundamente
- 9/13 Betriebsgebäude
- 10/13 Instandsetzung und Vorbereitung
- 11/13 Logistik und Vermarktung
- 12/13 Aufwickeln und Weiterdrehen
- 13/13 Weitergehen



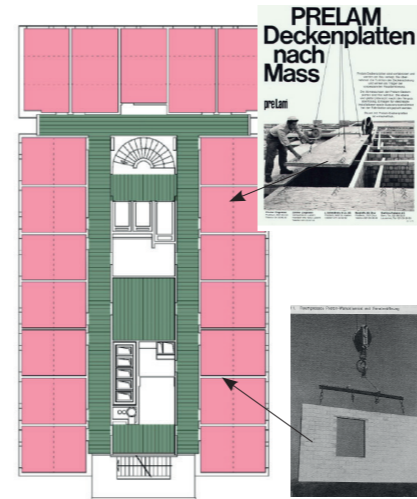
Folgende Akteur:innen waren Teil der Untersuchungen und des Ideenworkshops der im Dezember 2021 in Basel und digital durchgeführt wurde:
 Zirkular GmbH, Amt für Hochbauten Stadt Zürich, Entsorgung + Recycling Zürich, Structural Xploration Lab EPFL, Prof. Dr. Angelika Mettke btu Braunschweig, Eberhard Unternehmungen.

INTRO Ist es möglich, die Bauteile aus den Triemli-Personalhäusern wiederzuverwenden? Welche Untersuchungen sind dazu nötig, welche Strukturen müssen geschaffen werden, welches Know-how ist bereits vorhanden und welche Zusammenarbeiten werden benötigt. In einer vorangegangenen [Analyse](#) von hemmi fayet architekten, wurden die Elemente der Fassade bereits geometrisch erfasst, Fragen zu den anderen Elementen und zur Umsetzung blieben jedoch offen. Um diese Fragen zu beantworten, hat die Fachstelle nachhaltiges Bauen des Amtes für Hochbauten der Stadt Zürich die Firma Zirkular beauftragt. Zirkular hat im Zuge des Projekts Kontakt zu Expert:innen auf den Gebieten der Betonwiederverwendung in Deutschland und der Schweiz aufgenommen und einen Rückbauunternehmer eingebunden. Anhand des durch Prof. Angelika Mettke erstellten [Merkblatts](#) wurden die nötigen Voruntersuchungen (Analyse der Originalpläne, Begehung mit visueller Begutachtung, Kernbohrungen und Materialtests etc.) durchgeführt. Unter Leitung von Maléna Bastien-Masse wurde am SXL der EPFL ein [Resource Assessment](#) erstellt. Das Team von Zirkular erarbeiteten ein Workshop-konzept mit dem Ziel, die verbleibenden Fragen zu Demontage und Wiedereinbau in einem interdisziplinären Team zu diskutieren. Der Workshop fand am 15. Dezember 2021 in Basel statt und wurde von Charlotte Bofinger und Bérénice Vallance geleitet.



Die Ergebnisse dieses Ideenworkshops werden durch den hier vorliegenden Bericht abgebildet. Auch wenn innerhalb dieser Machbarkeitsanalyse nicht alle Fragen gelöst werden konnten, werten wir den Workshop als grossen Erfolg. Auf dem Weg in eine emissionsarme Kreislaufwirtschaft muss der komplette Bauprozess verändert werden. Das wirkt sich nicht nur auf die Art der Konstruktion aus, sondern auch auf die Art der Zusammenarbeit, auf Geldflüssen, Verträge und Logistik. Durch den interdisziplinären Workshop war es möglich einige dieser Aspekte gemeinsam zu beleuchten und so für viele Fragen, wenn nicht direkt Lösungen, so doch vielversprechende Ansätze zu entwickeln. Der vorliegende Bericht soll diese Ergebnisse sammeln, inspirieren, Lust und Mut machen, die Betonwiederverwendung anzupacken und die verbleibenden Fragen gemeinsam zu lösen. In diesem Sinne bedanken wir uns herzlich bei der Stadt Zürich für die Möglichkeit das Thema auf diese Weise aufarbeiten zu dürfen, und bei allen Beteiligten für ihre wertvollen Inputs.

STECKBRIEF UND HISTORIE DER TRIEMLI PERSONALHÄUSER



Vorfabrizierte Wandelemente aus Backsteinen nach dem Verfahren Preton, Schweizerische Bauzeitung 84 (1966), G. Zenobi



Anzeige PRELAM, 1973

- 3 Gebäude mit je 15 Stockwerke.
- Höhe 43 m, Länge 30 m, Breite 17 m.
- Erstellt von 1964 - 1969, knapp 60 Jahre alt.
- Die Gebäude gehören der Stadt Zürich.

Typische industrialisierte Bauweise für die Zeit, Ortbetonkern mit angehängten Zimmern, viele gleiche Elemente.

- PRELAM-Deckenplatten mit Überbeton
- selbsttragende Fertigteilefassaden
- Vorfabrizierte Mauerwerkswände der Marke PRETON (tragend über 13 Stockwerke)

Das Tragwerk gleicht einem Kartenhaus und macht so eine Veränderung der Grundrisse schwierig.

Die Hochhäuser wurden zur Unterbringung des Pflegepersonals gebaut. 19 Zimmer mit 13 bzw. 17m² pro Stockwerk, geteilte Teeküchen und Bäder im Gebäudekern boten Platz für über 700 Angestellte. Dieses Modell der Unterbringung geriet zunehmend aus der Mode. Seit den 90er wurden die Häuser vielfältiger genutzt. 2005 wurden einige Stockwerke zum Altersheim umgebaut.

Im Zuge von bereits erstellten Neubauten auf dem Areal werden die Türme rückgebaut, um die Ausnutzungsziffer nicht zu überschreiten.

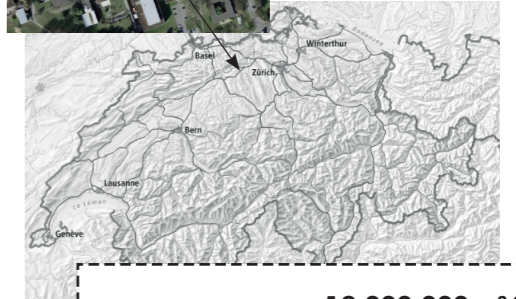
CO2 UND RESSOURCEN



6.000 m³ Stahlbeton
1.000 m³ Mauerwerk



2.000 Tonnen CO₂eq wurden für die Herstellung der Massivbaustoffen des oberirdischen Teils der Triemli-Personalhäuser ca. ausgestossen.



16.000.000 m³ Stahlbeton
640.000 m³ Mauerwerk werden jedes Jahr in der Schweiz verbaut.

5.400.000 Tonnen CO₂eq werden jährlich für Stahlbeton in der Schweiz ausgestossen.

Karte und Luftbild: geo.admin.ch
Mengenangaben: [Studie über das verbaute Material in der Schweiz SBV, 2021](#)
CO₂eq-Berechnung aus Mengen mit [KBOB](#)
Material KBOB-ID 01.002, 06.003 & 02.001, Stand 2022

ERFAHRUNGEN MIT BETONWIEDERVERWENDUNG

Die Idee, Betonbauteile wiederzuverwenden, ist nicht neu, eine Expertin auf dem Gebiet ist Prof. Dr. Angelika Mettke, die wir als Mentorin für unsere Untersuchungen und den Workshop gewinnen konnten. Seit über 30 Jahren beschäftigt sie sich mit der Wiederverwendung insbesondere von Elementen aus sogenannten Plattenbauten. Zahlreiche Projekte konnte sie bei der Umsetzung begleiten. In Tests konnte gezeigt werden, welche hohe Qualität die Bauteile haben. Die Einsatzmöglichkeiten reichen vom Dammbau, über Ein-



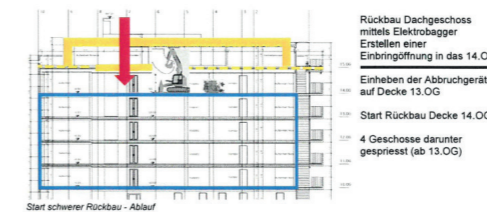
und Mehrfamilienhäuser, Sportheimen und vieles mehr. Auch wirtschaftlich rechneten sich diese Projekte. Die CO₂-Emissionen der Erstellung konnten gegenüber der Neuproduktion um 95% gesenkt werden.

BISHER GEPLANTER RÜCKBAU

Die Personalhäuser werden nur oberirdisch abgebrochen. In den Untergeschossen liegen wichtige Räume für den Betrieb des Krankenhauses, welche bestehen und in Betrieb bleiben. In einer Machbarkeitsstudie der Firma Eberhard wurden Szenarien für einen Rückbau der Personalhäuser erstellt. Aufgrund der komplexen Situation am Spitalstandort wird ein Rückbau mittels Top-Down Methode vorgeschlagen. Dieser ist teurer und langwieriger als der Rückbau mittels Longfront-Abbruchbagger. Die Möglichkeit der Wiederverwendung wurde dabei nicht berücksichtigt, aufgrund der Rückbaumethode ist aber vorgesehen, die Fassadenelemente am Stück zu bergen.

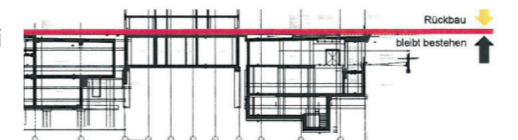


Demontage Fassadenelemente / Erstellen der Deckenöffnung pro Geschoss für das Einbringen der Abbruchgeräte



Start schwerer Rückbau - Ablauf

Für den Rückbau schätzt die Firma Eberhard eine Zeitspanne von 19 Monaten



Angaben, Skizzen und Fotos:

WORKSHOP TEIL 1 - BASICS

Auf den folgenden vier Seiten werden die Ergebnisse des ersten Workshopteils dargestellt. Dabei geht es um prinzipielle Fragen, die sich aus Situation und Material der Triemli-Personalhäuser stellen. Es geht um die Grundlagen der Betonwiederverwendung, um ein mögliches Demontageszenario, die Einschätzung der Elemente, um mögliche Verbindungen und darum, Ideen zu entwickeln, wie die Bauteile in neuen Bauten angeordnet werden könnten.

Generell muss die Demontage von oben nach unten stattfinden.

Zunächst werden die Fassadenelemente, anschliessend die Deckenplatten (Prelam) und dann die Mauerwerkswände (Preton) entnommen.

Für jedes Element sind die folgenden

Arbeitsschritte notwendig:

Lagesicherung – Trennen der Verbindungen – Anhängen an der Kran – Herunterheben mit dem Kran – Transport und Lagerung bis zum Wiedereinbau.

Prinzipiell sollten diese Arbeitsschritte hinsichtlich Zeitaufwandes, Energie- und

Emissionsintensität und Wirtschaftlichkeit optimiert werden.

Idealerweise werden die Elemente direkt für den Wiedereinbau vorbereitet, das gilt für die Formate der Zuschnitte und auch für das Montagesystem. Beispielsweise sollten zum Herunterheben gesetzte Verankerungen auch für den Wiedereinbau verwendet werden können.

Im Laufe der Rückbauarbeiten verkürzt sich die pro Element benötigte Zeit, durch den Zugewinn an Erfahrung und Routine und durch verkürzte Hubzeiten des Krans durch die geringer werdende Distanz zum Terrain.

„Die Kapazität des Krans ist die größte zeitliche Limitierung des Demontagevorgangs.“

Maléna Bastien-Masse (SXL)

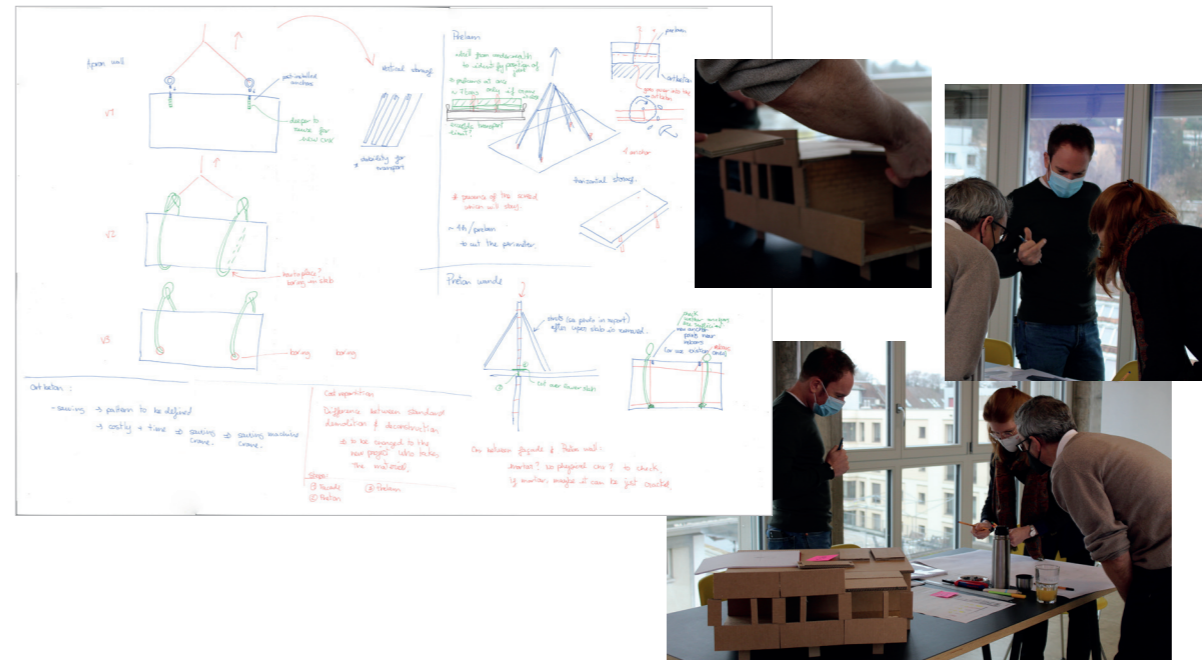


Fotos: Baugeschichtliches Archiv (BAZ) Stadt Zürich, Köhli Ernst

In den Archiven der Stadt Zürich finden sich historische Fotos von der Baustelle. Sie geben Einblicke in Verbindungen zwischen den Elementen und den Bauablauf und liefern damit auch für die Demontage wichtige Informationen.



Versetzen der vorgemauerten PRETON-Wände, der vorgefertigten Beton-Fassadenelemente und der PRELAM-Deckenelemente.



	Trennen	Anhängen	Krantransport	Lagerung
Fassaden-Elemente	Fassade-Decke: Anschlussbewehrung Sägen; Fassade-Wand: brechen (nur Mörtel)	mittels: - Betonanker - Gurte um Element - Gurte durch Kernbohrungen	~1,6 t/Element	stehend
PRELAM-Decken mit Überbeton	Vorbohren von unten um Elementgrenze zu übertragen; sägen mit Diamantsäge. Zuschnittdauer: ~5-10 min/m	4 Aufhängungen pro Platte: - eingeklebte/geschlagene Hülsen - Bohrlöcher zum Durchfädeln eines flexiblen T-Ankers.	~2,7 t/Element Es können max. 3 Prelam-Elemente auf einmal mit dem Kran transportiert werden	liegende, auf min. 2 Abstandhalter (je nach Bewehrungsgehalt) zum Schutz vor Feuchteschäden
PRETON-Wände	Verbindung zu Fassaden- und Deckenelementen nur mit Mörtel, dieser muss eventuell geschnitten werden.	Vermutlich sind die alten Aufhängungen noch vorhanden aber schwer zugänglich, da einbetoniert. Daher Wände von unten gestützt anhängen.	~2,1-2,7 t/Element	stehend, vor Nässe geschützt

„Um ein solches Projekt erfolgreich umzusetzen, ist der gesamte Prozess (...) entscheidend. Dabei sind profitable Geschäftsmodelle möglich, bei denen ich auch aus unternehmerischer Sicht viele Chancen sehe.“

Bruno Umbricht (Eberhard)

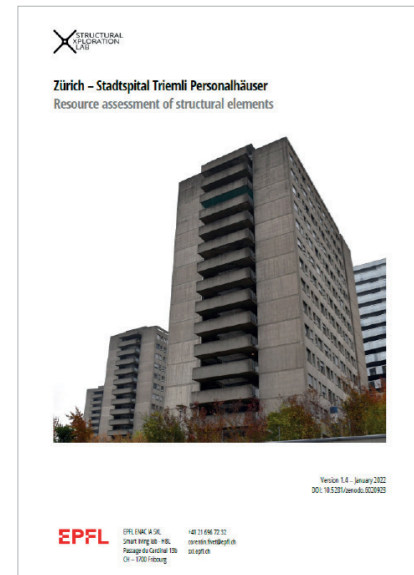
Fazit und offene Fragen

Die elementweise Demontage der Triemli-Personalhäuser wird als prinzipiell durchführbar eingestuft. Die Techniken sind vorhanden und die Abläufe sind ähnlich denen der Montage. Da die Häuser aus Elementen zusammengesetzt wurden, sind sie für die Wiederverwendung besonders gut geeignet. Insbesondere bei den Mauerwerkswänden liegen durch die Vorfabrikation inkl. Bewehrung optimale Bedingungen vor, im Vergleich zu in situ aufgemauerten Wänden. Für die Betondecken und Wände besteht kein eigentlicher Unterschied zwischen Ortbeton und Fertigteilen mit Anschlussbewehrung. Das bedeutet, die Gebäudekerne könnten analog in Stücke zersägt und demontiert werden.

Die Prozesszeiten müssen genauer qualifiziert werden, ebenso wie die zum Trennen benötigte Energie.

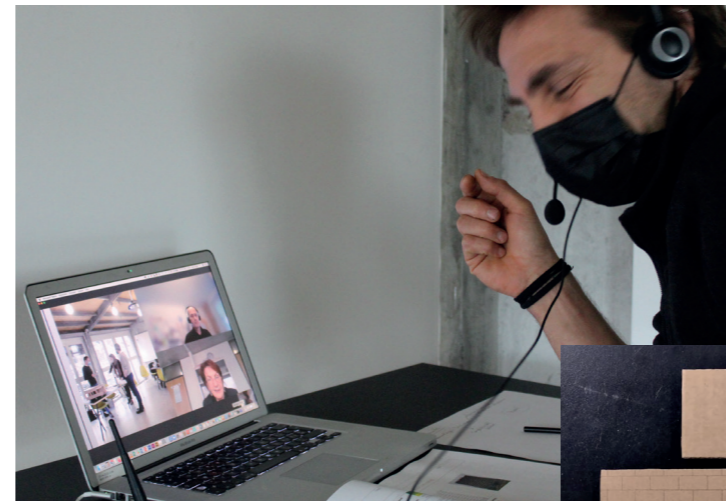
Der Zustand der Elemente, sowie Materialeigenschaften, Geometrie und Armierung entscheiden darüber, wie die Bauteile wiederverwendet werden können. Diese Eigenschaften zu kennen ist daher Grundlage für eine möglichst hochwertige Wiederverwendung. Dazu wurde durch das Structural Xploration Lab der EPFL ein **Resource assessment**

durchgeführt und alle tragenden Elemente mit den entsprechenden Kennwerten in einem Katalog beschrieben. Basierend darauf können die Elemente eingeschätzt und möglichst ideal wiederverwendet werden. Für den Wiedereinbau müssen alle gültigen Normen Berücksichtigt werden.



Resource assessment erstellt durch das SXL der EPFL

Devènes J., Bastien-Masse M., Kämpfer C., Fivet C. (2022) "Zürich - Stadtspital Triemli Personalhäuser - Resource assessment of structural elements", Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Fribourg. DOI: 10.5281/zenodo.6020923



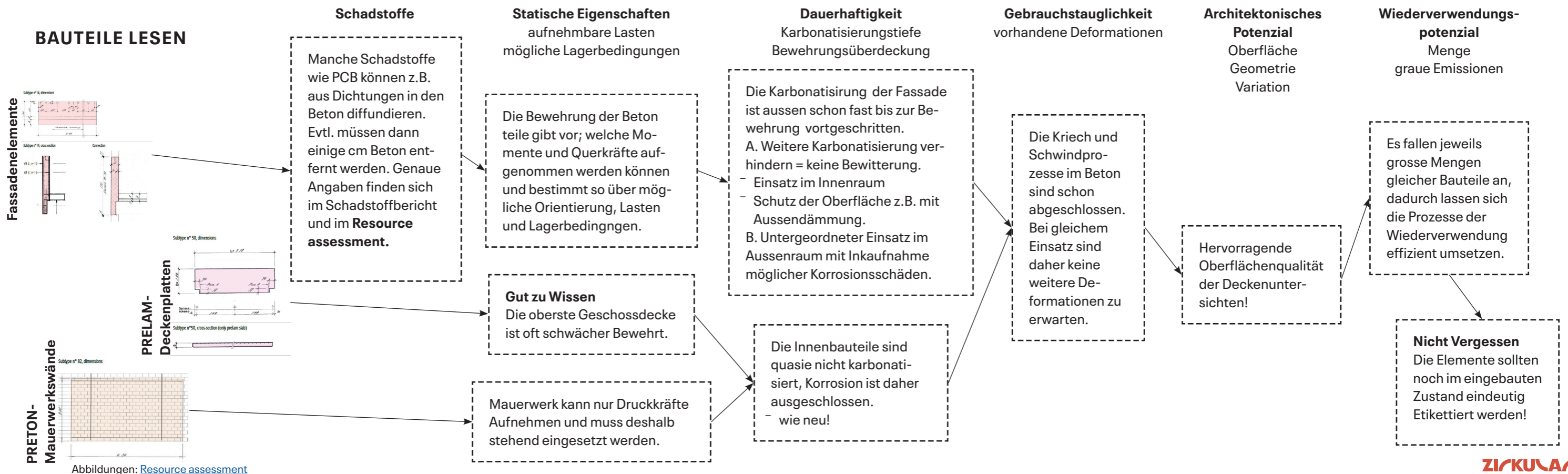
Die Elemente der Triemli Personalhäuser als Modell.



Foto: Baugeschichtliches Archiv (BAZ) Stadt Zürich, Köhli Ernst

„Die Triemli-Personalhäuser, im speziellen die Deckenplatten, haben aus meiner Sicht ein grosse Potenzial für eine Wiederverwendung. Die Deckenplatten könnten wieder als solche verwendet werden d.h. ein sozusagen identischer zweiter Einsatz. Es ist eine grosse Menge gleicher Platten, welche bislang nie der Witterung ausgesetzt waren.“

Philipp Hubler (Stadt Zürich, AHB)



Ziel in diesem Teil des Workshops war es, Verbindungsdetails zu entwickeln, mit denen sich die rückgebauten Bauteile neu fügen lassen. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf den Verbindungen selbst.

Welche Möglichkeiten gibt es für die Übertragung von Normal- und Querkraften sowie Momente, wenn zwei oder mehr Elemente miteinander verbunden werden sollen?

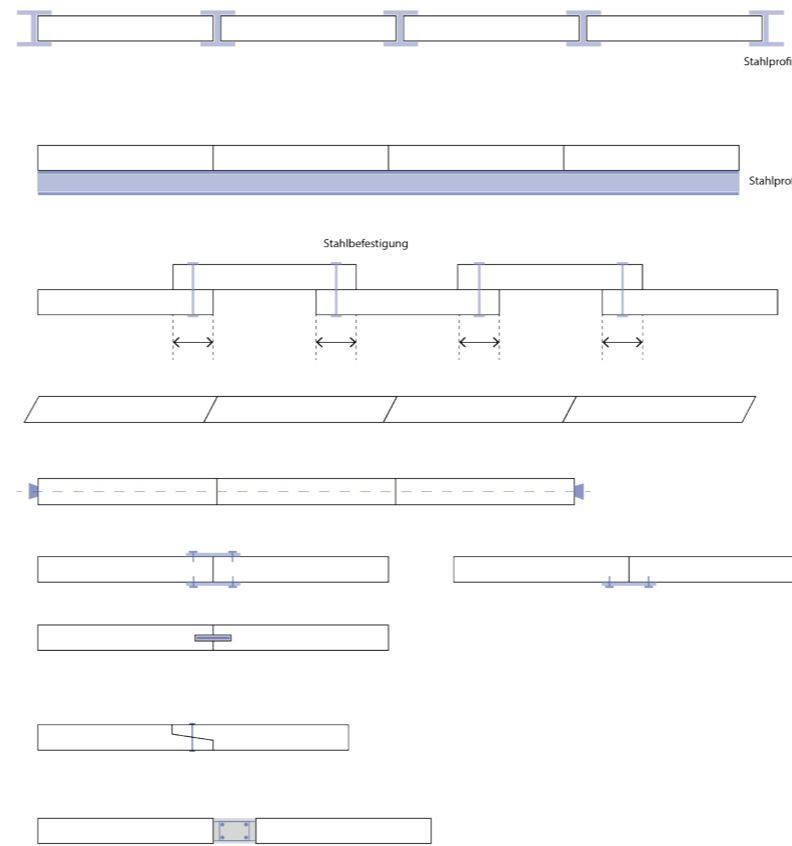
Neben der rein statischen Funktion ist bei der Auswahl der Lösungen auch die benötigte graue Energie und die Möglichkeit einer einfachen Demontage (Design for Disassembly) ein wichtiges Kriterium.

Die Ergebnisse geben einen Vorgeschmack auf die Vielfalt der möglichen Lösungen.

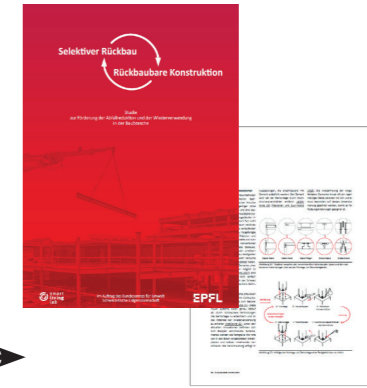
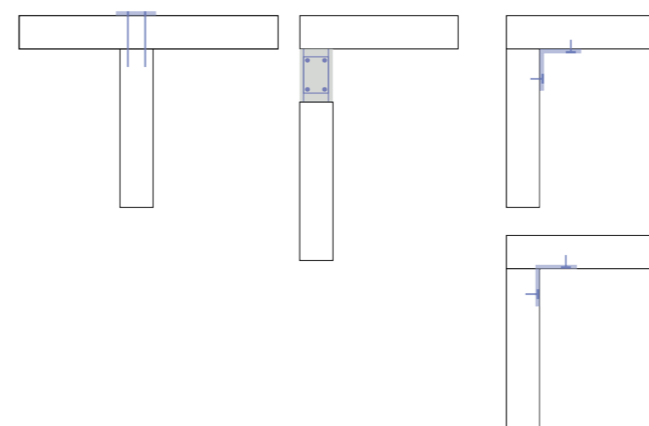
Das zusätzlich nötige Material, sowie die nötige Bearbeitung der Elemente und Verbindungsmittel bestimmt, wie emissionsintensiv die jeweilige Fügechnik ist. Die zu investierende Energie und die zusätzlichen Materialien inkl. grauer Energie schmälern das Einsparpotenzial durch die Wiederverwendung. Es ist daher sinnvoll, nach möglichst emissionschlanken Lösungen zu suchen.

Um hier valide Aussagen treffen zu können ist es notwendig, die Ökobilanzen der möglichen Bearbeitungen zu erstellen. Um diese zu ermitteln, müssen die eingesetzten Maschinen sowie deren Energie- und Zeitbedarf bekannt sein. Dazu müssen mehr Daten gesammelt werden, dies insbesondere im Erfahrungsaustausch mit den ausführenden Unternehmen.

LINEARE VERBINDUNGSMÖGLICHKEITEN FÜR DECKEN ODER WÄNDE



ANSCHLÜSSE ÜBER ECK



Weitere Inspiration für Lösungen bietet bspw. die Studie [Selektiver Rückbau - Rückbaubare Konstruktion](#) anhand von verschiedenen Fallstudien.

Küpfer C, Fivet C. Selektiver Rückbau - Rückbaubare Konstruktion: Studie zur Förderung der Abfallreduktion und der Wiederverwendung in der Baubranche [Internet]. Bundesamt für Umwelt BAFU; 2021. DOI: 10.5281/zenodo.5131243

Welche Kräfte müssen übertragen werden?
Braucht es eine Einspannung oder reicht eine Lagesicherung?

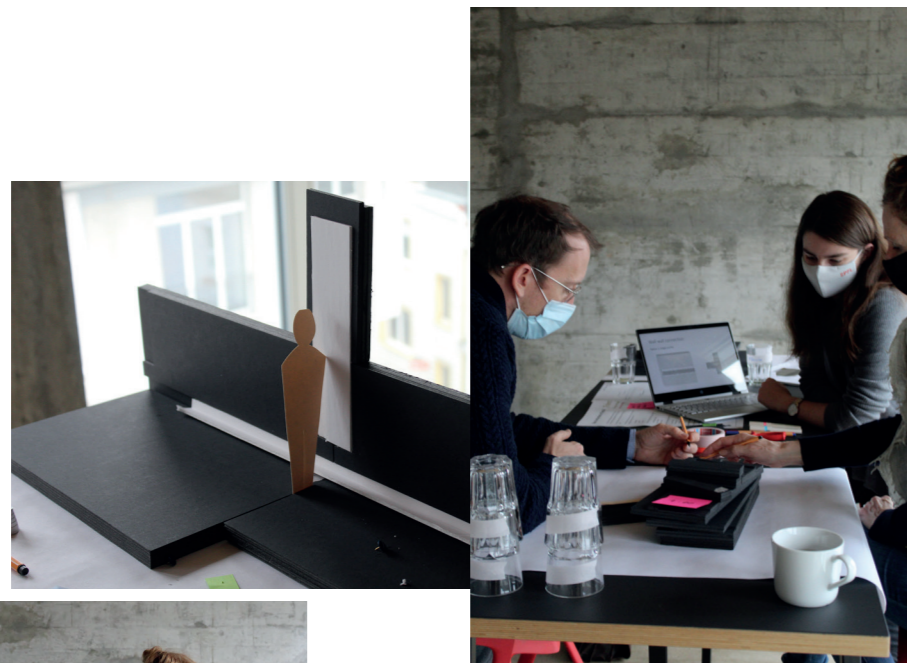
Welche Techniken können genutzt werden?
Eigentlich ist alles schon da. Auch bei Sanierungen oder Anbauten werden Anschlüsse an bestehende (Beton-) Bauteile benötigt. Bohren, Kleben, Aufrauen und Bewehrung frei legen können genauso für die Wiederverwendung genutzt werden.

Wie steht es mit dem neuen Material für die Verbindung?
Stahl und Beton sind sehr CO2-intensiv in der Herstellung. Damit sparsam umzugehen ist daher immer eine gute Idee. Aber Achtung: Klebemörtel beispielsweise hat pro Kilo eine noch viel höhere CO2e-Bilanz als Beton. Es braucht also eine differenzierte Betrachtung.

Welche CO2-intensiven Bearbeitungsschritte sollten vermieden werden?
Höchstdruckstrahlen verbraucht enorm viel Energie und sollte sparsam zum Einsatz kommen, auch wenn es verlockend scheinen die bestehende Bewehrung freizusetzen. Noch fehlen die Daten um die Bearbeitung hinreichend bilanzieren zu können.

Weiter denken: Design for Disassembly
Verbindungen, die sich zerstörungsfrei wieder lösen lassen, sorgen dafür, dass die Aufwände beim nächsten Wiederaufbau kleiner ausfallen.

Wie könnten bestehende Nischen für die neuen Verbindungen genutzt werden?



„Das Feld der möglichen Verbindungen ist unendlich. Die eigentliche Herausforderung besteht darin, das sparsamste Verfahren zu finden“

Corentin Fivet (SXL)

Aus dem Vorgegeben, schöpfen und dafür neue Formen finden, ist Design by Availability im Grossen.

Julie Devènes beschreibt, mit welcher Überlegungen sich die Teilnehmer:innen Workshops der Aufgabe angenommen haben.

„Wir haben versucht, die Tragfähigkeit der einzelnen Elemente beizubehalten und uns neue Konstruktionssysteme ausgedacht, wobei wir versucht haben, das Downcycling so gering wie möglich zu halten.“

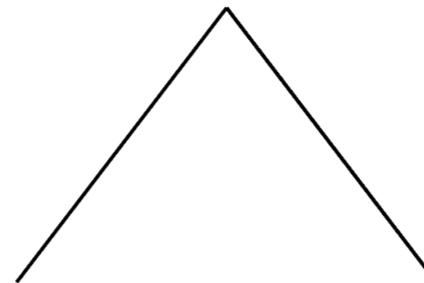
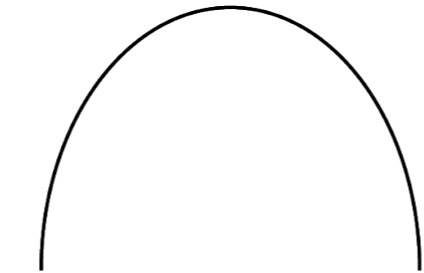
Julie Devènes (SXL)

Wir haben die Elemente immer (oder fast immer) in ihrer ursprünglichen Form verwendet, um zusätzliche Arbeitsschritte (Sägen usw.) zu vermeiden.

Wir haben an neuen Dachsystemen gearbeitet, wie z. B. einem Bogen, der die guten Druckeigenschaften von Beton nutzt, oder einem Scheddach aus den nur leicht bewehrten Fassadenelementen, um die darauf wirkenden Lasten, insbesondere Schneelasten, zu verringern.

Die Schlussfolgerung, die ich daraus gezogen habe, ist, dass es nicht unbedingt auf den ersten Blick ersichtlich ist, ob ein Element auf eine bestimmte Art und Weise wiederverwendet werden kann, ohne eine erste Berechnung durchzuführen.

Ob es wiederverwendet werden kann, hängt auch von der jeweiligen Situation und den zu beachtenden Randbedingungen ab. Um ein Beispiel zu nennen: Es ist für mich nicht offenkundig, ob ein Fassadenelement als Balken oder als Stütze wiederverwendet werden kann.“



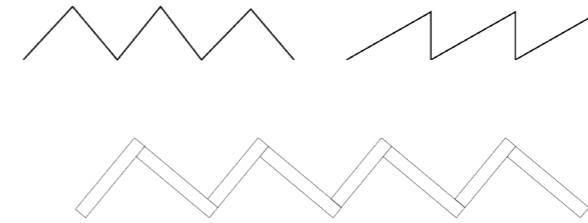
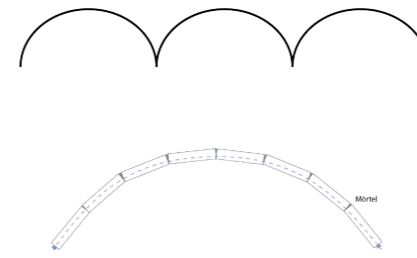
Carports Waltershausen und Reihenhäuser Hohenmölsen, 2007 und 2019, unter Mitwirkung von Angelika Mettke.



Fussgängerbrücke RE:CRETE, SXL, 2021



La Fabrique du Clos, Bellastock, 2018.



Auch die Modelle sind nach dem Prinzip Design by Availability.

„Die Zusammenarbeit von Bauingenieur:innen und Architekt:innen ist entscheidend, damit die Elemente optimal genutzt werden können und ihren ursprünglichen Wert nicht verlieren.“

Blanca Gardelegui (Zirkular)



WETTBEWERB RECYCLINGZENTRUM JUCH-AREAL

Für die Bauteile der Triemli Personalhäuser kommen viele Einsatzmöglichkeiten infrage. Konkret durchgedacht werden die nächsten Schritte jedoch für den Neubau des geplanten Recyclingzentrum Juch-Areal. Denn hier hat die Stadt selbst Interesse, die Teile wieder einzusetzen. Das schafft ideale Voraussetzungen für eine zweite Nutzung der Elemente.

Das neue Recyclingzentrum

Im [Wettbewerbsprogramm](#) ist zu lesen: „Das neue Recyclingzentrum wird den Recyclinghof Hagenholz ersetzen und von Entsorgung & Recycling Zürich (ERZ) betrieben werden. Der Standort Recyclinghof Hagenholz wird geschlossen, weil der Platz benötigt wird, um das Kehrheizkraftwerk Hagenholz um eine dritte Ofenlinie zu erweitern. Auf dem knapp 9'000 m² grossen Areal sollen nebst einer grossen Halle zum Anliefern, Sortieren und Sammeln der Entsorgungsgüter auch ein Administrations- und Personalbereich mit Büros, Sitzungszimmer, Aufenthaltsraum, Garderoben, Werk- und Beratungsräumen gebaut werden.“



Nebenstehen das [Wettbewerbsprogramm](#): Projektwettbewerb im selektiven Verfahren, Recyclingzentrum Juch-Areal, Zürich-Altstetten, Dezember, 2021

„Das Recyclingzentrum Juch-Areal soll ein Sinnbild der Wiederverwendung und Wiederverwertung von Rohstoffen und Materialien sein und als Pilotprojekt für die Wiederverwendung von Bauteilen einen Beitrag zur Erreichung der städtischen Netto-Null-Ziele leisten.“

[Homepage Stadt Zürich](#)

Netto Null und Baumaterialien

„Bei den indirekten Emissionen strebt die Stadt bis ins Jahr 2035 eine Reduktion von 30 Prozent gegenüber 1990 an, was auch die Emissionen aus der Bautätigkeit (Erstellung, Entsorgung, Transport, etc.) einschliesst. Hier sind die Herausforderungen um ein Vielfaches grösser. Klimaneutral hergestellte Baumaterialien werden heute nicht in grossem Masse verwendet. Schlüsselmaterialien wie Zement und Armierungsstahl sind klimaneutral nicht verfügbar. Es braucht darum einen ganzen Fächer von Massnahmen, um die Treibhausgasemissionen der Gebäudeerstellung zu reduzieren.“

Lösungsansatz zirkulären Bauen

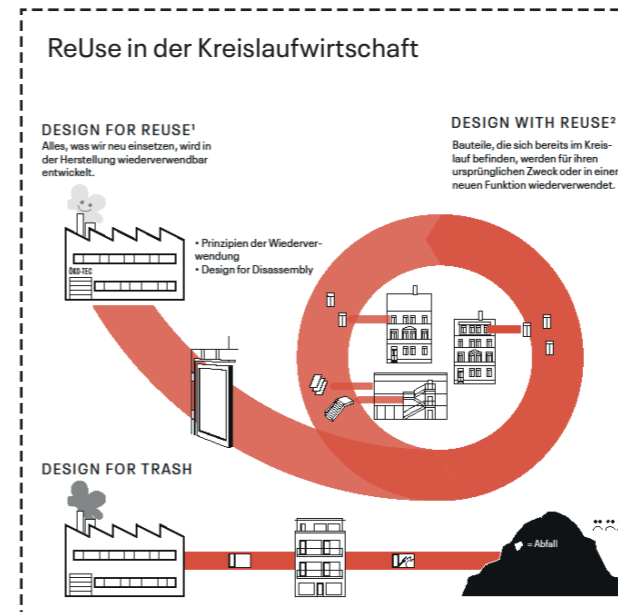
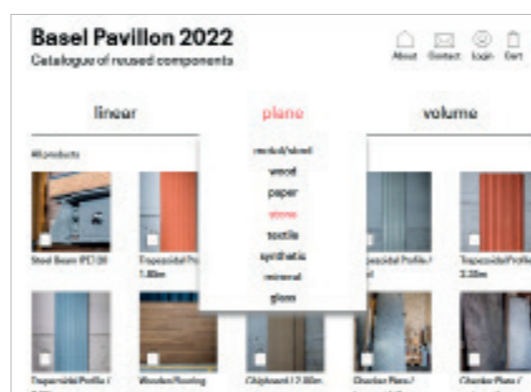
„Ein Lösungsansatz liegt in der Verlängerung der Lebensdauer von Gebäuden, Bauteilen und Materialien durch ihre Wiederverwendung. Der Fussabdruck von Bestehendem wirkt bereits in der Umwelt. Die Weiternutzung statt Neuerstellung von Baumaterialien und Bauteilen ist daher eine Sofortmassnahme in Sachen Klimaschutz und Ressourcenschonung. In diesem Sinn soll das neue Recyclingzentrum erstellt werden. Erwartet wird ein Entwurf mit einem möglichst hohen Anteil an wiederverwendeten Bauteilen, sowohl in der Tragstruktur als auch in der Fassade und im Ausbau.“

NETTO-NULL KREISLAUFWIRTSCHAFT

Durch das Überführen der linearen Bauwirtschaft, wie wir sie seit der Industrialisierung kennen, in einen emissionsarme, Kreislauf müssen viele Prozesse umgestellt werden, nicht nur das Design. **Insbesondere in Stahlbetonbauten steckt viel Graue Energie aus dem Herstellungsprozess. Die für den Bau dieser Gebäude ausgestossenen Treibhausgasen belasten die Atmosphäre bereits.** Unsere Vorgänger sind hier quasi in Vorleistung gegangen. Schaffen wir es, den Ausstoss von erneuten Emissionen für die Herstellung von Baumaterialien zu reduzieren, indem wir im besten Fall die Gebäude weiternutzen und im selben Zug auf Neubauten verzichten, können die Emissionen der Bauwerkserstellung effizient reduziert werden. Sollte es nicht möglich sein, das ganze Bauwerk wiederzuverwenden, kann ein grosser Teil der grauen Emissionen mit den Bauteilen in ein ReUse-Gebäude überführt werden, wodurch ebenfalls die Herstellung neuer Materialien vermieden und die Emissionen der Baubranche gesenkt werden können. Entscheidend ist dabei, dass die Herstellung neuer Materialien zugunsten von ReUse reduziert werden muss, erst dann sinken die neu anfallenden Emissionen.

ZIRKULAR UND DIE IDEE VOM REUSE-WETTBEWERB

Zirkular wurde 2021 als Büro für Fachplanung für Wiederverwendung und Kreislaufwirtschaft im Bauwesen gegründet. Hervorgegangen aus dem Architekturbüro baubüro in situ bündelt Zirkular die Erfahrungen aus dem Bauen mit wiederverwendeten Bauteilen, um andere Architekturbüros bei dieser Bauweise zu begleiten. Auf dem Weg, die lineare Bauwirtschaft in eine Kreislaufwirtschaft aufzuwickeln, gilt es viele Hürden zu überwinden. **Die ganze Branche muss lernen, anders zu bauen.**



REDUCE – Menschliche Bedürfnisse hinterfragen und nur zusätzlich Bauen was zur Erfüllung dieser notwendig ist. Soziale Grenzen einbeziehen. Bestand als Chance betrachten und optimal zur Erfüllung aller Bedürfnisse (neu) verteilen und nutzbar machen.

REUSE – Bauteile möglichst hochwertig einsetzen, um ihre (technischen) Eigenschaften bestmöglich zum Erfüllen der Bedürfnisse auszunutzen. Die Nutzungsdauer möglichst verlängern, dabei neue Emissionen durch aufwendige Aufarbeitung, Logistik und Bauprozesse möglichst geringhalten. Für eine emissionsarme Kreislaufwirtschaft ist ein sich langsam drehender Kreislauf notwendig, denn das «Drehen» selbst braucht Energie und führt zu Verschleiss und Verlust von Ressourcen.

RECYCLE – Wo durch Wiederverwendung hohe Emissionen anfallen, insbesondere bei einer aufwendigen Aufarbeitung, es aber gleichzeitig hochwertige Recyclingverfahren gibt, kann Recycling die optimale Wahl sein. Das gilt insbesondere, wenn es für die Bauteile als solche keine Möglichkeit der Wiederverwendung gibt und für Materialien, die auf gleicher Ebene möglichst emissionsarm recycelt werden können. Beim Recyclingbeton ist dies nicht der Fall: **RC-Geesteinskörnung ersetzt lediglich Primärkies, nicht jedoch den emissionsintensiven Zement. Nur durch Bestandserhalt oder Wiederverwendung kann die Treibhausgasbilanz von (bestehendem) Beton durch eine Verlängerung der Nutzungsdauer verbessert werden.**

WORKSHOP TEIL 2 - PRAXIS

Gemeinsam mit Expert:innen und Mitarbeiter:innen der Stadt Zürich wurde die Machbarkeit der Wiederverwendung der Triemli-Elemente für das Juch-Areal untersucht. **Diskutiert wurden sowohl technische Fragestellungen zum Einsatz der Teile als Bodenplatten und Foundationen und im Hochbau für das zu erstellenden Betriebsgebäude, als auch Fragen der Organisation von Aufarbeitung, Logistik und Finanzen.**

Denn auch hier müssen neue Wege gegangen werden: Wem gehören die Teile zwischen Aus- und Wiedereinbau? Wo werden sie gelagert? Braucht es eine städtische Bauteilbank? Werden Rückbauende in Zukunft zu Bauteilhändler:innen? Wer garantiert für die Einhaltung der Normen und welche Normen gelten? All dies und mehr muss durchdacht und allenfalls neu aufgesetzt werden. Die Ergebnisse sind auf den nächsten vier Seiten zusammengefasst, sie geben einen Ein- und Ausblick auf mögliche Lösungen.

EINSATZMÖGLICHKEITEN

Insbesondere für erdberührte Bauteile gibt es in der heutigen Bauwelt wenig Alternativen zu Stahlbeton.

Bodenplatte

Für das neue Recyclingcenter müssen grosse Flächen mit einer Bodenplatte versehen werden. Hier auf wiederverwendete Bauteile zurückzugreifen birgt ein hohes Potenzial, grosse Mengen grauer Emissionen einzusparen. Dennoch sind die Randbedingungen nicht ganz einfach. Grosse Lasten müssten die Platten nicht aufnehmen. Ein verdichteter Kieskoffer unter den Platten könnten die Kräfte an den Boden verteilen, ohne dass die aufgelegten Betonplatten grosse Biegemomente erfahren würden. Dies ist wichtig, da die Platten nur schwach bewehrt sind. Entscheidend ist auch die Fragen, wie mit den vielen Fugen umgegangen werden kann. Müssen diese dicht oder gar monolithisch ausgeführt

werden, ist das vermutlich nur mit sehr viel Aufwand, hohen Kosten und Emissionen möglich. Effiziente Ideen sind hier gefragt. Dienen die Platten eher als Bodenbelag, sind Aufwände und Risiken geringer.

Weitere mögliche Anwendungen sind für **Brüstungen oder Mulden** zur Aufnahme der Recyclingware denkbar.

Fundation

Für die neuen Halle sowie für das Betriebsgebäude werden Fundationen (Streifen- und Punktfundationen) benötigt. Auch hier ist der Einsatz der Elemente denkbar, jedoch mit besonderer Vorsicht und höheren Risiken verbunden, da Reparaturen schwierig sind und sich Schäden auf das gesamte Bauwerk auswirken. Wichtig sind u. A. Massnahmen zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit oder die Berücksichtigung von Frost-/Tauwechsel im Fugenbereich insbesondere bei Fundamenten ausserhalb des Gebäudes und oberhalb der Frosttiefe.



An Plan und Bauteilmodellen werden die Grössenverhältnisse deutlich.

DAUERHAFTIGKEIT UND KARBONATISIERUNG

„Als **Carbonatisierung** (...) wird im Bauwesen eine chemische Reaktion bezeichnet, die in jedem Beton bei Anwesenheit von **Kohlendioxid und Feuchtigkeit** abläuft. (...) **Im Falle von Stahlbeton** ermöglicht (...) der durch den Vorgang hervorgerufene Verlust des alkalischen Milieus (Depassivierung) die **Bewehrungskorrosion, die schwerwiegende Schäden am Bauteil** nach sich ziehen kann.“ Quelle [Wikipedia](https://de.wikipedia.org/wiki/Carbonatisierung)

Karbonatisierung verhindern

Ist die Karbonatisierung durch die Betonüberdeckung bis zur Bewehrung vorgedrungen, beginnt der zerstörerische Prozess, bei dem die Korrosionsprodukte des Stahls den Beton absprengen. **Fehlen Wasser oder Kohlendioxid wird die Karbonatisierung gestoppt.** Um die Dauerhaftigkeit zu erhöhen, sollte der Beton daher vor Wasser und/oder Luft geschützt werden.

Beton als CO2-Senke? Die Rechnung geht nicht auf!

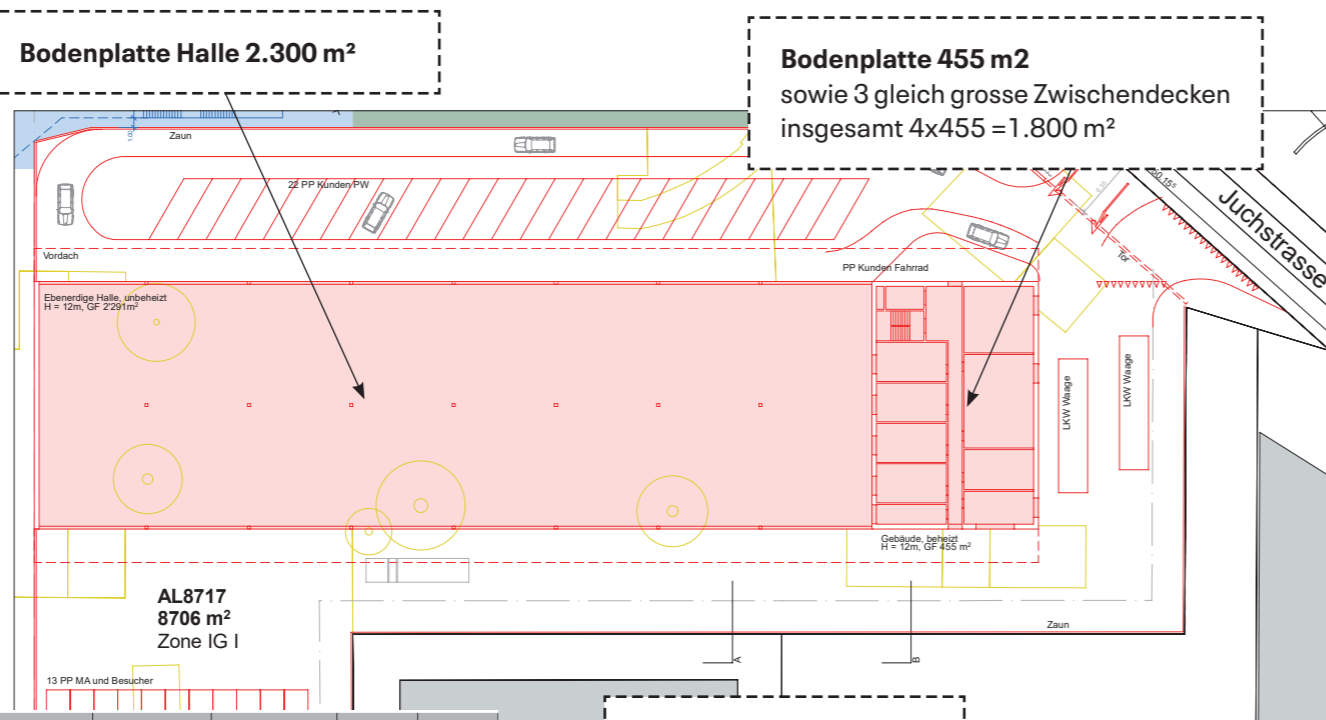
Langfristig wird durch Karbonatisierung wieder ein Teil des CO2's im Beton gebunden. Aber:

- diese Reaktion läuft **zu langsam** ab um einen positiven Effekt als CO2-Senke innerhalb der nächsten entscheidenden 10 Jahre auf dem Weg zur Klimaneutralität zu haben.
- Insbesondere am Bauwerk kommt es kaum zu Karbonatisierung. Um den Effekt zu steigern müssen die Bauteile fein zermahlen und im Idealfall künstlich mit CO2 bedampft werden.
- Nur der geogene Anteil aus dem gebrannten Kalkstein kann durch Karbonatisierung neutralisiert werden, nicht jedoch der Anteil aus den Brennstoffen des Herstellungsprozesses.
- **Das Stahlbetonbauteil zerstört sich selbst**, sobald die Karbonatisierung bis zur Armierung vorgedrungen ist.

FAZIT: Wird das Bauteil erhalten, sind die eingesparten Emissionen deutlich grösser, als durch (forcierte) Karbonatisierung von Betongranulat. Dazu sollten die Bauteile durch geeignete Massnahmen vor Karbonatisierung geschützt werden.

BESTAND VS. BEDARF

Für das neue Recyclingcenter sind mindestens 2.750 m² Bodenplatte zu erstellen. Das gesamte Gelände inklusive Fahrbahnen und Parkplätzen misst 8.700 m². Allein mit den PRELAM-Deckenplatten und den grossformatigen Fassadenelementen stehen ca. 11.000 m² Beton-elemente zur Verfügung.

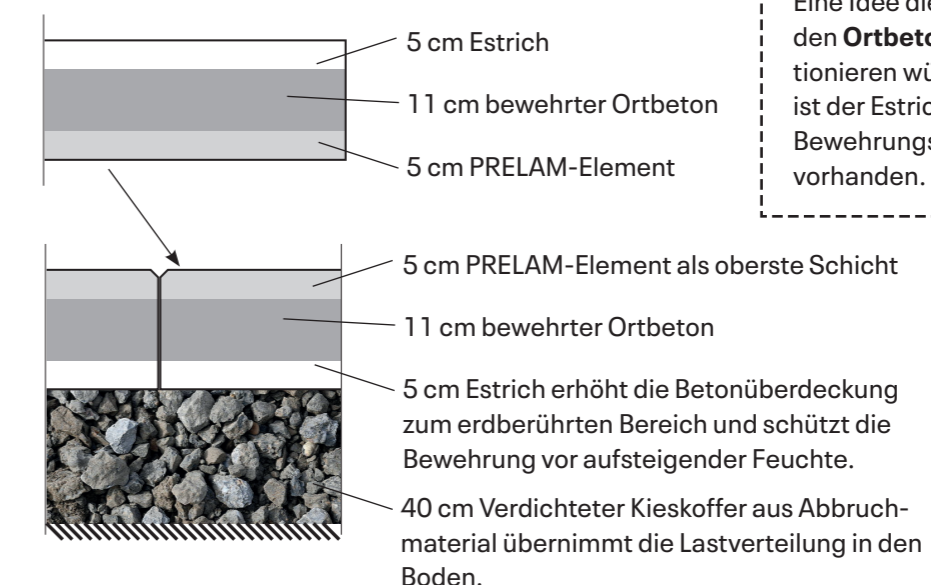


Category	Material	Type N°	Element type	Condition	Element subtype	Element dimensions	Quantity	Area
Facade elements	Precast + cast-in-place RC	08	Prelam slabs with cast-in-place overlay	OK	n° 50 and 51	1940 x 3180 x 160 (+50) mm	180 u	1110,5 m ²
					n° 52	1780 x 3180 x 160 (+50) mm	66 u	373,6 m ²
					n° 55 to 57	2200 x 3140 x 160 (+50) mm	792 u	5471 m ²
					n° 58	1940 x 3250 x 160 (+50) mm	72 u	454,0 m ²
					n° 61, 64 and 65	2200 x 3250 x 160 (+50) mm	72 u	514,8 m ²
	Precast RC	03	Window apron walls	OK	n° 39	1380 x 1280 x 160 mm	84 u	127,2 m ²
					n° 14, 34, 35 and 96	3195 x 1280 x 160 mm	420 u	1717,6 m ²
					n° 11, 30 and 31	3235 x 1280 x 160 mm	117 u	484,5 m ²
					n° 95	3250 x 1280 x 160 mm	9 u	37,4 m ²
					n° 15, 17, 36 and 38	3415 x 1280 x 160 mm	78 u	341,0 m ²
n° 91, 92, 93 and 94	3420 x 1280 x 160 mm	18 u	78,8 m ²					
n° 13, 16, 33 and 37	3425 x 1280 x 160 mm	78 u	342,0 m ²					
n° 10, 12, 29 and 32	3440 x 1280 x 160 mm	78 u	343,4 m ²					

7.900 m² PRELAM-Deckenplatten

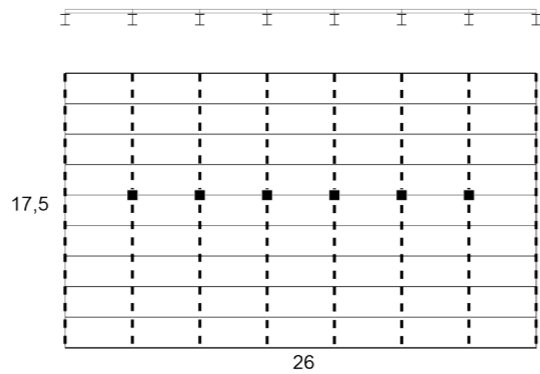
3.470 m² grossformatige Fassadenelemente

AUF DEN KOPF GESTELLT UND ZERBROCHEN



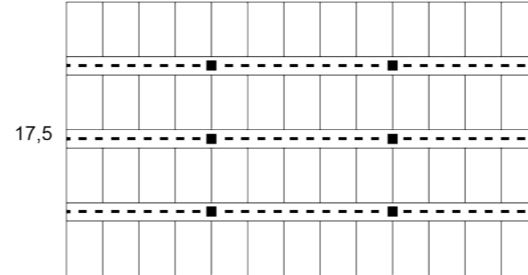
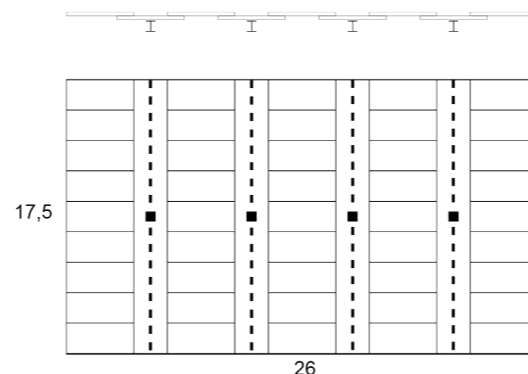
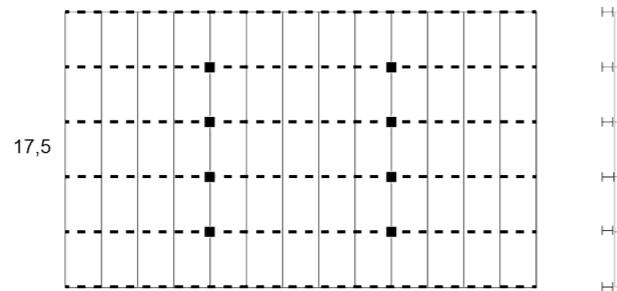
Eine Idee die genauso mit den **Ortbetondecken** funktionieren würde. Auch dort ist der Estrich als zusätzliche Bewehrungsüberdeckung vorhanden.

Für den Recyclinghof wird ein Betriebsgebäude benötigt, mit Räumen für Büros, Werkstätten und Tausch-wirtschaft. Die nötigen Räume sind recht grossformatig, insbesondere im Vergleich zu den kleinen Zimmern der Triemli-Personalhäuser. Die Schwierigkeit besteht somit darin, mit der klein-formatigen Platte grössere Spannweiten als bisher zu überwinden. Dabei sind auch Hybridkonstruktionen zum Beispiel mit einem Skelett aus Holz oder Stahl denkbar. Hier zeigt sich besonders deutlich, wie sich der Entwurfsprozess mit wieder-verwendeten Bauteilen umkehrt. **Ist Beton plötzlich elementweise vor-handen – sozusagen als Festbeton, im Gegensatz zum beliebig form-barenen und monolithisch verbind-baren Frischbeton – gleichen auch die Konstruktionen eher solchen, die von jeher Elementweise erstellt wer-den, wie zum Beispiel dem Holzbau.** Entsprechend lässt sich hier auch eini-ges an Inspiration finden.



Deckenplatten auf Längs- bzw. Querträgern

- Einfaches Prinzip und simple Details, dafür relativ viele Stützen.
- Geometrie durch Elementgrösse bestimmt.
- Elemente wirken je als Einfeldträger.



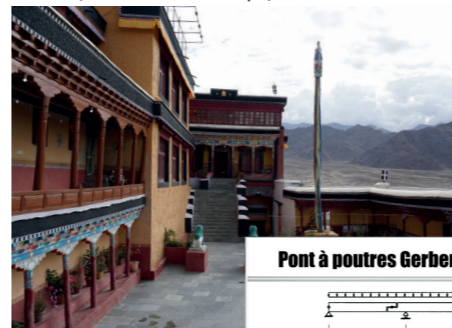
Gerberträger aus Betonelementen auf Längs- bzw. Querträgern

- Prinzip des Gerberträgers wird in die Ebene ausgedehnt.
- Vergrößerung der Spannweite.
- Flexibel, Toleranzen können aufgenommen werden.
- Weniger Träger und Stützen notwendig.
- Benötigt mehr Deckenelemente, daher schwerer.



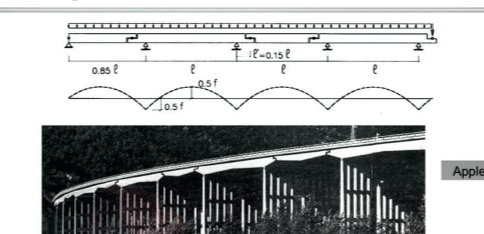
Durch Umdrehen der Platten wird die Bewehrung jeweils dort platziert, wo Zugkräfte aufgenommen werden müssen.

Traditionell tibetische Architektur mit Arkaden aus Holz im Klosterhof des buddistischen Klosters Thikse. Ladakh, indischer Himalaya, 15. Jh.



Dieses Prinzip nützt den Momentennull-durchgang bei Durchlaufträgern für die Element-tösse aus.

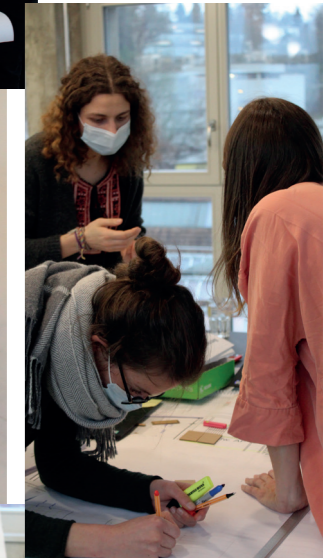
Pont à poutres Gerber



Olivier Burdet, EPFL Vorlesung, L'Art des Structures 2



Im Austausch zwischen den Disziplinen werden Konstruktionsprinzipien neu gedacht.

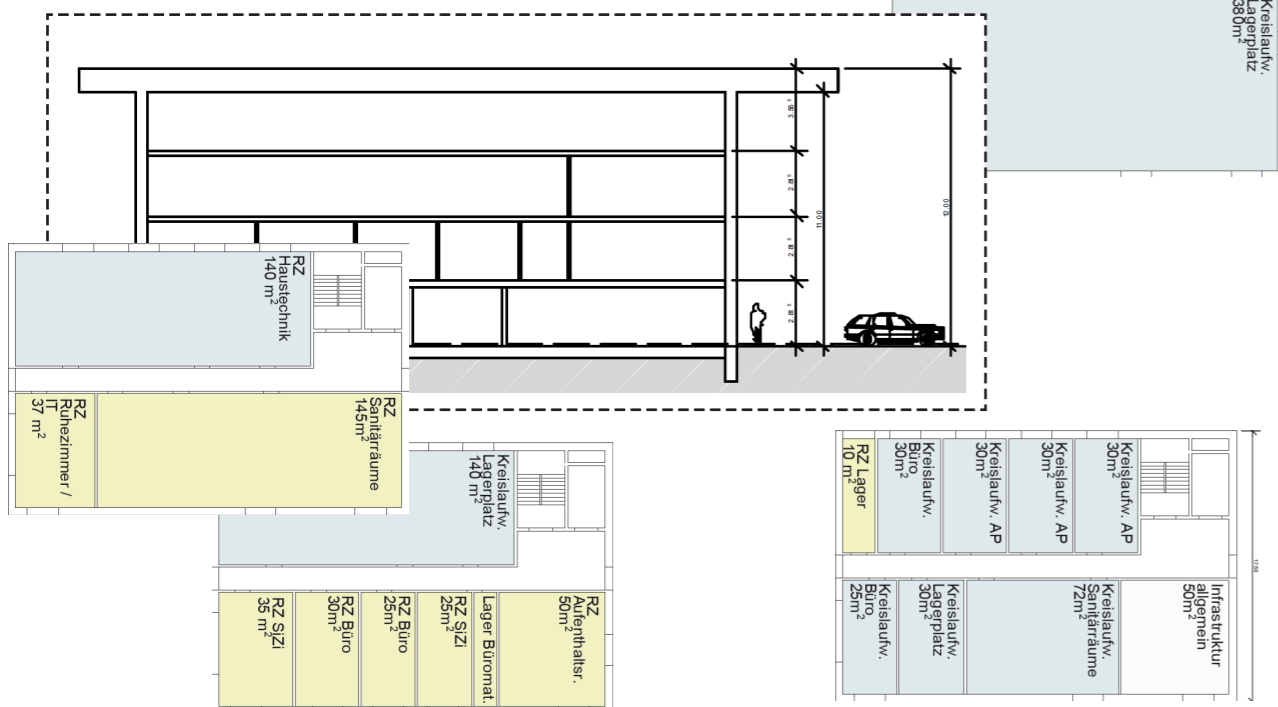


„Ein großes Potenzial besteht für Konstruktionsstrategien, die Flexibilität ermöglichen, da die Abmessungen der wiederverwendeten Elemente vorgegeben sind (z. B. Überlappung von Betonplatten für die Decken).“

Blanca Gardelegui (Zirkular)

RAUM-PROGRAMM

Die abgebildeten Pläne aus der Machbarkeitsstudie geben die benötigten Flächen und Räume wieder. Diese können beliebig angeordnet werden.



Pläne: Machbarkeitsstudie Recyclingzentrum Juch-Areal, Juni 2021, AHB Zürich

„Um etwaige Dauerhaftigkeitsprobleme der Betonelemente zu vermeiden, ist es meiner Meinung nach besser, eine Wiederverwendung im Inneren zu wählen, sodass die Elemente weder Feuchtigkeit noch Temperaturschwankungen ausgesetzt sind.“

Maléna Bastien-Masse, (SXL)



Das **technische Merkblatt** wurde von Angelika Mettke erarbeitet. Es beschreibt die **nötigen Untersuchungen** zur Betonwiederverwendung und gibt **Planungs- und Ausführungshinweise**.

Es ist öffentlich zugänglich unter: bv.brandenburg.de/1025.htm



2. IM LAGER

- Reinigung der Elemente
- Elemente reparieren, falls erforderlich
- ggf. Elemente schützen (Hydrophobierung, Reprofilierung)

3. AUF DER EINBAU-STELLE

- letzte Sichtkontrolle vor dem Wiedereinbau

ALLES WIE IMMER?

Maléna Bastien-Masse fasst zusammen, worauf es ankommt, bei der Organisation der Instandsetzung und erklärt, wieso die Einschätzung und Aufarbeitung alter Elemente eigentlich gar nichts so Ungewohntes sein sollte.

Tragfähigkeit einschätzen

„Alle Prüfungen dienen dazu, die Eigenschaften des Materials zu beurteilen. Die für die Bewertung von Bestandsbauten vorliegenden Verfahren können angewendet werden. Dadurch können kostspielige Bauteilprüfungen vermieden werden. Wenn die Anordnung der Bewehrung, die Geometrie der Elemente und die Materialeigenschaften bekannt sind, können die Ingenieur:innen die Tragfähigkeit der Konstruktion sicher abschätzen.“

Instandsetzung umsetzen

„Die Elemente sollten gereinigt und repariert werden (mit Reparaturmörtel), wie es bei bestehenden Betonstrukturen üblich ist. Dies kann im Bauteillager vor dem Wiedereinbau erfolgen.“

System einführen

„Die Geometrie der einzelnen Elemente sollte genau überprüft und erfasst werden. Die Elemente sollten nummeriert werden. Dies kann bei der Demontage oder während des Instandsetzungsverfahrens im Lager geschehen.“

ARBEITSSCHRITTE AUFARBEITUNG

Fassadenelemente analog zum Standardverfahren für bestehende Bauwerke:

- PRELAM-Deckenelemente**
- Bodenbeläge entfernen
 - Anstrich kann erhalten bleiben
 - keine Reprofilierung nötig

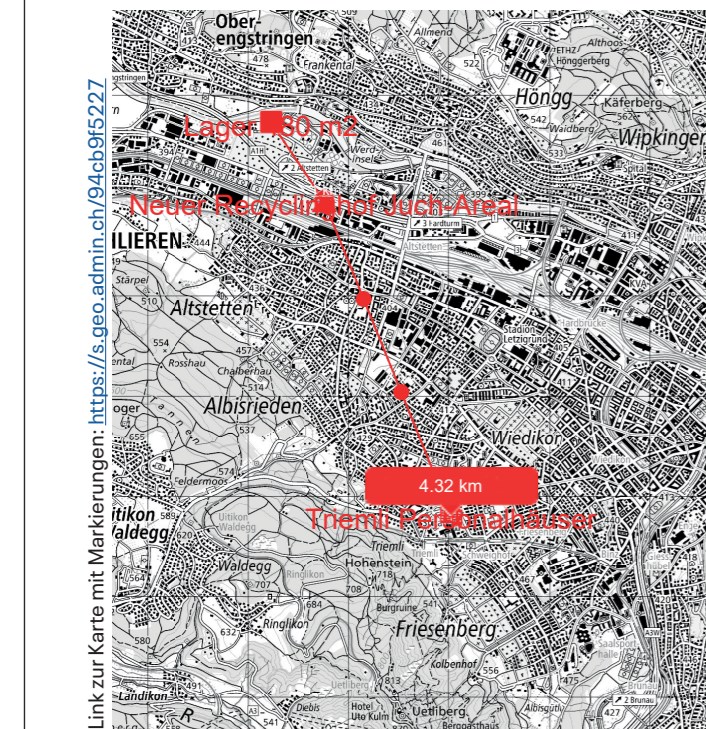
- Wasserstrahlen: entfernt beschädigten Beton
- reinigen und streichen von korrodierten Bewehrungen
- Schadstellen mit Reparaturmörtel ausbessern (Reprofilierung)

EXKURS: OBERFLÄCHENBEHANDLUNG



In Abhängigkeit der zukünftigen **Exposition** sind eventuell weitere Massnahmen sinnvoll. Möglichkeiten zur Verbesserung der Dauerhaftigkeit beim Einsatz im Aussenbereich:

- Hydrophobierung (hierzu besteht das [Faktenblatt](#) Hydrophobierung der Stadt Zürich, vom April 2018)
- Anstrich oder Verkleidung
- Mörtelschicht zur Erhöhung der Bewehrungsüberdeckung



1. AUF DER RÜCKBAU-STELLE

- Entfernen aller Beläge (wenn möglich)
- genaue Inspektion durch eine:n Ingenieur:in
- Entnahme von Bohrkernen für weitere Prüfungen
- Aufnahme der genauen Geometrie (zur Erstellung einer Bestandsdokumentation)
- Nummerierung der Elemente

Für die gelungene Überführung von Bauteilen aus Rückbauten in neue Projekte braucht es mehr als die reine technische Machbarkeit.

Die Projekte müssen terminlich und räumlich zueinander passen und aufeinander abgestimmt werden. Dazu müssen alle beteiligten Akteure zusammenarbeiten. Ausserdem wechseln die Bauteile unter Umständen den Besitzer, dafür braucht es Übergabeverträge und der rechtliche Rahmen muss geklärt werden.

Im Falle der Idee, die Bauteile aus den Triemli-Personalhäusern für das Recyclingzentrum ERZ einzusetzen, bleibt zwar die Besitzerin die Stadt Zürich, um übrige Teile

für weitere Akteure zugänglich zu machen, stellen sich diese Fragen trotzdem. Ausserdem geht es darum, grundlegende Strategien zu entwickeln.

Welche Rolle spielt das Rückbauunternehmen in einem solchen Szenario?
Wer lagert die Teile ein?

Welche Auswirkungen ergeben sich für die Ausschreibung?

Alles Fragen, die bei jedem Wiederverwendungsprojekt zu klären sind.

Im Falle der Betonwiederverwendung aufgrund der grossen Mengen und der Komplexität der Demontage, die mit schwerem Gerät erfolgen muss, erlangen auch diese Fragen eine neue Dimension.

RECHT

Drei Verbindungslinien bestehen laut Oliver Streiff, PD Dr.jur./Dipl. Arch. ETH zwischen Rechtsordnung und Wiederverwendung, welche je nach Fall zu präzisieren sind:

Werkzeuge

- Vertragsfreiheit: z.B. Materialanforderungen in Nutzungsvereinbarungen, Werkverträgen, Werkvertrags- und Garantiebestimmungen
- Baubewilligung und bauproduktebezogene Leistungserklärungen /Deklarationen als starre Instrumente im öffentlichen Recht. Es besteht Ermessensspielraum, behördlich zwingend mittels Interessenabwägung auszufüllen.

Risiko, Schutz von Polizeigütern

- Gesundheit und Sicherheit im Bau-recht und technischen Normen, Risikoverteilung
- Schutz der Umwelt im Umweltrecht, Abfallbewirtschaftung.

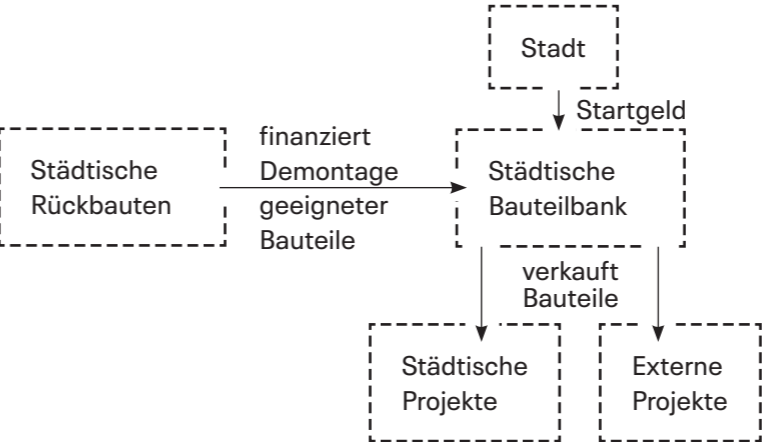
Verfassungsziele und Prinzipien

- Nachhaltigkeit z.B. normative Verankerung der Wiederverwendung als Vorsorgeprinzip in der Bauprodukteverordnung.

FINANZEN

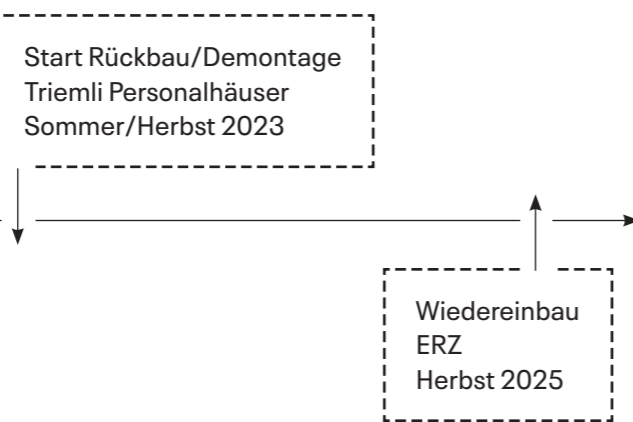
Stand Jetzt: Wiederverwendung in Bauprojekten bedingt üblicherweise eine Vorfinanzierung zur Bauteilbeschaffung von rund 5-10 % der Baukosten. Diese fallen zum Teil bereits im Vorprojekt an, um strategische Bauteile zu sichern.

Je nach Projekt - und Ausführungskredit ist das herausfordernd zu bewerkstelligen. Überschüssiges Material muss zudem weiterverkauft oder in die verwendeten Bauteile eingepreist werden. Eine eigene Bauteilbank kann beide Probleme lösen.

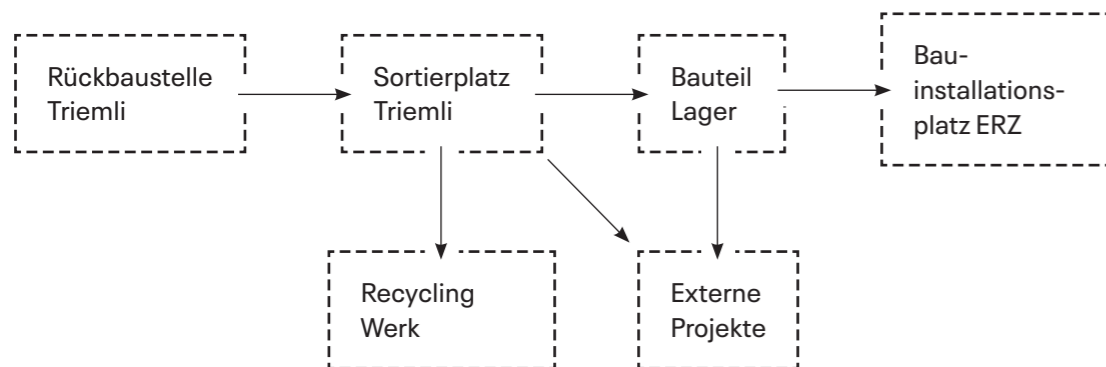


Ideen für Morgen - die eigenen Bauteile verwalten: Nach einer Startfinanzierung der Bauteilbank durch die Stadt, werden weitere Rückbauten und Materialankäufe durch den Verkauf der Materialien an interne und externe Projekte gedeckt. So kann sowohl die Finanzierung gesichert werden, als auch überschüssiges Material unkompliziert in weitere Projekte vermittelt werden. Mit einer Auflage für alle stadteigenen Projekte zuerst die Bauteile aus der Bauteilbank zu verwenden, bevor Primärrohstoffe eingesetzt werden dürfen, liess sich der Absatz garantieren.

ZEITLICHES ZUSAMMENSPIEL



BAUTEIL WANDERUNG



LAGER

Da Zeitpunkt der Demontage und des Wiedereinbaus in den seltensten Fällen exakt zusammenpassen, müssen die meisten Bauteile zwischengelagert werden. Dabei kommt es auf die für die jeweiligen Bauteile richtigen Lagerbedingungen an, aber auch auf Kosteneffizienz und räumliche Nähe.

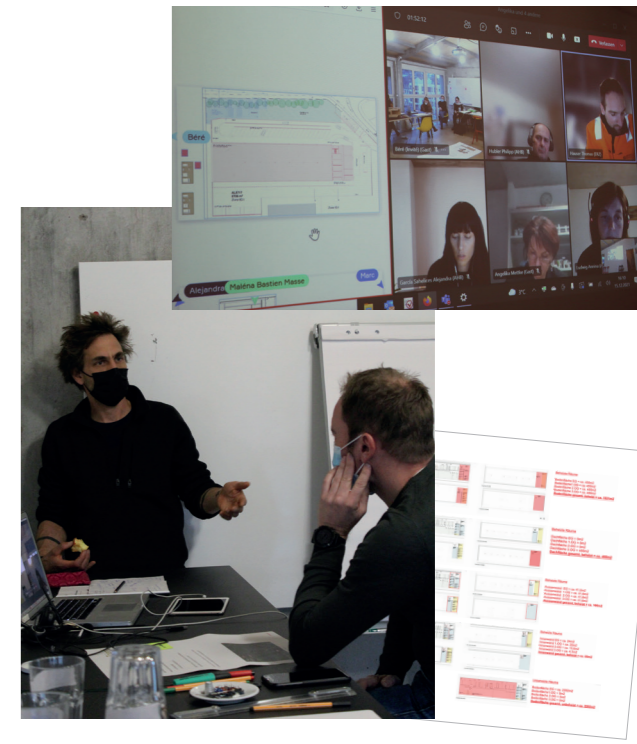
Zwei Vorschläge:

Städtische Bauteil-Lager

- eigene fixe Lager
- eigene temporäre Lager (Brachen & Leerstände könnten systematisch als Lager zwischengenutzt werden)
- externe Lager mieten

Lager beim Recyclingunternehmer

Einlagerung der demontierten Bauteile, statt direktem Recycling. Ein Vertrag regelt die maximale Dauer bis zur Vermittlung, danach darf der Unternehmer die Bauteile stofflich recyceln.



Man sieht anhand von Beispielen aus Deutschland: die Machbarkeit ist gegeben.

Es benötigt Vermarktungsarbeit und Information um dies in der Schweiz ebenfalls in Gang zu bringen. Ein Pilotprojekt wie das Triemli wäre dazu sehr Wertvoll."

BAUTEILSHOP

Die Bauteile stehen über einen Bauteilshop für die Teilnehmer:innen des Wettbewerbs ERZ Juch-Areal zur Wiederverwendungsplanung zur Verfügung. Der Shop kann unter <https://juchareal.store/> aufgerufen werden.

Recyclingzentrum Juch-Areal
Bauteilkatalog

Struktur Flächen Elemente

Recyclingzentrum Juch-Areal
Bauteilkatalog

Alle Bauteile >>>

Fassadenelement 3235 zum Warenkorb hinzufügen

Bauteilnr.: 3235

Beschreibung: Fertigteil

Dimensionen: 3235x1280x160 mm

Menge: 113 Stk

Durch ReUse eingesparte, CO2-eq-Emissionen: 161 kg CO2-eq pro Stk

Downloads: 30-4.2.3, 4.2.3, 30-4.2.3

323.5

Subtype: n°11, 30, 81

Karbonatisierung: fortgeschritten

Beton Druckfestigkeit: 69 N/mm²

Armierung: Ø48-100-150 mm

POTENZIALE POTENZIEREN

Der Grundstein ist gelegt, könnte man sagen. Eingangs wurde bereits erwähnt, dass jedes Jahr in der Schweiz über 22 Millionen Kubikmeter Stahlbeton und Mauerwerk verbaut werden. In Anbetracht der dadurch verursachten Treibhausgase, muss sich die Menge des eingesetzten Frischbetons in den nächsten zehn Jahren dramatisch verringern. Gleichzeitig bedeutet dies auch, dass Stahlbeton eines der meist verbauten Materialien in Bestand ist. Dies zeigt auch die nebenstehende Analyse des Bestands. Daher ist es für das Gelingen der **Transformation, in eine emissionsarme planetenverträgliche Baubranche im Kreislauf**, von enormer Wichtigkeit Tragwerkserhalt und Betonwiederverwendung einen zentralen Stellenwert zu geben. Die Komplexität dieses Themas konnte hier nur skizzenhaft dargestellt werden. Die technischen Lösungen sind weitestgehend vorhanden, das Innovationspotential ist gross. Diese Transformation muss innerhalb der nächsten zehn Jahre erfolgt sein, um die Erderhitzung wirksam zu Bremsen. Dazu braucht es Mut und Entschlossenheit die nötigen Strukturen auf Seiten der Wirtschaft und der Gesetzgebung zu schaffen.

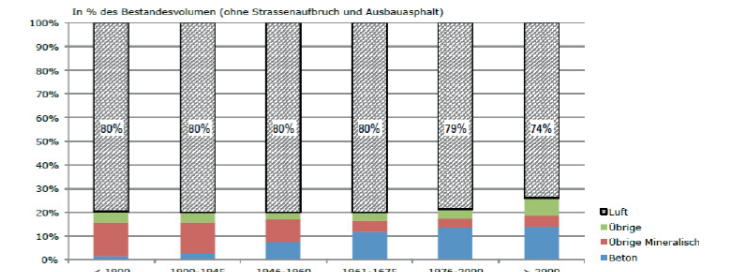


Abbildung 16: Bestandesdichte nach Altersgruppen
Quelle: Gebäudemodell Wüest & Partner 2015

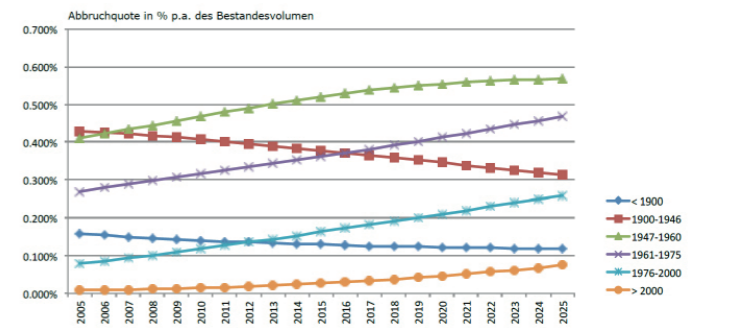


Abbildung 23: Effektive Abbruchquoten Modell 2015 nach Altersklassen
Quelle: Gebäudemodell Wüest & Partner 2015



Die Diagramme rechts, sind dem Schlussbericht der Studie „Bauabfälle in der Schweiz - Hochbau“ von 2015 entnommen. Die Studie wurde vom Bundesamt für Umwelt BAFU bei Wüest & Partner AG in Auftrag gegeben und enthält Analysen des Bestands und der Abfallströme aus dem Hochbau in der Schweiz.

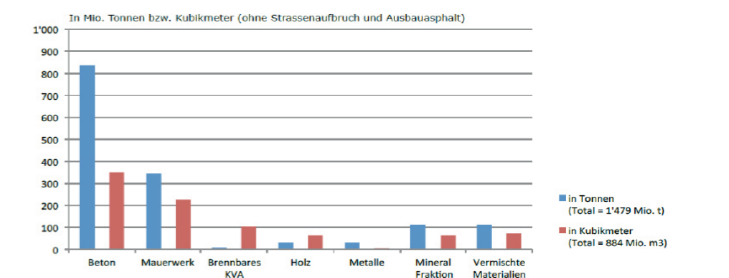


Abbildung 17: Baumaterialien im Gebäudepark
Quelle: Gebäudemodell Wüest & Partner 2015

PRAXISBEISPIEL FUNDAMENTE

Durch das Baubüro in situ werden, unter der Leitung von Kevin Demierre, im Frühjahr 2022 ReUse Betonfundamente für neue Holzstützen im Gebäude A auf dem **SBB Werkstadt Areal** in Zürich eingesetzt. Insgesamt sollen mehr als 11.5 Tonnen Beton wiederverwendet werden. Die Betonblöcke stammen aus Deckendurchbrüche von Umbauten. Abmessungen je Block ca. 80x120 cm, Dicke 30 cm.



TEILNEHMER:INNEN und MITWIRKENDE

Zirkular GmbH (Zirkular)

Marc Angst
Charlotte Bofinger
Blanca Gardelegui
Tillmann Gebauer
Kerstin Müller
Bérénice Vallance

Structural Xploration Lab EPFL (SXL)

Maléna Bastien-Masse
Julie Devènes
Corentin Fivet
Célia Küpfer
Nicole Widmer

btu Braunschweig (BTU)

Angelika Mettke

Amt für Hochbauten Stadt Zürich (AHB)

Philipp Hubler
Annina Ludwig
Michael Pöll
Alejandra García Sahelices

Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ)

Thomas Hauser

Eberhard Unternehmungen (Eberhard)

Bruno Umbricht
Pascal Zimmermann

Grafisches Konzept

Florentine Bofinger

Auftraggeber

Amt für Hochbauten Stadt Zürich (AHB)
Lindenhofstrasse 19
8001 Zürich
Kontaktperson Michael Pöll

Bearbeitung

Zirkular AG
Dornacherstr. 192
4053 Basel
t. +41 61 337 84 08
www.zirkular.net

Projektleitung Charlotte Bofinger
Bearbeitung Charlotte Bofinger

Zeitraum Oktober 2021-April 2022

Kollektives Gedächtnis

Der vollständige Abriss der Triemli Personenhäuser bedeutet einen Verlust der Kontinuität des Erbes und der Identität im städtischen Gewebe. Denn: Wie geht man mit dem Erbe eines Ortes um, an dem es keine Gebäude mehr gibt?

Wie lässt sich die Identität eines städtischen Raums so umgestalten, dass es nicht zu einem Bruch mit seiner Vergangenheit und Identität kommt, sondern vielmehr zu einer Umwandlung in etwas „Mehr“? Wie können wir der Geschichte neue Schichten hinzufügen, ohne jedes Mal von einer Tabula rasa auszugehen? Wie können wir weiter gehen?

Optimierte Weiternutzung

Die äusseren Teile der Türme gleichen in ihrer Struktur einem Kartenhaus und sind dadurch nur schwer im Bestand zu erhalten, dafür eignen sich die dort verbauten Fassaden- und Deckenelemente sowie Mauerwerkswände besonders gut für die Wiederverwendung. Der innere Kern des Bauwerks aus Ortbeton weist aller Voraussicht nach weniger statische Mängel auf und könnte einfacher erhalten werden. Zudem sind hier vergleichsweise hohe CO2-Emissionen für die aufwändige Demontage zu erwarten. Bauteile wie die massiven Treppenhäuser werden sich nur schwer Wiederverwenden lassen.

Berge aus Beton

Statt die Ortbetonkerne abzureissen, könnten sie also erhalten werden. Bleibt die Frage nach den bürokratischen Hürden der ausgereizten Ausnutzungsziffer auf dem Grundstück.

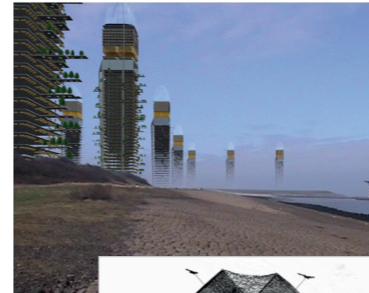
Durch eine unkonventionelle Umnutzung könnten die Kerne als Berge deklariert und so, die Haupttriebkraft eines „neuen“ Grünraums werden. So würde aus einem Abrissort ein „neuer“ grünen Anziehungspunkt der Stadt.

Stadt oder Wildnis?

Aber was ist ein „neuer“ Grünraum und was zieht die Öffentlichkeit an, um dort Zeit zu verbringen? Ist es ein schattiger Bereich? Ein Panoramablick? Ist es das Zusammenleben mit anderen nicht-menschlichen Wesen? Sind es geschichtliche Schichten, die auf diskrete Weise erhalten bleiben? Ist es die urbane Produktivität? Oder werden die Türme ganz der Natur zurückgegeben, um damit einen Beitrag zur Heilung des Planeten und der Biodiversität zu leisten? Wo einst die Pflegekräfte der Menschen untergebracht waren, würde morgen vertikaler Raum an die Wildnis der Natur (zurück-)gegeben.

Diese letzte Seite, soll Ausblicke geben und zeigen, wie zirkuläre Perspektive kontinuierliche Räume schaffen und die Möglichkeiten der Nachnutzung über die rein menschlichen Bedürfnisse hinaus erweitern.

MVRDV; Schweinestadt.



Ecoboulevard; Städtisches Ökosystem.



Francois Roche; Mensch-Tier-Hybridgebäude.



MVRDV; Mensch, Natur, Technik; ExpoHannover.



Hybrid Parliament; Die Stadt, die sich kümmert.

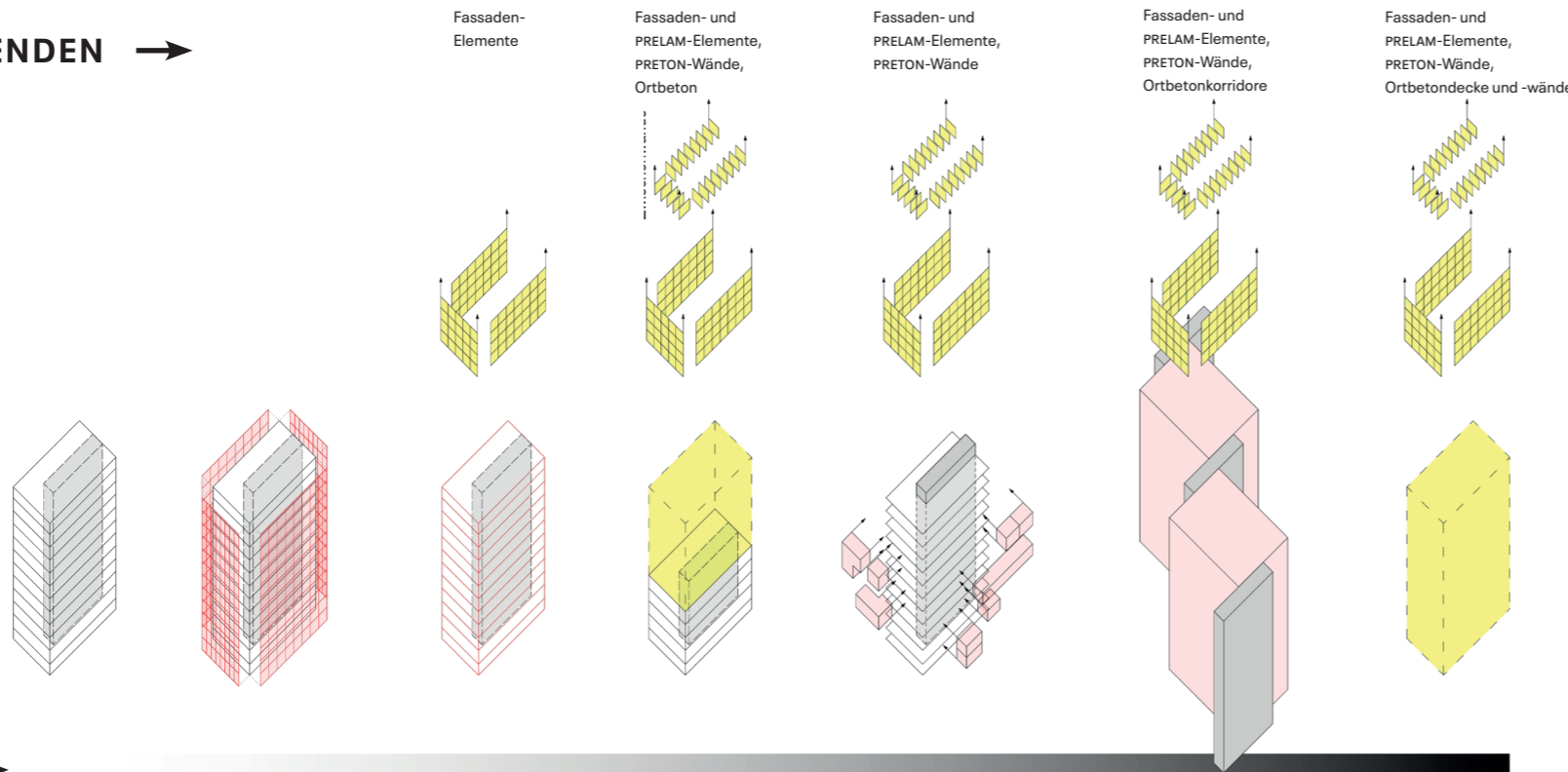


Umwandlung des bestehenden städtischen Raums in einen neuen grünen Pool

- Kontinuität der Identität des Ortes, das „kollektive Gedächtnis“ bleibt erhalten.
- CO2-Emissionen werden vermieden, da weniger Abriss erforderlich ist.
- Graue Emissionen werden weitergenutzt.
- Unverwechselbar und vielfältig entsteht Raum für Biodiversität inmitten der Stadt, aus der Stadt.



WIEDERVERWENDEN →



ERHALTEN →

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, von der zerstörerischen Variante eines vollständigen Abrisses, bis hin zum vollständigen Erhalt mit bloßer Änderung des Programms. Eine Zwischenlösung scheint in der Lage zu sein, alle anstehenden Probleme zu lösen und das meiste Potenzial aus den bestehenden Strukturen herauszuholen.