



Kreislauforientiertes Bauen mit wiederverwendeten Tragstrukturen aus Stahl und Beton, Teil 1

SIA 31–32

Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt
Neubau Recyclingzentrum Juch-Areal

Fachstelle Umweltgerechtes Bauen

Impressum

Herausgeberin

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten
Fachstelle Umweltgerechtes Bauen
Postfach, 8021 Zürich
stadt-zuerich.ch/hochbau

T +41 44 412 11 11

August 2025

Autor*innen

Adrian Kiesel, Yeshi Wang, Guido Brandi, Andreas Sonderegger, Andri Gerber

Institut Konstruktives Entwerfen
Tössfeldstrasse 11
Postfach
8401 Winterthur
<https://www.zhaw.ch/de/archbau/institute/ike>

Die Autor*innen sind für den Inhalt und die Schlussfolgerungen dieses Berichts alleinig verantwortlich.

Redaktionelle Bearbeitung

Amt für Hochbauten, Anna Dreykluft

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Ausgangslage und Projektziel	5
2	Methode und Vorgehensweise	7
2.1	Untersuchungsansatz und Projektrahmen	7
2.2	Projektanalyse und Dokumentation	8
3	Projektbeschrieb	9
3.1	Ausgangslage	9
3.2	Projekt	10
3.3	Organisation / Organigramme	13
3.4	Projektentwicklung (Wettbewerb - Bauprojekt)	17
4	Teil 1: Vorbereitende Arbeiten, Rückbau und Logistik	24
4.1	Einleitung und Kontext	24
4.2	Arbeiten mit wiederverwendeten Bauteilen	24
4.3	Wiederverwendung struktureller Bauteile: Fallbeispiele	30
4.4	Ausblick	64
5	Teil 2: Ausführung, Bauprozess, Qualitätssicherung (SIA-Phasen 33-52)	65
6	Teil 3: Kostenauswertung und Ökobilanzierung Projekt und Alternativprojekte im Vergleich	66
7	Erkenntnisse	67
7.1	Teil 1	67
7.2	Teil 2	72
7.3	Teil 3	72
8	Glossar	73
9	Projektstudie Concrete Structural Re-Useability	76

Die Autorenschaft dankt herzlich allen Fachleuten, die sich im Rahmen des Projektes in unterschiedlichen Formen und Phasen beteiligt haben, für die Unterstützung, die Anregungen, den fachlichen Austausch und das Interesse.

Die Beauftragten danken zudem dem Amt für Hochbauten Zürich (AHB) für die finanzielle Unterstützung und das themenspezifische Engagement.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Projektziel

Die direkte Wiederverwendung von Bauteilen in Neubauten birgt ein erhebliches Potenzial zur Schonung von Ressourcen und zur Senkung der Treibhausgasemissionen im Bauwesen. Hierbei werden Bauteile aus rückzubauenen Gebäuden demontiert und nach Möglichkeit ohne aufwändige Aufbereitung und lange Zwischenlagerung erneut zum gleichen Zweck eingesetzt. Durch den Verzicht auf die Neuproduktion können erhebliche Mengen an CO₂-Emissionen vermieden werden, die ansonsten im Rahmen der Herstellung neuer Bauteile entstehen würden. Die Wiederverwendung von Bauteilen ist eine wichtige Bestrebung die Umweltbelastung durch die Bauindustrie zu verringern. In der Stadt Zürich definiert der Immobilienstandard „Meilenschritte 23“ unter anderem die Anforderungen für umweltgerechtes und energieeffizientes Bauen. Im Rahmen des kreislaforientierten Bauens (koB) – gemäss den Meilenschritten 23 – spielen dabei insbesondere die Prüfung des Bauens im Bestand, die Nutzung der Stadt als Materiallager (Urban Mining), Trenn- und Rückbaubarkeit, Design for Disassembly (DfD) sowie der verstärkte Einsatz nachwachsender, erdbasierter und rezyklierter Baustoffe eine zentrale Rolle. Damit werden auch die Anforderungen der städtischen Strategie zur Kreislaufwirtschaft “Circular Zürich” umgesetzt.

Der Neubau des städtischen Recyclingzentrums Juch-Areal von Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ) in Zürich-Altstetten ist Sinnbild für den Wandel hin zu einer Bauweise, die Rohstoffe im Kreislauf hält. **Es ist das erste Pilotprojekt der Stadt Zürich, das Wiederverwendung und Weiterverwendung von tragenden Beton- und Stahlstrukturen in einem Neubauprojekt umsetzt und damit belastbare Referenzen schafft.**

Das Institut Konstruktives Entwerfen (IKE) des Departements Architektur, Gestaltung und Bauingenieurwesen der ZHAW verfügt durch weitreichende Forschungsarbeit seit 2017 über eine umfassende Expertise im Bereich des kreislaforientierten Planens und Bauens. Für das Projekt Recyclingzentrum Juch-Areal (2022 - 2027) übernimmt das IKE die wissenschaftliche Begleitung, dokumentiert sämtliche Schritte der Wiederverwendung tragender Bauteile – von der Demontage über die Lagerung und Aufbereitung bis hin zum Wiedereinbau und steht darüber hinaus dem Planungsteam mit seiner Fachexpertise zur Verfügung. Die einzelnen Bauprozesse werden detailliert analysiert, um Erkenntnisse über die praktischen Herausforderungen und Erfolgsfaktoren bei der Wiederverwendung von Tragstrukturen zu gewinnen.

Ergänzend zur Prozessdokumentation erfolgt eine quantitative Bewertung der wiederverwendeten Bauteile hinsichtlich der der produzierten direkten wie indirekten Treibhausgasemissionen, sowie ihrer Wirtschaftlichkeit (Teil 3). Um die Ergebnisse einzuordnen und vergleichbar zu machen, werden alternative Szenarien mit konventionellen Baumaterialien und Bauweisen – beispielsweise in Holzbauweise – gegenübergestellt. Auf diese Weise lassen sich die ökologischen und ökonomischen Rahmenbedingungen des Projekts belastbar quantifizieren.

Die im vorliegenden Dokument kapitelweise aufgearbeiteten projektspezifischen Erkenntnisse sind auf vergleichbare Projektkonstellationen anwendbar und dienen der operationalen Umsetzung von Re-Use-Konzepten. Auf diese Weise leistet das Projekt Juch-Areal über den konkreten Fall hinaus einen Beitrag zur breiten Implementierung des kreislauforientierten Bauens.

2 Methode und Vorgehensweise

2.1 Untersuchungsansatz und Projektrahmen

Der Untersuchungsrahmen umfasst den gesamten Prozessablauf beginnend mit der Auslobung des Wettbewerbs, von der Prüfung geeigneter Bauteile, über die zerstörungsfreie Demontage, Logistik und Lagerung (Teil 1) bis hin zum Wiedereinbau der Bauteile im Neubau auf dem Juch-Areal (Teil 2). Darüber hinaus erfolgt eine qualitative und quantitative Auswertung sowie Einordnung durch den Vergleich mit gleichwertigen Projekten mit alternativer Materialisierung (Teil 3).

Im Projektbescrieb werden zunächst die Ausgangslage sowie die städtebauliche und funktionale Einordnung dargestellt. Zudem wird auf die Organisationsstruktur und den zirkulären Fokus des Projekts einschliesslich seines aktuellen Planungsstand eingegangen.

Teil 1 SIA 31 – 32 der Studie widmet sich ausführlich den vorbereitenden Arbeiten, dem Rückbau sowie der Logistik. Dabei stehen insbesondere die spezifischen Arbeiten mit wiederverwendeten Bauteilen und deren konkreter Einsatz am Beispiel des Juch-Areals im Vordergrund. Stand Beschrieb Vorprojekt (bis 22.3.2024) und Bauprojekt (bis 31.1.2025), Konzept- oder Planänderungen werden nachträglich im Teil 2 dokumentiert.

Teil 2 SIA 33 – 52 der Studie befasst sich mit der Ausführungsplanung und dokumentiert sowohl den Bauprozess als auch Massnahmen zur Qualitätssicherung während der Umsetzung (In Bearbeitung).

Teil 3 der Studie umfasst einen systematischen Vergleich – insbesondere in ökologischer und ökonomischer Hinsicht (Kostenauswertung und Ökobilanzierungen) – mit gleichwertigen Projekten alternativer Materialisierung sowie die Auswertung der Projektergebnisse (In Bearbeitung).

Nach Abschluss jeder Teilstudie wird ein Ausblick auf den jeweils folgenden Teil gegeben. Handlungsempfehlungen für zukünftige Projekte werden in Kapitel 7 systematisch zusammengetragen und kontinuierlich erweitert. Ergänzt wird die Gesamtdokumentation durch ein Glossar der zentralen Begriffe. Den Abschluss der Studie bildet das Forschungsprojekt “Concrete Structural Re-Useability”, welches den Projektrahmen um eine vertiefende Untersuchung erweitert. Im Fokus dieser Projektstudie steht die Entwicklung neuartiger statischer Systeme unter Verwendung wiederverwendeter Betonelemente. Insbesondere wird die konstruktive Verbindung gebrauchter Betonplatten zu tragfähigen Deckensystemen analysiert und hinsichtlich deren technischer Machbarkeit bewertet.

2.2 Projektanalyse und Dokumentation

Die Projektbegleitung und -analyse erfolgte kontinuierlich über die gesamte Projektlaufzeit und beinhaltet Dokumentenanalysen von Planunterlagen, Ausschreibungen, Verträgen, Bauteilpässen sowie die Beobachtung und Dokumentation relevanter Prozessschritte (Rückbau, Transport, Lagerung, Aufbereitung, Einbau). Zusätzlich werden Interviews mit den Projektleitenden aus den Disziplinen Architektur, Landschaftsarchitektur, Tragwerksplanung, Baumanagement, Bauherrschaft und anderen Fachplanenden durchgeführt. Workshops mit Planenden dienen der vertieften Diskussion spezifischer Herausforderungen und Lösungsansätze. Alle Informationen werden systematisch erfasst, dokumentiert und ausgewertet. Anschliessend werden auf dieser Projektanalyse projektspezifische Erkenntnisse formuliert.

3 Projektbescrieb

3.1 Ausgangslage

Der Neubau des städtischen Recyclingzentrums Juch-Areal in Zürich-Altstetten ist ein Pilotprojekt, das konsequent auf die Wiederverwendung möglichst vieler Bauteile, inklusive tragender Elemente aus Stahl und Beton, setzt. Beauftragt durch Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ) und umgesetzt vom Amt für Hochbauten (AHB) ersetzt der Neubau den bisherigen Standort Hagenholz, der durch den Ausbau der Kehrriehverbrennungsanlage weichen muss.

Im Frühjahr 2022 schrieb die Stadt Zürich einen selektiven Projektwettbewerb aus, bei dem erstmals die Verwendung wiederverwendeter Bauteile aus städtischem Bestand im Zentrum stand. Hierzu entwickelte das AHB der Stadt Zürich in Zusammenarbeit mit der Firma Zirkular einen digitalen Bauteilkatalog "Juch Store", über welchen den teilnehmenden Planungsteams ausgewählte Komponenten zur Verfügung gestellt wurden – mit dem Ziel, Entwurf und Konstruktion konsequent an der Verfügbarkeit real existierender Bauteile auszurichten.

Kern des Bauteilkatalogs war die Stahlstruktur der rückzubauenden Recyclinghalle am Standort Hagenholz, ergänzt durch detaillierte Bauteilangaben der zum Abbruch vorgesehenen Personalhäuser des Stadtsitals Triemli. Letztere wurden in diversen Studien in der Vorbereitung des Wettbewerbs untersucht.¹ Die Planungsteams waren aufgefordert, mit diesen konkret definierten Bauteilen zu entwerfen, da deren Eigentumssituation (städtisch) sowie ihre Verfügbarkeit planungssicher erschienen und so Risiken im Planungs- und Ausschreibungsprozess minimiert werden konnten.

Im Zuge eines politischen Entscheids wurde der Erhalt der Personalhäuser 2023 beschlossen. In der Folge entfiel ein erheblicher Teil der im Wettbewerbskatalog vorgesehenen Bauteile. **Die Planungsteams waren infolgedessen darauf angewiesen, eigenständig neue Quellen für wiederverwendbare Bauteile zu identifizieren – teils innerhalb des städtischen Gebäudebestands, teils in Form von externen Minen, welche sich in Privatbesitz befinden.** Diese unerwartete Herausforderung wurde zum Ausgangspunkt für eine intensivierete Auseinandersetzung mit der strukturierten Bauteilakquise, welche sich im weiteren Projektverlauf als wertvolle Grundlage für zukünftige Re-Use-Prozesse erwies.

¹ 2020 ReUse Betonfertigteile Triemli A-C (POL), 2020 ReUse Scan-to-BIM Hallen Hagenholz Werdhölzli (POL, AUA), 2021 ReUse Detaillierung Halle Hagenholz (POL), 2021 ReUse Detaillierung Triemli A-C (POL), 2021 ReUse WW Recyclinghöfe (POL, AUA)



Abbildung 01: Visualisierung des Siegerprojekts "Hallo, wir sind's wieder" von Graber Pulver Architekt:innen AG, Perita AG, EK Energiekonzepte, Weber + Brönnimann AG und Manoa Landschaftsarchitekten AG Stand Wettbewerb (© Graber Pulver Architekt:innen AG, 09.2022)

3.2 Projekt

Das neue Recyclingzentrum Juch-Areal befindet sich in der Nähe des Bahnhofs Altstetten, eingebettet in ein Gebiet mit grossmassstäblichen Gebäudekomplexen und Infrastrukturbauten wie der Swiss Life Arena. Die Parzelle umfasst 8706 m². Sie befindet sich im Eigentum der Liegenschaft Stadt Zürich und wird ab Januar 2026 in das Eigentum des ERZ übergehen. Im Norden wird sie durch die Bernerstrasse Süd sowie die Autobahn A1 begrenzt. Die Zufahrt auf die Parzelle für den motorisierten Verkehr erfolgt über die Bernerstrasse und die Juchstrasse. Zudem ist eine Passerelle für Fussgänger*innen geplant (nicht Bestandteil des Wettbewerbs), die im Auftrag des Tiefbauamts der Stadt Zürich (TAZ) das Quartier künftig mit dem Bahnhof Altstetten verbinden soll.

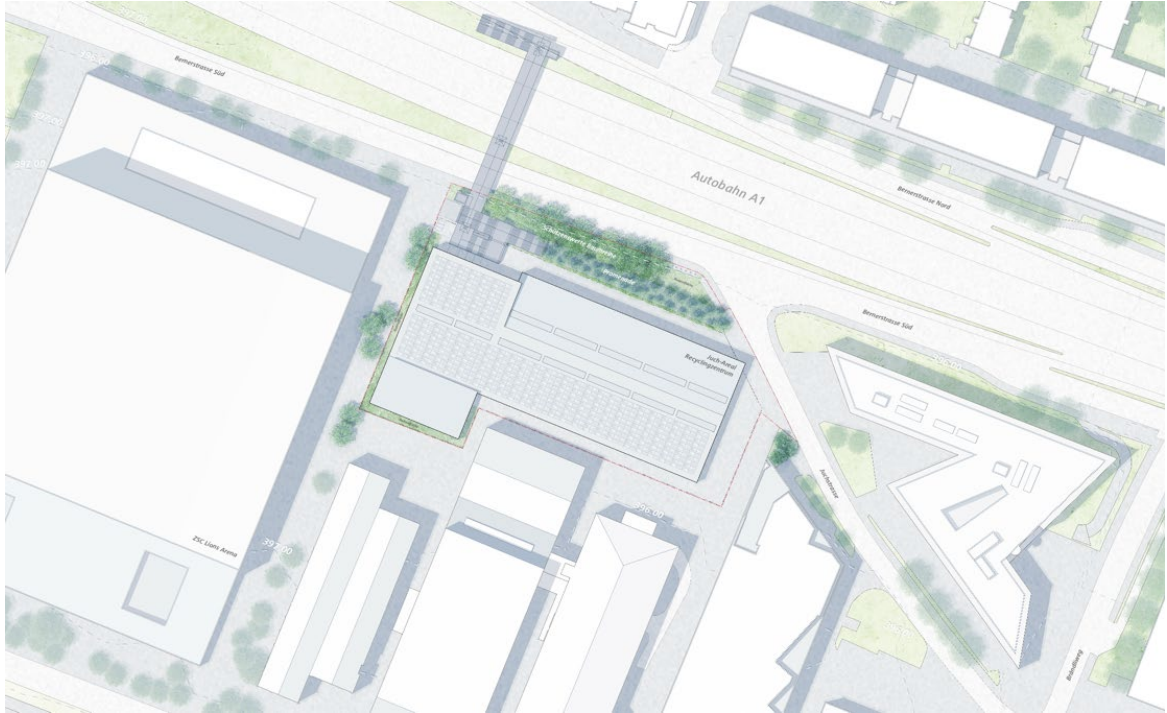


Abbildung 02: Lageplan Juch-Areal, Stand Wettbewerb (© Graber Pulver Architekt:innen AG, 09.2022)

Das Bauvorhaben besteht aus einem überdachten Aussenbereich, der sich in eine Recyclinghalle und eine Lagerhalle mit jeweils unterschiedlichen Dachkonstruktionen aus Stahl gliedert. Ergänzt wird der Bau durch ein dreigeschossiges, beheiztes Betriebsgebäude. Unter dem Dach der östlich gelegenen Recyclinghalle befinden sich die Kundenparkierung sowie die Grossmulden, in denen die Hauptentsorgung stattfindet. Im Verlauf des Vorprojekts wurde ein zusätzlicher Einstellboden ergänzt, der ein weiteres Geschoss in der Halle bildet und so einen effizienteren und sichereren Betriebsablauf ermöglicht. Die angrenzende Lagerhalle beherbergt Werkplatz, Lagerfläche und die Entsorgungsstelle für Velofahrende und Fussgänger*innen. Das darüber gespannte Pultdach ermöglicht Passerellen-Nutzenden einen Einblick in den Hallenbetrieb.

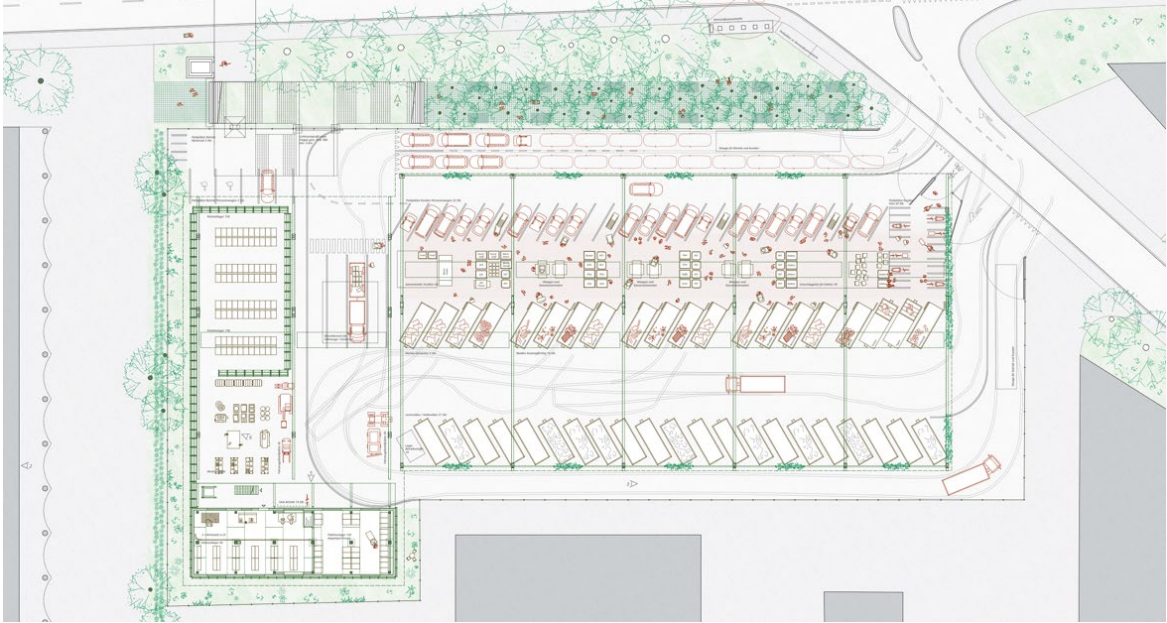


Abbildung 03: Situationsplan Juch-Areal, Stand Wettbewerb (© Graber Pulver Architekt:innen AG, 09.2022)

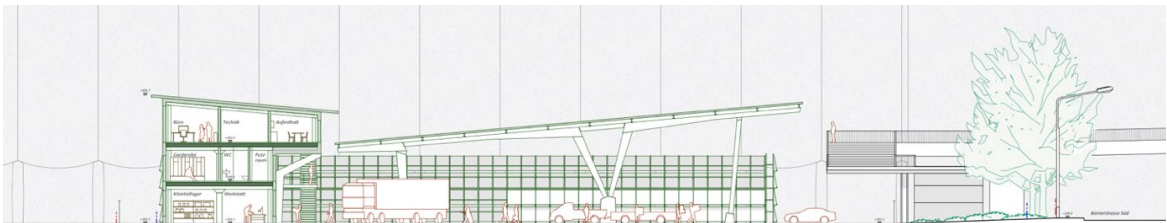


Abbildung 04: Schnitzzeichnung durch das Betriebsgebäude und die Recyclinghalle, Stand Wettbewerb (© Graber Pulver Architekt:innen AG, 09.2022)

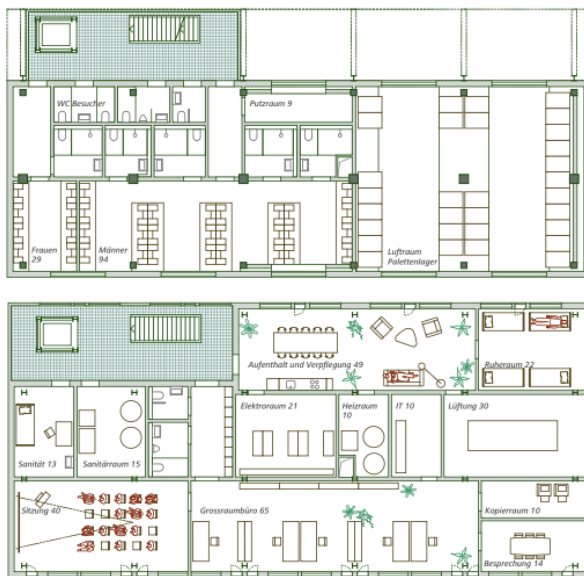


Abbildung 05: Grundrissdarstellungen der beiden Obergeschosse des Betriebsgebäudes, Stand Wettbewerb (© Graber Pulver Architekt:innen AG, 09.2022)

Das **Betriebsgebäude** beinhaltet Arbeits- und Aufenthaltsräume für Mitarbeitende, Werk- und Beratungsplätze sowie Lagerräume.

Während das Erd- und das erste Obergeschoss mit wiederverwendeten Betonbauteilen errichtet werden sollen, ist das zweite Obergeschoss (ebenfalls unter Einsatz von wiederverwendeten Bauteilen) als Stahlkonstruktion konzipiert. Die Fassade wird ebenfalls als ein Pilotprojekt ausgeführt, da hier eine selbsttragende Holzkonstruktion mit Dämmung aus recyceltem Jeansstoff vorgesehen ist.

Im Bereich der **Recyclinghalle** wachsen entlang den diagonalen Windverbänden Wildreben, die einen durchlässigen räumlichen Abschluss nach aussen bilden. Im Westen, zur Swiss Life Arena hin, fungiert ein raumhaltiges Regalsystem zugleich als Lagerregal sowie als Witterungs- und Sichtschutz. Auf der gesamten Dachfläche werden PV-Module installiert, ergänzt durch eine extensive Dachbegrünung.

3.3 Organisation / Organigramme

Die Organisation des Projektteams kann in die beiden Teilbereiche Wettbewerb sowie Planung/Ausführung unterteilt werden. Bereits vor dem Wettbewerb wurde die Wiederverwendung durch die Bauherrschaft als zentraler Bestandteil des Projekts definiert. Durch das Beauftragen einer/eines Spezialist*in kreislaforientiertes Bauen (S koB) konnten verschiedene Bauteile, welche in stadteigenen Liegenschaften verbaut waren, identifiziert werden. Zusätzlich zur Recherche wurden weitere Informationen zu den Bauteilen durch Vor-Ort-Aufnahmen (z.B. mit Lidar-System), Qualitätsprüfungen und Analysen erhoben. Hierzu wurden spezialisierte Unternehmen oder Prüfstellen beauftragt. Die gesammelten Daten wurden in den Online-Bauteilkatalog [Juchareal.store](https://www.juchareal.store) eingetragen, welcher die Grundlage des Wettbewerbs bildete. Abbildung 06 illustriert die Projektorganisation.

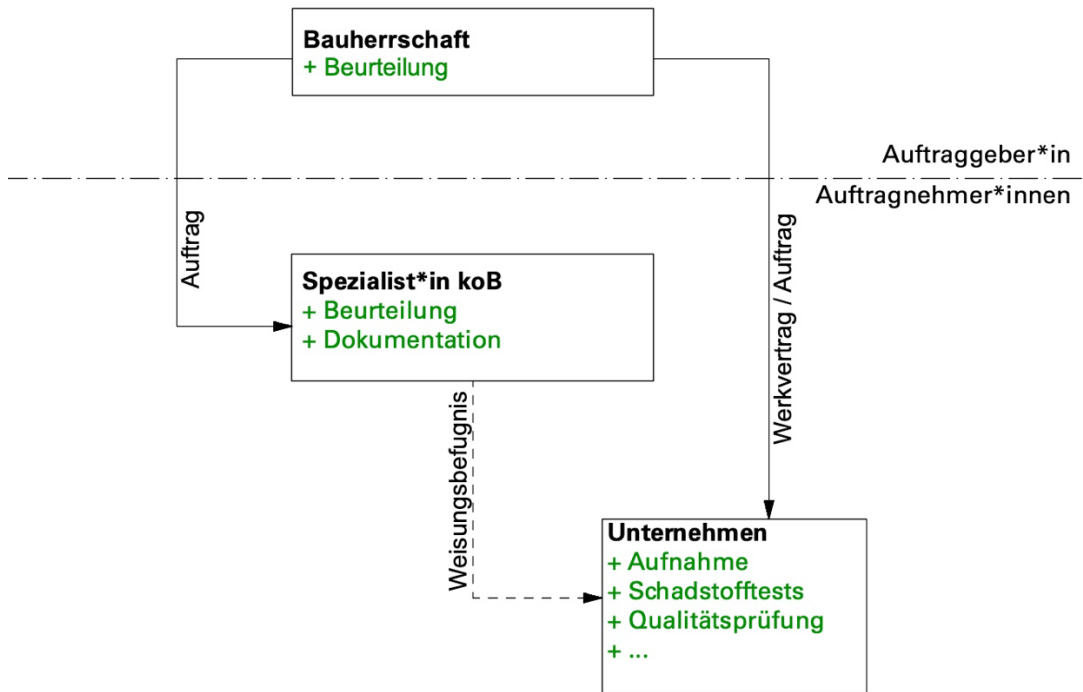


Abbildung 06: Projektorganisation der Bauteilbeschaffung im Wettbewerb (© ZHAW IKE, 20.07.2025)

Nach Abschluss des Wettbewerbsverfahrens übernimmt das Sieger-Team unter der Gesamtleitung des Architekturbüros die Projektierung. Die Organisation orientiert sich grundsätzlich am klassischen Generalplaner-Modell. Im Bereich der Bauteil-Wiederverwendung unterstützt der/die Spezialist*in kreislaforientiertes Bauen die Koordination und steht im direkten Austausch mit der Bauherrschaft, Bauteilanbietern und Unternehmen. Die Organisation ist in Abbildung 07 dargestellt. Konkret können die Abhängigkeiten der Akteure im Juch-Areal in Abbildung 08 nachvollzogen werden.

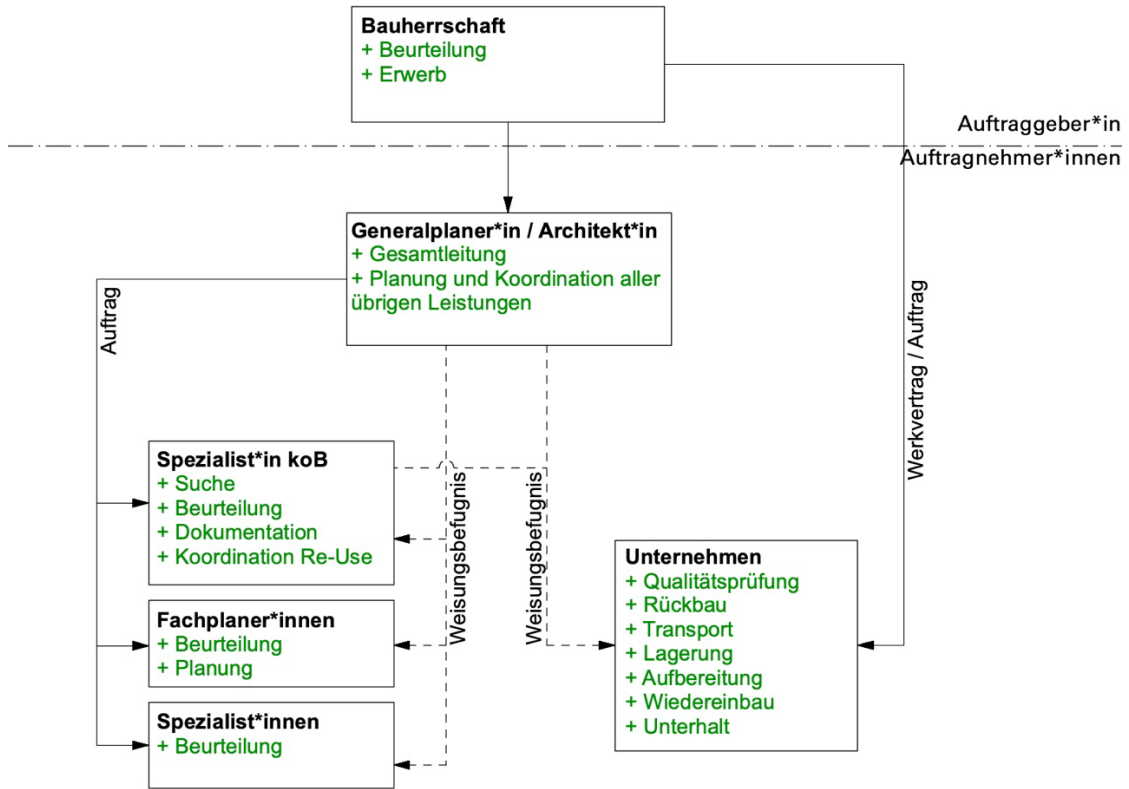


Abbildung 07: Projektorganisation des gewählten Modells im Vorprojekt - Bauprojekt (© ZHAW IKE, 20.07.2025)

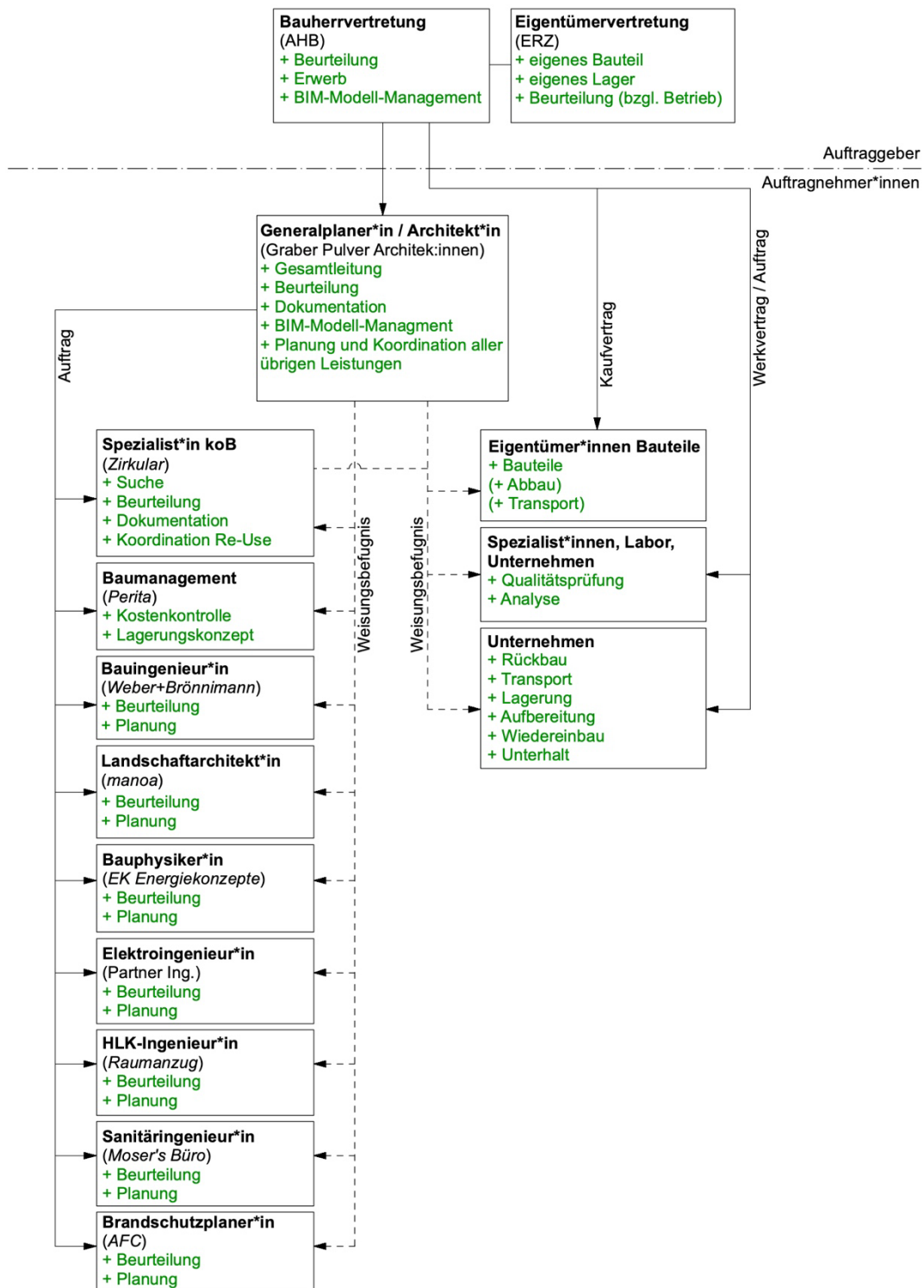


Abbildung 08: Projektorganisation der Projektbeteiligten im Juch-Areal (© ZHAW IKE, 20.07.2025)

3.4 Projektentwicklung (Wettbewerb - Bauprojekt)

Im Unterschied zu konventionellen Planungsprozessen spielten im Juch-Areal-Projekt die Suche und der Erwerb von wiederverwendbaren Bauteilen eine zentrale Rolle, die Entwurf und Planung massgeblich beeinflussten.

Durch die dynamische Arbeitsweise im Bauen mit wiederverwendeten Bauteilen hat sich das Projekt in den verschiedenen Planungsphasen verändert.

Wettbewerb (Bekanntgabe Ergebnisse 02.03.2023)

Der Wettbewerbsentwurf sah vor, den Neubau weitgehend mit wiederverwendeten, tragenden Bauteilen aus Stahl und Beton zu realisieren. Der ursprüngliche städtische Bauteilkatalog mit fünf potenziellen Abbruchobjekten aus eigenem Bestand - darunter die Personalhäuser des Triemli-Spitals - schien für dieses Vorhaben gut geeignet. Die Personalhäuser des Triemli-Spitals fielen jedoch bereits im Wettbewerb aufgrund des Erhaltungsentscheids weg, sodass die Teilnehmer*innen alternative Bauteile nicht städtischer Quellobjekte vorschlagen sollten.

Das Siegerprojekt sieht vor, die Stahlkonstruktion der bestehenden Recyclinghalle Hagenholz nach dem Rückbau mit leichten Modifikationen und partiellen Ertüchtigungen an anderer Stelle wiederaufzubauen. Ergänzend war geplant, die Stahlkonstruktion einer zu demontierenden Lagerhalle auf dem Schneiderareal in Meilen für die angrenzende Lagerhalle zu nutzen. Auch die massiven Betonteile aus dem Sockelgeschoss dieser Halle – Stützen, Deckenplatten und Wandscheiben – sollten im dreigeschossigen Betriebsgebäude eingesetzt werden. Darüber hinaus sollte der Pavillon der ETH in dem neuen Entwurf integriert werden. Insgesamt wären so unterschiedliche regionale Minen im Umkreis von rund 20 km als Hauptmateriallieferanten für das Tragwerk zum Einsatz gekommen.

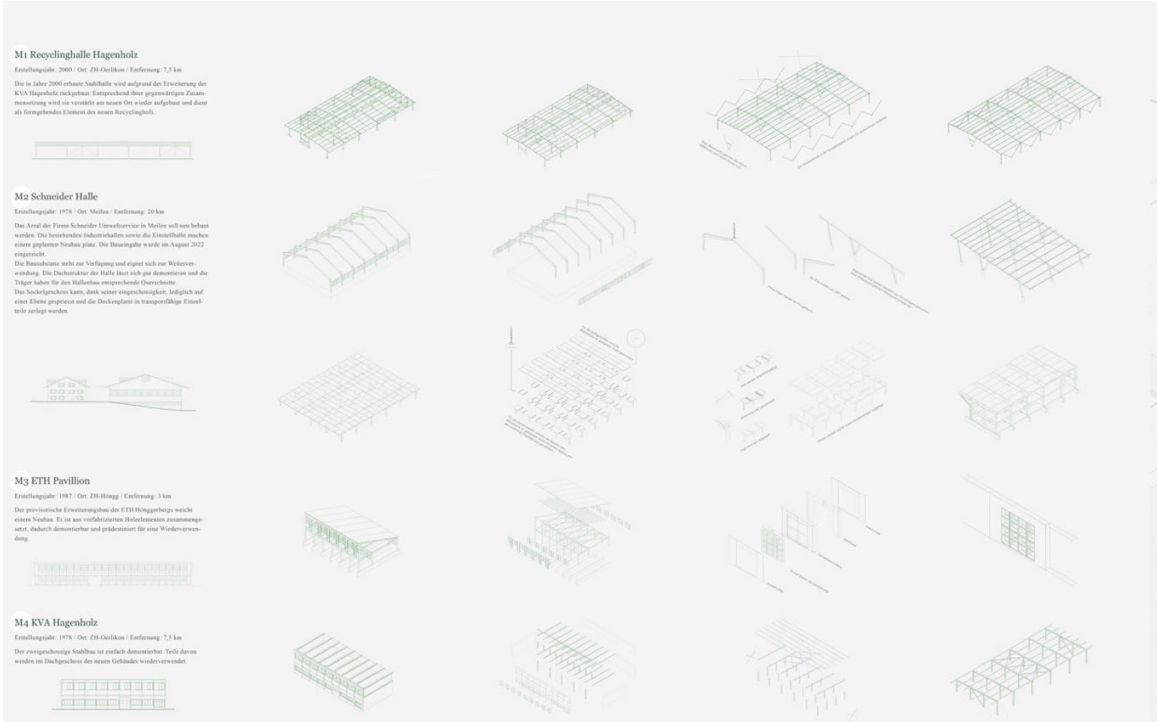


Abb.09 Übersichtsplan der wiederverwendeten Bauteile, inklusive Herkunft, Stand Wettbewerb (© Graber Pulver Architekt:innen AG, 09.2022)

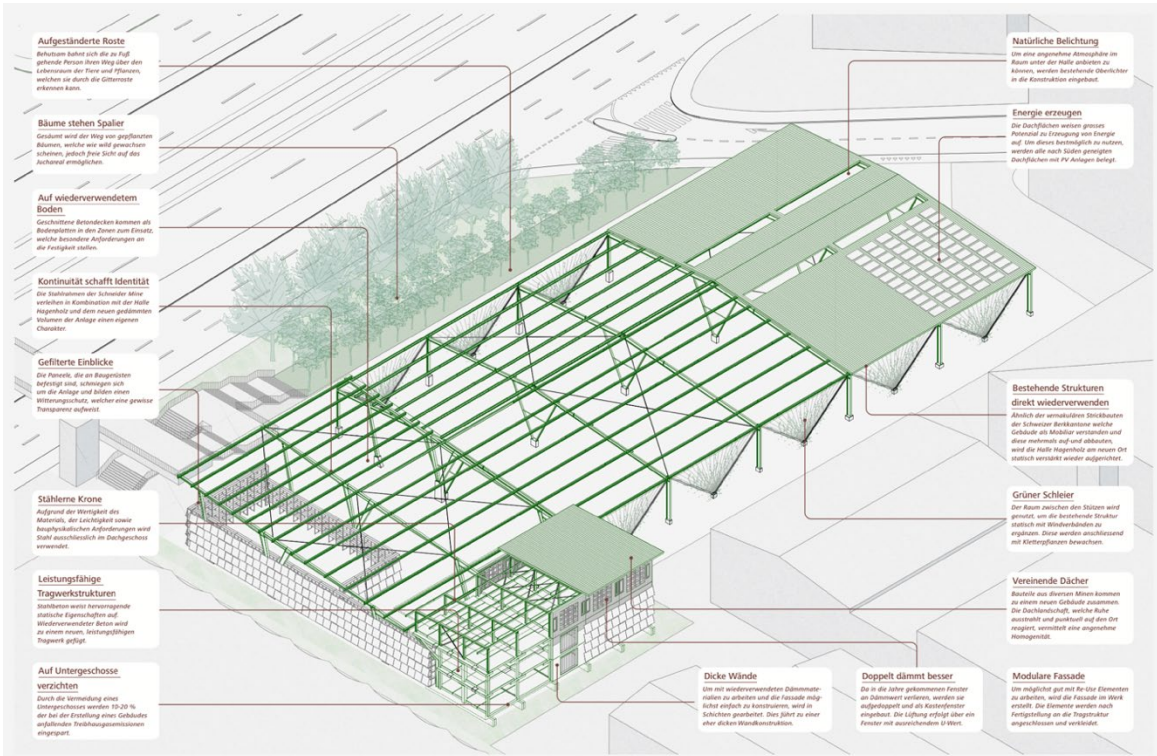


Abb.10 Axonometrie der wiederverwendeten Bauteile im verbauten Zustand, Stand Wettbewerb (© Graber Pulver Architekt:innen AG, 09.2022)

Vorprojekt (bis 22.03.2024)

In der Vorprojektphase wurde das Re-Use-Konzept verfeinert und an die realen Verfügbarkeiten angepasst. Schwere Betonfahrbahnplatten aus dem zurückgebauten Kezenerberg-Autobahntunnel konnten für Fundationen, Bodenplatten und Beläge gewonnen werden. Die Stahlstruktur der Hagenholz-Halle wurde planmässig zurückgebaut; ihre Bauteile (Stahlrahmen, Dach- und Wandbleche) sind aktuell (Stand: September 2025) – ebenso wie die - Stahlträger aus der Mine in Meilen – auf dem Juch-Areal zwischengelagert und für den Neubau bereit. Zusätzlich wurden kleinere tragende Bauteile aus diversen anderen Minen eingeplant, etwa eine Aussentreppe aus der Kehrichtverwertungsanlage Hagenholz und mehrere Stahlträger aus dem Bürogebäude Stratego, die als vertikale Erschliessung und Tragwerk des obersten Geschosses des Betriebsgebäudes eingesetzt werden. Im Gegensatz zu den Stahlbauteilen konnten die Betonteile aus der eingeschossigen Einstellhalle, auf welcher die Schneiderhalle stand, aus terminlichen Gründen nicht für Re-Use zur Verfügung gestellt werden. Als Ersatz identifizierte das Team die Schellinghalle der Firma Eberhard als externe Quelle: Deren charakteristische Pilzkopfstützen und Betondecken wurden als Wiederverwendungskandidaten für die beiden unteren Geschosse des Betriebsgebäudes vorgesehen. Insgesamt stand mit Abschluss Vorprojekt das Re-Use Konzept auf Basis der Potenzialanalyse fest.

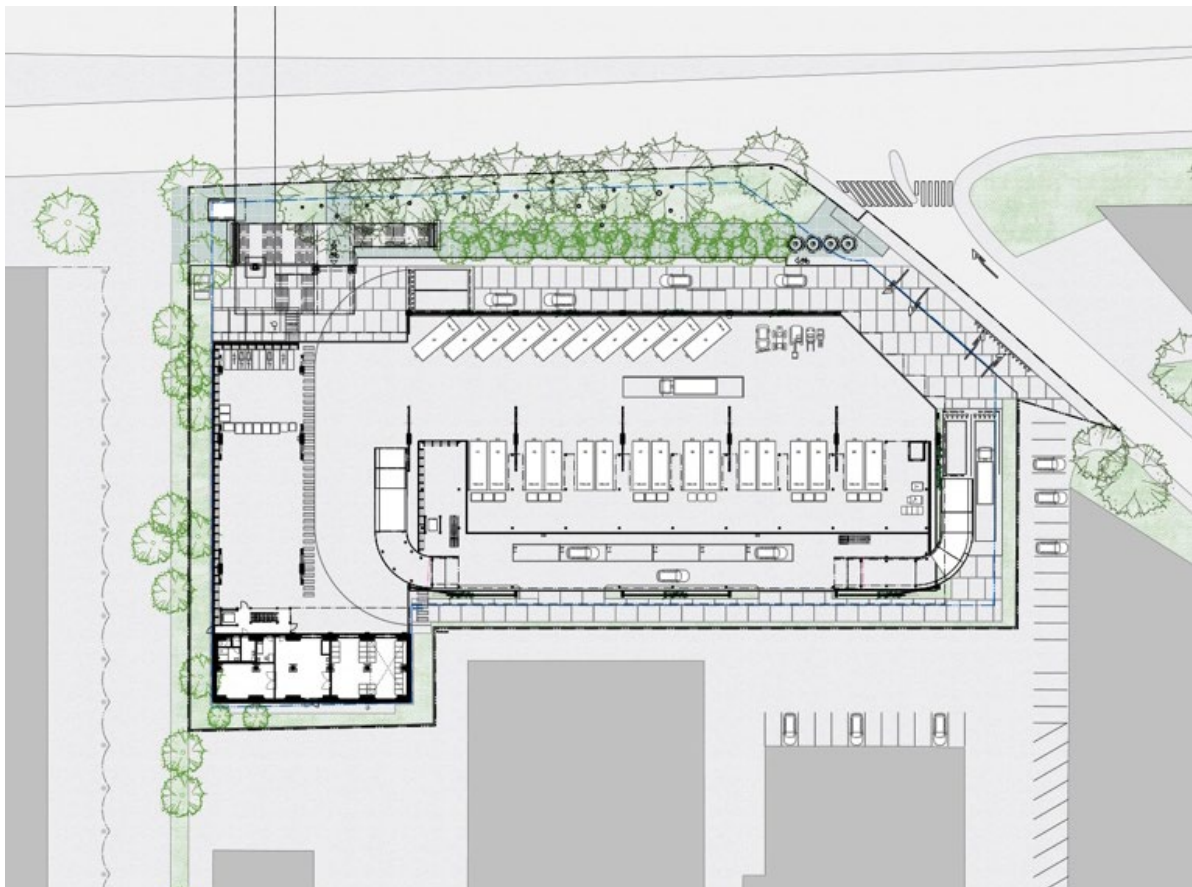


Abb.11 Situationsplan, Vorprojekt (© Graber Pulver Architekt:innen AG, 22.03.2024)

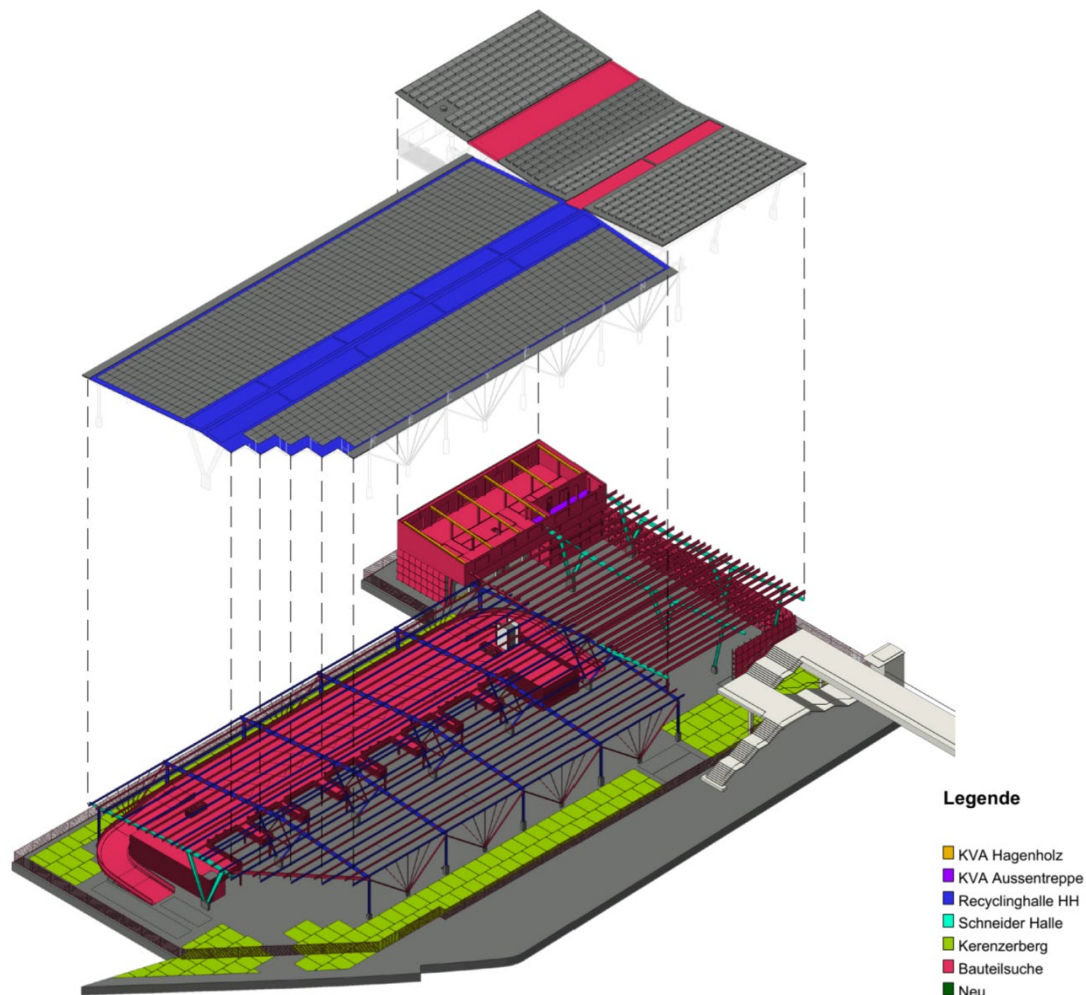


Abb.12 Diagramm der Re-Use-Mine, Stand Vorprojekt (© Graber Pulver Architekt:innen AG, 22.03.2024)

Bauprojekt (bis 31.01.25)

Beim Start des Bauprojekts sah die Planung vor, die Tragstruktur des Recyclingzentrums überwiegend aus wiederverwendeten Stahl- und Betonteilen zu errichten: Die Stahlrahmen der Hagenholz-Halle sollten – mit den erforderlichen Verstärkungen für zusätzliche Lasten – die Hauptstruktur der neuen Recyclinghalle bilden. Direkt daneben war vorgesehen, die neue Lagerhalle vollständig aus den erworbenen Stahlträgern der Schneider-Halle zu errichten, sodass beide Hallenteile ein durchgängiges Stahldach tragen würden. Für das Betriebsgebäude war in den unteren Geschossen ein Gerüst aus wiederverwendeten Betonbauteilen der Schellinghalle geplant. Das oberste Geschoss dieses Bürotrakts sollte als Stahlbau ausgeführt werden und ebenfalls vorhandene Träger aus dem Gebäude Stratego integrieren. Für den Bodenbelag des Aussenraums (exklusive Hallenbereich) und des Erdgeschosses des Betriebsgebäudes sowie für die Stützenfundamente war der Einsatz von Betonplatten aus dem Kerenzbergtunnel vorgesehen, die zu diesem Zeitpunkt teilweise auf dem EMV-Areal von ERZ und teilweise auf dem Juch-Areal lagerten. Alle bis zu diesem Zeitpunkt beschafften Re-Use-Elemente – vom Stahltragwerk über Betonteile bis hin zu sekundären Bauteilen – waren im Bauprojekt eingeplant.

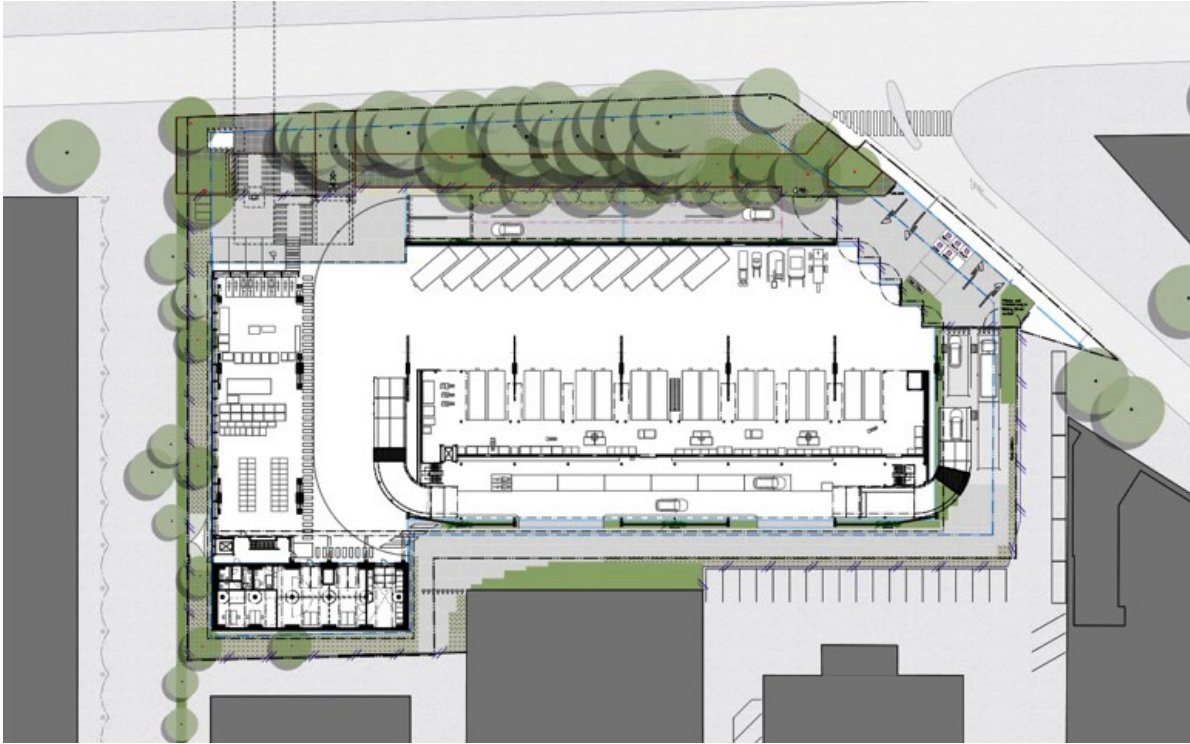


Abb.13 Situationsplan, Stand Bauprojekt (© Graber Pulver Architekt:innen AG, 24.01.2025)

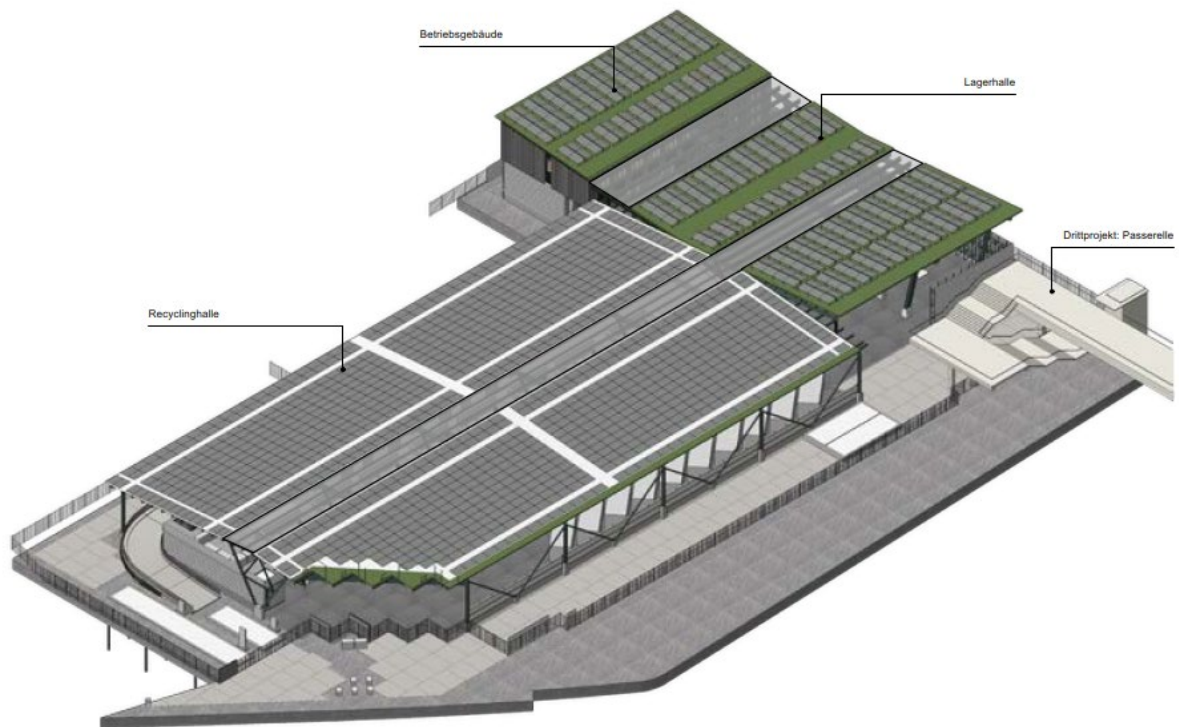


Abb.14 Axonometrie Projektübersicht, Stand Bauprojekt (© Graber Pulver Architekt:innen AG, 24.01.2025)

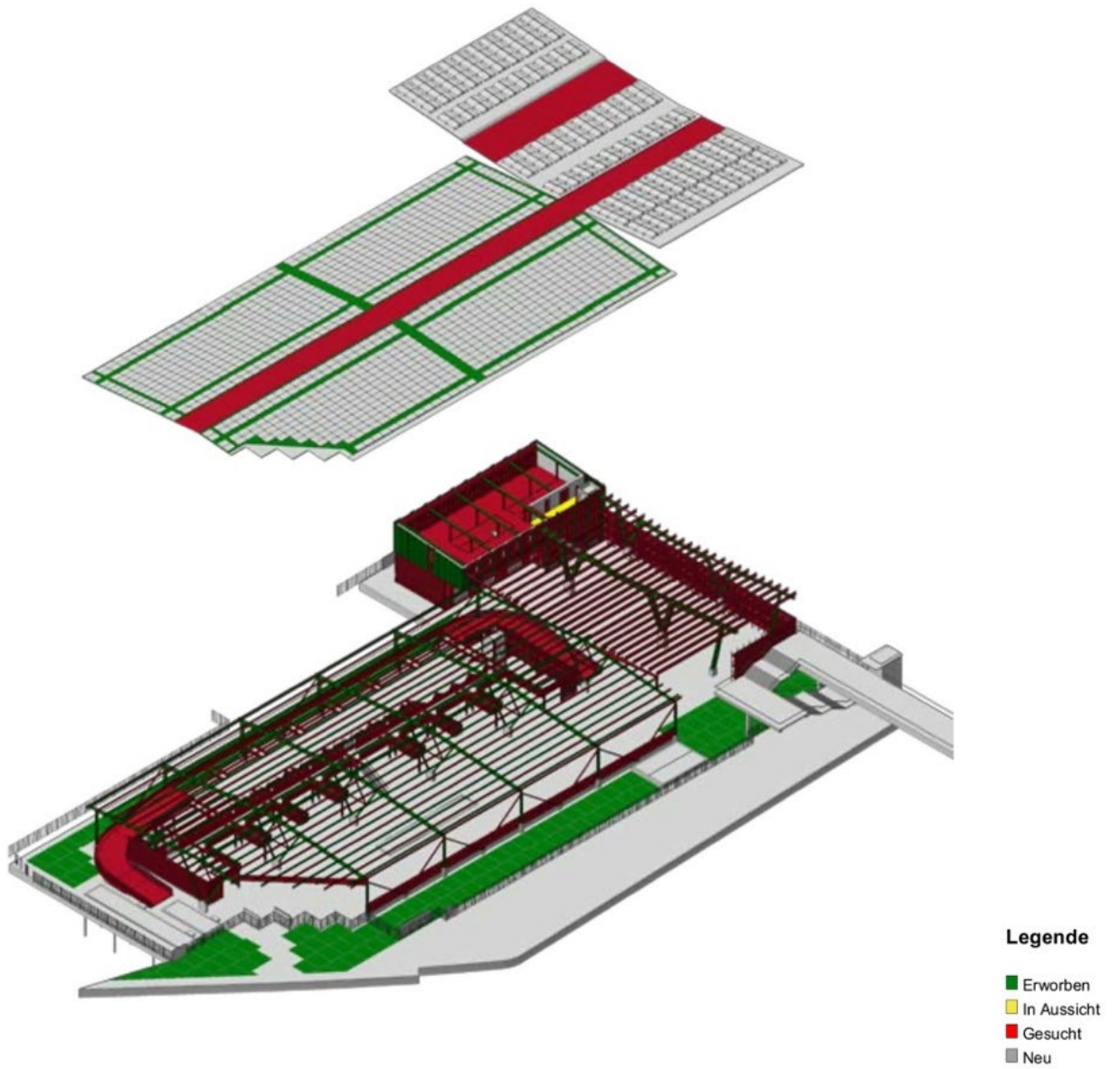


Abb.15 Diagramm des Erwerbsstands, Stand Bauprojekt (© Graber Pulver Architekt:innen AG, 24.01.2025)

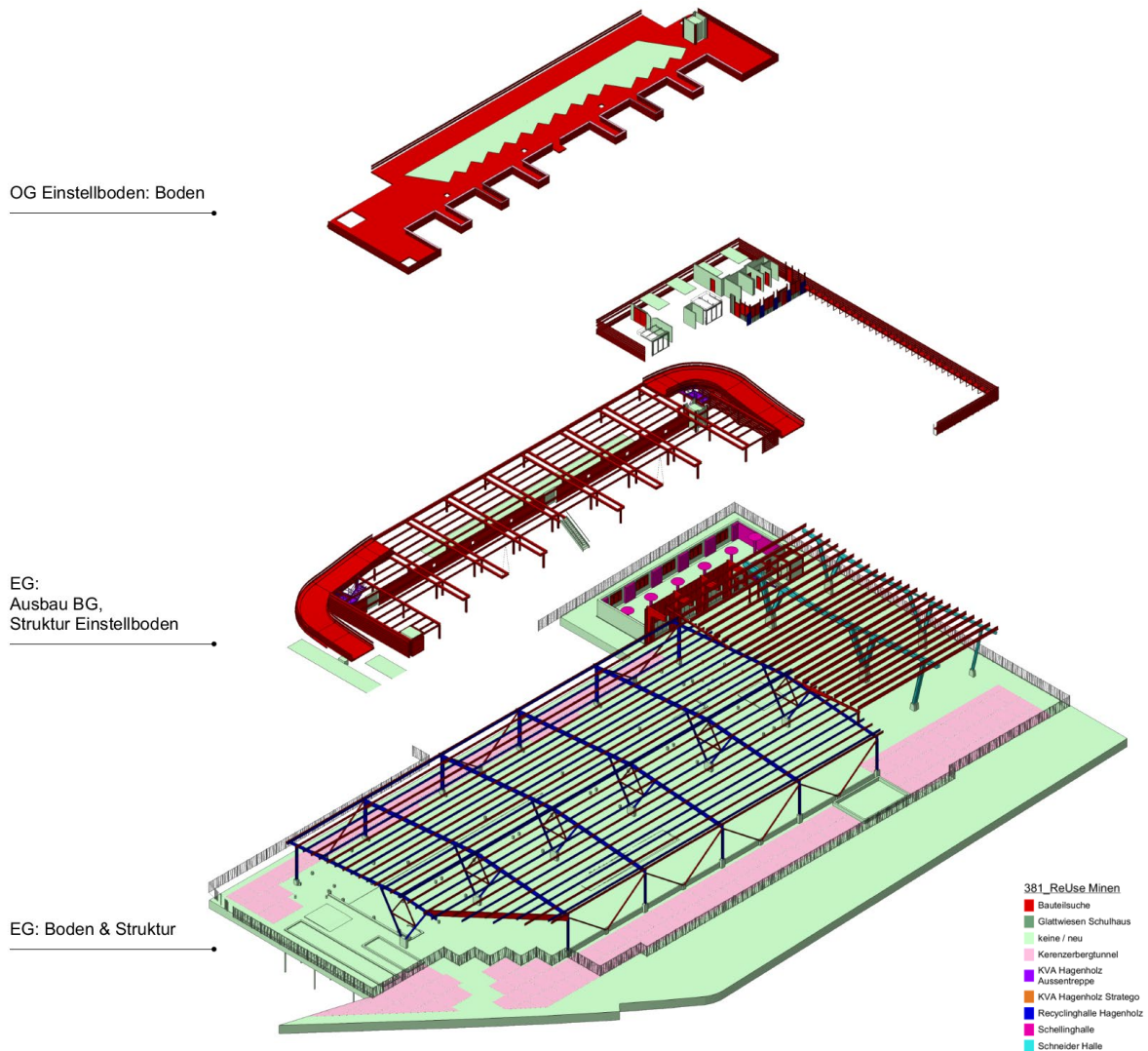


Abb.16 Diagramm der Re-Use-Mine, Stand Bauprojekt (© Graber Pulver Architekt:innen AG, 24.01.2025)

Zum Ende der Projektphase Bauprojekt (Stand: 24.01.2025) fehlten sekundäre Stahlträger, Betonkragarme für die Auskragung des Betriebsgebäudes, Elemente des Einstellbodens sowie weitere Bauteile (u. a. Fassadenmaterialien, Fenster, Türen und Ausstattungen), die im weiteren Projektverlauf zu beschaffen waren. Die Beschaffung der Betonkragarme und des Plattenbelags des Einstellbodens erwies sich aufgrund spezifischer Geometrien und hoher technischer Anforderungen als besonders anspruchsvoll. Um Planungsverzögerungen zu vermeiden, wurde parallel eine Rückfallebene mit Neubauteilen erarbeitet, die eine möglichst gute Energiebilanz aufwiesen.

4 Teil 1: Vorbereitende Arbeiten, Rückbau und Logistik

4.1 Einleitung und Kontext

Im ersten Teil der Studie werden die Organisation, Planung und Umsetzung der vorbereitenden Arbeiten, Rückbau und Logistik der wiederverwendbaren statischen Bauteile beschrieben. Die Aussagen stützen sich auf im Pilotprojekt Juch-Areal gewonnenen Erkenntnissen. Schwerpunkte bilden Planungsprozesse zur Integration gebrauchter Bauteile, erforderliche Vorbereitungen vor Rückbauarbeiten und Unterschiede im Vergleich zum konventionellen Bauen. Themen wie Bauteilsuche, Qualitätsprüfung, Variantenplanung, Etikettierung, Rückbau, Transport, Logistik und Bauteilaufbereitung werden behandelt. Anschliessend werden die Prozesse anhand von drei Fallbeispielen wiedergegeben. Die Wettbewerbsphase und die damit verbundenen Vorbereitungen sind nicht Gegenstand der Studie, werden jedoch wo relevant thematisiert.

4.2 Arbeiten mit wiederverwendeten Bauteilen

4.2.1 Variantenplanung mit Rückfallebenen und Risikomanagement

Zur Minimierung von Planungsrisiken und zur Kompensation des potenziellen Wegfalls einzelner Bauteile – etwa infolge von Schadstoffbelastungen oder negativen Testergebnissen – werden in den frühen Planungsphasen (Vorprojekt und Bauprojekt gemäss SIA 31–32) mehrere Varianten parallel entwickelt, Rollenverteilung und Verantwortung siehe Abb.8, Seite 16. Dabei entstehen mindestens eine Re-Use-Variante sowie eine konventionelle Rückfallvariante mit Neubauteilen. Bereits im Vorprojekt erfolgt die Definition von Leistungsanforderungen an Bauteile in flexibler Form, etwa durch modulare Raster, um die Integration unterschiedlichster gebrauchter Elemente zu ermöglichen.

Der Kostenrahmen wird frühzeitig auf Basis der konventionellen Rückfallvariante festgelegt. Die Bewertung erfolgt auf Gesamtprojektebene. Die Kostensteuerung durch das Baumanagement zielt entsprechend auf die Integration wiederverwendeter Elemente. Parallel dazu werden im Terminprogramm Zeitpuffer vorgesehen, um mögliche Verzögerungen bei Bauteilsuche, Prüfung und Freigabeprozessen abzufangen. In diesem Zusammenhang werden mehrere Entwurfsvarianten detailliert parallel geführt, um flexibel auf sich kurzfristig ändernde Verfügbarkeiten reagieren zu können. Entwurf und Planung erfolgen so, dass ein Wechsel zwischen gebrauchten und neuen Bauteilen möglich bleibt, ohne die übergeordneten Projektziele zu gefährden.

Sobald gebrauchte Bauteile verfügbar sind, wird ihre Verwendbarkeit unmittelbar geprüft – ein Planungsschritt, der im herkömmlichen Ablauf erst in der Ausführungsplanung erfolgt. Diese Vorverlagerung führt zu erhöhtem Planungsaufwand und erfordert ein agiles, vorausschauendes Arbeiten. Gleichzeitig eröffnen sich durch konkret vorhandene Bauteile neue gestalterische Möglichkeiten. Die Umkehrung traditioneller Planungsprozesse bringt somit ein hohes kreatives Potenzial mit sich.

Die frühzeitige Beschaffung wiederverwendbarer Bauteile bildet eine wesentliche Grundlage für eine belastbare und bauteilorientierte Planung. Das Fehlen essenzieller oder systemrelevanter Komponenten kann zu erheblichen Verzögerungen sowie zu einer erhöhten Komplexität im Planungsprozess führen, da zahlreiche Entwurfsentscheidungen unmittelbar von der Verfügbarkeit spezifischer Elemente abhängen. Dieses Vorgehen widerspricht gängigen Abläufen, da Beschaffung und Investitionen bereits vor der Erteilung der Baubewilligung und der Bewilligung von Ausführungskrediten erfolgen müssen. Bei einem Scheitern des Projekts ist mit zusätzlichem Aufwand für Lagerung oder Weiterveräusserung der Bauteile zu rechnen. Daher wird der gesamte Ablauf in enger Abstimmung mit allen Projektbeteiligten unter Berücksichtigung der relevanten Parameter geplant.

Die Baubewilligungsbehörde wird frühzeitig in den Planungsprozess eingebunden; parallel werden Re-Use- und Rückfallvarianten zur Prüfung eingereicht, um Prozessklarheit und rechtliche Absicherung zu gewährleisten. Zusätzlich erforderliche Nachweise zu Tragfähigkeit, Materialqualität oder Herkunft der Bauteile werden durch die zuständigen Fachplanenden vorbereitet und unter Berücksichtigung der revidierten Norm SIA 430:2023 umgesetzt, welche die Wiederverwendung als prioritäre Strategie zur Abfallvermeidung einordnet.

In der Projektrisikomatrix sind neben den allgemeinen Projektrisiken auch jene spezifischen Risiken systematisch erfasst, die mit dem Einsatz wiederverwendeter Bauteile verbunden sind. Dazu zählen beispielsweise fehlendes Knowhow, zeitliche Engpässe, Mehrkosten durch Re-Use, rechtliche Unsicherheit bei Gewährleistung sowie Unberechenbarkeit bei der Bauteilsuche. Diese Risiken werden hinsichtlich Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkungsgrad bewertet und durch geeignete Massnahmen zur Risikominimierung adressiert.

4.2.2 Bauteilsuche und Ressourcenidentifikation

Parallel zur Entwicklung von Entwurfsvarianten startet die aktive Suche nach wiederverwendbaren Bauteilen. Ziel ist eine frühzeitige Identifikation potenzieller Quellen, um deren Integration in den Entwurf strukturell und gestalterisch abzustimmen.

Ein erster Schritt besteht in der Analyse jener Bauteile, die sich grundsätzlich für eine Wiederverwendung eignen. Auf Basis dieser Suchprofile erfolgt die Analyse sogenannter Bauteilminen. Mittels Pre-Demolition Audits oder Bauteilscreenings werden verwertbare Elemente wie Träger, Stützen, Fassadenelemente oder Fenster frühzeitig identifiziert und katalogisiert. Seit 2023 bietet die europäische Richtlinie DIN SPEC 91484 dazu ein standardisiertes Verfahren, welches wiederverwendbare Bauteile systematisch nach Menge, Abmessung und Zustand erfasst und strukturiert bereitstellt (z.B. Bauteilliste mit Fotodokumentation und Zustandsbewertung). Die Stadt Zürich hat auf Basis eigener Erfahrungen und der DIN SPEC einen Datenstandard entwickelt, welchen sie für Bauteilscreenings anwendet. Dieser wird zeitnah durch den Datenstandard Swiss Inv abgelöst (schweizweit einheitlicher Datenstandard, der aktuell unter dem Lead des

Vereins Cirkla in Zusammenarbeit mit beispielhaften Playern auf dem Schweizer Markt erarbeitet wird). Zusätzlich zu konkreten Rückbauobjekten eignen sich digitale Marktplätze und bestehende Netzwerke als Quellen. Plattformen wie tutti.ch, Ricardo oder spezialisierte Re-Use-Börsen² bieten überregionalen Zugang zu gebrauchten Bauteilen, deren Eignung jedoch stets projektbezogen zu prüfen ist.

Das Bauteil-Monitoring, welche von dem/der Spezialist*in für kreislauforientiertes Bauens geführt wird, dient als zentrale Übersicht. Sie erfasst fortlaufend Verfügbarkeitszeitraum, Standort, Anzahl, bauliche Eigenschaften, Kosten und das potenzielle CO₂-Profil der Bauteile. In ihr werden Suchprofile hinterlegt und der Status laufend aktualisiert. Gefundene Bauteile werden mit Angaben zu Menge, Lagerung, Kostenschätzung und CO₂-Einsparpotenzial eingetragen. Die Matrix unterstützt die Planung und schafft Rückfalloptionen, falls Bauteile nicht wie vorgesehen verfügbar sind. So bleibt der Suchfortschritt nachvollziehbar und eine gesamtheitliche Betrachtung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit ist gewährleistet. Die Bauteilsuche erfordert zeitliche, personelle und finanzielle Ressourcen, welche den Rahmen klassischer Planungsleistungen überschreiten. Diese Aufwände sind deshalb frühzeitig in den Projektstrukturen vorzusehen und angemessen zu vergüten, um eine realistische und belastbare Umsetzung der Re-Use-Strategie zu gewährleisten.

4.2.3 Qualitätsbestimmung der Bauteile

Sobald konkrete gebrauchte Bauteile identifiziert sind, erfolgt eine projektbezogene Prüfung ihrer Eignung. Diese wird – abhängig von der zeitlichen Verfügbarkeit der Bauteile – entweder bereits in frühen Planungsphasen oder im Zuge der Beschaffung durchgeführt. Im Vordergrund steht der Nachweis der baulichen Eignung gemäss den geltenden Normen, insbesondere hinsichtlich Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Schadstofffreiheit. Die Organisation obliegt dem/der Spezialist*in für kreislauforientiertes Bauen, die Durchführung erfolgt durch Fachpersonen oder spezialisierte Unternehmen. Zunächst erfolgt eine Dokumentenrecherche vorhandener Plan-, Statik- oder Produktunterlagen. Diese falls vorhanden enthalten diese häufigen Angaben zu Materialien, beispielsweise Betonfestigkeitsklasse, Stahlgüteklasse oder Anstrichstoffe. Solche Angaben dienen der ersten Orientierung, müssen aber durch baustofftechnische Prüfungen bestätigt werden.

Das Bauteilscreening erfolgt in einem zweistufigen Prozess. Der erste Schritt, Stufe 1, ist die visuelle Inspektion vor dem Ausbau. Sie ermöglicht eine erste Zustandseinschätzung.

² Z.B.: Bauteilvermittlung Zürichsee-Oberland (www.btvz.ch), Stiftung Chance Zürich (www.chance.com), Bauteilladen Winterthur (bauteilladen.ch), Verein Bauteilnetz (www.bauteilclick.ch), UseAgain (www.useagain.ch), roto Baumarkt (<https://roto-baumarkt.ch>), Bauteilverwertung (www.bauteilverwertung.ch), Bauteilladen (www.bauteilladen.ch), Bauteilbörse Basel (<https://bauteilboerse-basel.ch>)

Bei Interesse an einem potenziellen Bauteil erfolgt in einem zweiten Schritt die vertiefte Beurteilung, Stufe 2. Bei Betonbauteilen sind insbesondere Risse und freiliegende Bewehrungen kritisch, welche auf fortgeschrittene Karbonatisierung zu prüfen ist.

Zur Beurteilung der mechanischen Eigenschaften kommen zunächst nicht-destruktive Methoden zum Einsatz. Bei Beton liefern Rückprallhammer-, Ultraschall- oder Radarverfahren Hinweise auf Materialqualität, Bewehrungslage und Materialfehler. Bei Stahl kann eine Härtemessung vor Ort eine grobe Einschätzung der Stahlsorten ermöglichen. Ultraschallverfahren eignen sich besonders zur Schweissnahtprüfung bei Stahlbauteilen. Je nach Befund sind Probenentnahmen erforderlich: Bohrkerne werden im Labor auf Druckfestigkeit geprüft; die Bewehrung wird durch gezieltes Freilegen hinsichtlich Durchmesser und Stahlsorte bestimmt; bei Unsicherheiten erfolgen ergänzende Zugfestigkeitsprüfungen. Stahlbauteile werden hinsichtlich Korrosion, Durchrostungen, Verformungen und vorhandener Bohrungen beurteilt; im Labor werden Stahlprofile mittels Zug- und Kerbschlagbiegeproben auf Festigkeit und Zähigkeit geprüft. Alle Ergebnisse fliessen in ein strukturiertes Bauteilgutachten ein.

Gestützt auf das Gutachten erteilt die/der verantwortliche Ingenieur*in die abschliessende Freigabe zur Wiederverwendung der Bauteile. Bauteile werden als uneingeschränkt, bedingt oder nicht wiederverwendungsfähig eingestuft. Bedingt geeignete Komponenten erfordern zum Beispiel Aufbereitungen wie Sandstrahlen und Neulackieren von Stahlträgern oder das Ausbessern von Betonabbrüchen und Schliessen von Bohrlöchern mit Epoxidharz.

Gegebenenfalls ist eine spezifische Schadstoffanalyse, insbesondere bei Bauteilen aus den 1950er- bis 1980er-Jahren zusätzlich werden. In dieser Zeit wurden häufig Beschichtungen und Anstriche verwendet, die PCB, Asbest oder Schwermetalle enthalten können. Laboranalysen verhindern Schadstoffeinträge in Neubauten. Hilfestellung bieten Instrumente wie der Gebäudecheck ecobau und Richtlinien der kantonalen Umweltämter. Ausführliche Informationen zu Gebäudeschadstoffen können auf der Wissensplattform polludoc.ch gefunden werden.

4.2.4 Rückbau und schadensfreie Demontage

Nachdem die zur Wiederverwendung vorgesehenen Bauteile bestimmt sind, muss deren Ausbau sorgfältig geplant werden. Im Gegensatz zum konventionellen Abbruch, welcher die Zerstörung des Bauwerks zum Ziel hat, erfolgt der selektive Rückbau mit dem Ziel, Bauteile schadensfrei und materialgerecht zu demontieren. Dies verlangt eine präzise Abstimmung zwischen Planung, Bauleitung und Rückbauunternehmen, welche in einem höheren Koordinationsaufwand resultiert. Hier ist der/die Spezialist*in für kreislauforientiertes Bauen im Lead um die betreffenden Parteien zusammenzubringen. Im Zentrum steht die schrittweise Demontage ausgewählter Bauteile gemäss Rückbauplan. Dabei wird die statische Integrität des verbleibenden Gebäudes berücksichtigt; gegebenenfalls sind temporäre Abstützungen oder ergänzende statische Massnahmen nötig, etwa beim Ausbau tragender Elemente wie Stahlträger oder Deckenelemente.

Die Wahl der Demontagetechnik richtet sich nach Material und Konstruktion. Für Betonbauteile eignen sich Verfahren wie Diamantseilsägen oder Kernbohrungen, um präzise Schnitte ohne Beschädigung angrenzender Elemente zu gewährleisten. Stahlträger und -stützen werden durch Lösen von Schraubverbindungen oder kontrolliertes Trennen von Schweissnähten demontiert. Elemente wie Fenster, Türen und Fassadenmodule sind manuell auszubauen, um mechanische Schäden an Profilen, Glasflächen oder Oberflächen zu vermeiden. Schwere Abbruchgeräte wie Hydraulikhämmer oder Betonscheren sind im Bereich von Re-Use-Bauteilen zu vermeiden, um Schäden durch Vibrationen oder Kraftereinwirkung auszuschliessen.

Die Anforderungen an die Demontage müssen vertraglich klar geregelt werden, einschliesslich der anzuwendenden Verfahren und der erwarteten Beschaffenheit der Bauteile nach dem Ausbau. Vor Ort ist eine kontinuierliche Qualitätssicherung durch qualifiziertes Fachpersonal sicherzustellen. Im Zweifelsfall sollte auf kleinteilige, manuelle Verfahren zurückgegriffen werden, auch wenn dies zeit- und kostenintensiver ist.

Für den Transport schwerer Bauteile sind geeignete Hebezüge (z. B. Kräne, Hebebühnen, Gabelstapler) erforderlich. Plattenelemente können mittels integrierter Hebevorrichtungen kontrolliert ausgehoben werden. Oft ist die Gebäudehülle zuerst sorgfältig rückzubauen, um Tragwerke freizulegen. Dieses Vorgehen ist ein weiteres Beispiel dafür, wodurch sich der selektive Rückbau vom herkömmlichen Abbruch unterscheidet. Gegebenenfalls sind provisorische Öffnungen in Wänden oder Dächern vorzusehen, um einen direkten Abtransport zu ermöglichen. Ausgebauten Bauteile sind umgehend zu kennzeichnen und deren Zustand mittels Fotos und Schadensprotokollen zu dokumentieren. Arbeitsschutzmassnahmen gemäss SUVA-Vorgaben sind strikt einzuhalten, insbesondere bei der Demontage grossformatiger oder schwerer Elemente, deren Ausbau geschulte Fachkräfte und klare Verantwortlichkeiten verlangt. Die Koordination mit dem Neubau ist entscheidend für den reibungslosen Ablauf. Idealerweise erfolgt der Rückbau *just-in-time* zur unmittelbaren Wiederverwendung. Falls dies nicht möglich ist – was häufig zutrifft –, sind Pufferzeiten und geeignete Zwischenlagerungen einzuplanen.

4.2.5 Etikettierung und digitale Bauteilpässe

Nach dem Ausbau der wiederzuverwendenden Bauteilen ist deren eindeutige Kennzeichnung (Etikettierung) und Dokumentation entscheidend für die Rückverfolgbarkeit, Qualitätssicherung und Integration in den Neubau. Eine Etikettierung dient sowohl der Baustellenorganisation als auch der transparenten Nachvollziehbarkeit gegenüber Behörden und Dritten sowie innerhalb der Logistikkette. Jedes Bauteil erhält direkt vor Ort eine eindeutige, Identifikationsnummer (ID), die mittels Etiketten, RFID-Tags oder QR-Codes angebracht wird. QR-Codes dienen insbesondere als Schnittstelle zu digitalen Systemen, in denen weiterführende Informationen hinterlegt sind. Die physische Markierung muss dauerhaft witterungsbeständig sein, Transport, Lagerung und Montage standhalten, stets gut sichtbar sein und je Abteil mehrfach an unterschiedlichen Stellen angebracht werden.

Jedem Bauteil wird ein digitaler Bauteilpass zugeordnet. Dieser wird in einer zentralen Bauteildatenbank und/oder im BIM-Modell geführt und enthält alle relevanten Informationen: Bauteil-ID, Herkunft und Baujahr, Materialeigenschaften (z. B. Prüfergebnisse), Abmessungen, Gewicht, Lagerstandort sowie Einbauort und -zeitpunkt; Daten aus der Bauteildokumentation und Lager & Logistik. Weitere Daten wie Zulassungen, Prüfzeugnisse und Fotodokumentationen ergänzen den Pass. Moderne Systeme ermöglichen die direkte Verknüpfung von QR-Codes mit webbasierten Datenbanken, sodass Historie und Eigenschaften vor Ort mobil abrufbar sind. Empfehlenswert ist eine doppelte Kennzeichnung in Form einer Kombination aus QR-Code und konventioneller Bauteilnummer auf der Etikette. Das erleichtert die schnelle Zuordnung in der Baustellenlogistik.

Die Zuordnung der Bauteil-IDs zu neuen Einbauorten erfolgt in der Werk- und Ausführungsplanung sowie im digitalen Gebäudemodell. Für statisch relevante Bauteile ist der Bauteilpass Bestandteil der Statikdokumentation. Damit wird für Prüfbehörden nachvollziehbar dokumentiert, welche Bauteile wo eingesetzt wurden (z. B. Träger HEB 200 mit geprüfter Streckgrenze aus Objekt X als Unterzug an Achse 3). In der Bauwerksdokumentation des Projekts kann eine systematische Re-Use Bauteildokumentation erstellt werden, welche sämtliche Re-Use-Bauteile mit ID, Herkunft und Einbau- und Lagerort (falls schon beschafft) umfasst. Analog zum Revisionsplan könnte diese Bauteildokumentation künftig Teil der SIA-Phase-53-Dokumentation werden und so Unterhalt, Umbau oder erneute Wiederverwendung unterstützen.

4.2.6 Transport und Logistik

Die Logistik wiederverwendeter Bauteile erfordert im Vergleich zur herkömmlichen Beschaffung eine erhöhte Koordination und Planung. Wegen externer Rückbauprozesse, individueller Formate und begrenzter Verfügbarkeit müssen Transport, Lagerung und Einbau präzise abgestimmt sein. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Planung, Rückbau, Logistik und Ausführung ist dabei unabdingbar.

Ideal wäre eine *Just-in-time*-Logistik, bei der Bauteile direkt vom Ausbauort zum Einsatzort geliefert und eingebaut werden. In der Praxis verhindern jedoch baustellenbedingte, logistische, planerische oder terminliche Unsicherheiten oft diese direkte Umsetzung. Daher ist ein detaillierter Logistikzeitplan notwendig, der die Verfügbarkeit der Bauteile mit dem Bauzeitenplan des Neubaus synchronisiert. Wenn Zwischenlagerungen nötig sind, müssen geeignete Flächen frühzeitig eingeplant und erschlossen werden. Wetterempfindliche Materialien benötigen trockene, geschützte Lagerorte, um Qualitätseinbußen zu vermeiden. Grossformatige, schwere Bauteile wie Stahl- oder Betonträger sollten auf befestigten, ebenen Flächen (z. B. Holzbohlen) gelagert werden, um direkten Bodenkontakt zu vermeiden. Zudem ist auf den Wurzelschutz vorhandener Bäume zu achten. Gelagerte Bauteile sind klar zu kennzeichnen und nach Typ sortiert zu stapeln, um Verwechslungen zu vermeiden und eine effiziente Logistik sicherzustellen.

Alle Akteure auf der Baustelle, insbesondere Bauleitung, Lagerlogistik und Montagepersonal, müssen im Umgang mit wiederverwendeten Bauteilen sensibilisiert werden.

Aufgrund fehlender Nachbestellmöglichkeiten ist besonders sorgfältiges Handling erforderlich. Für Eventualitäten wie Transportschäden sollten Rückfalllösungen vorbereitet werden (z. B. Alternativbauteile, Reparaturoptionen oder Notfall-Neubeschaffung).

4.3 Wiederverwendung struktureller Bauteile: Fallbeispiele

Im Rahmen dieser Studie wird die Wiederverwendung von drei Bauteile untersucht: die Stahlbauteile der Recyclinghalle Hagenholz, die Betonplatten aus dem Kerenzertunnel sowie die Betonelemente aus der Schellinghalle. Diese drei Fallbeispiele zeichnen sich jeweils durch spezifische, bauteilbezogene Charakteristika aus. Anhand der ausgewählten Elemente, Stahlträger, Betonplatten und Betonpilzstützen, werden die besonderen Anforderungen und Rahmenbedingungen des Planungsprozesses systematisch dargestellt.

4.3.1 Stahlbauteile Hagenholz-Recyclinghalle



Abb.17 Recyclinghalle Hagenholz (© Juliet Haller, 21.08.2024)

Steckbrief

Quellobjekt	Recyclinghalle Hagenholz Hagenholzstrasse 110 8050 Zürich
Bauteil	Stahlstruktur geschraubt
Eigentümerin	Entsorgung und Recycling Zürich (ERZ)
Abmessungen	Halle 43.0 m x 81.87 m Diverse HEA-, IPE-Profile, Stahlrohr und Hohlprofile
Menge	Stahlträger der gesamten Halle, 97'611 kg
Hersteller / Baujahr	Gröber Ingenieurbüro / 2000
Qualitätsprüfung	S 235 gemäss: Härtemessung vor Ort (01.02.2024) Zugversuch mittels Probenahme nach dem Abbau (28.02.2025) Korrosionsschutz: 120-200 µm dick und schwermetallfrei
Zeitraum Ausbau und Trans-	05.08.2024 – 30.09.2024
port	
Lagerort	Juch-Areal Juchstrasse 25 8048 Zürich

Organigramm und Planungsablauf Recyclinghalle Hagenholz

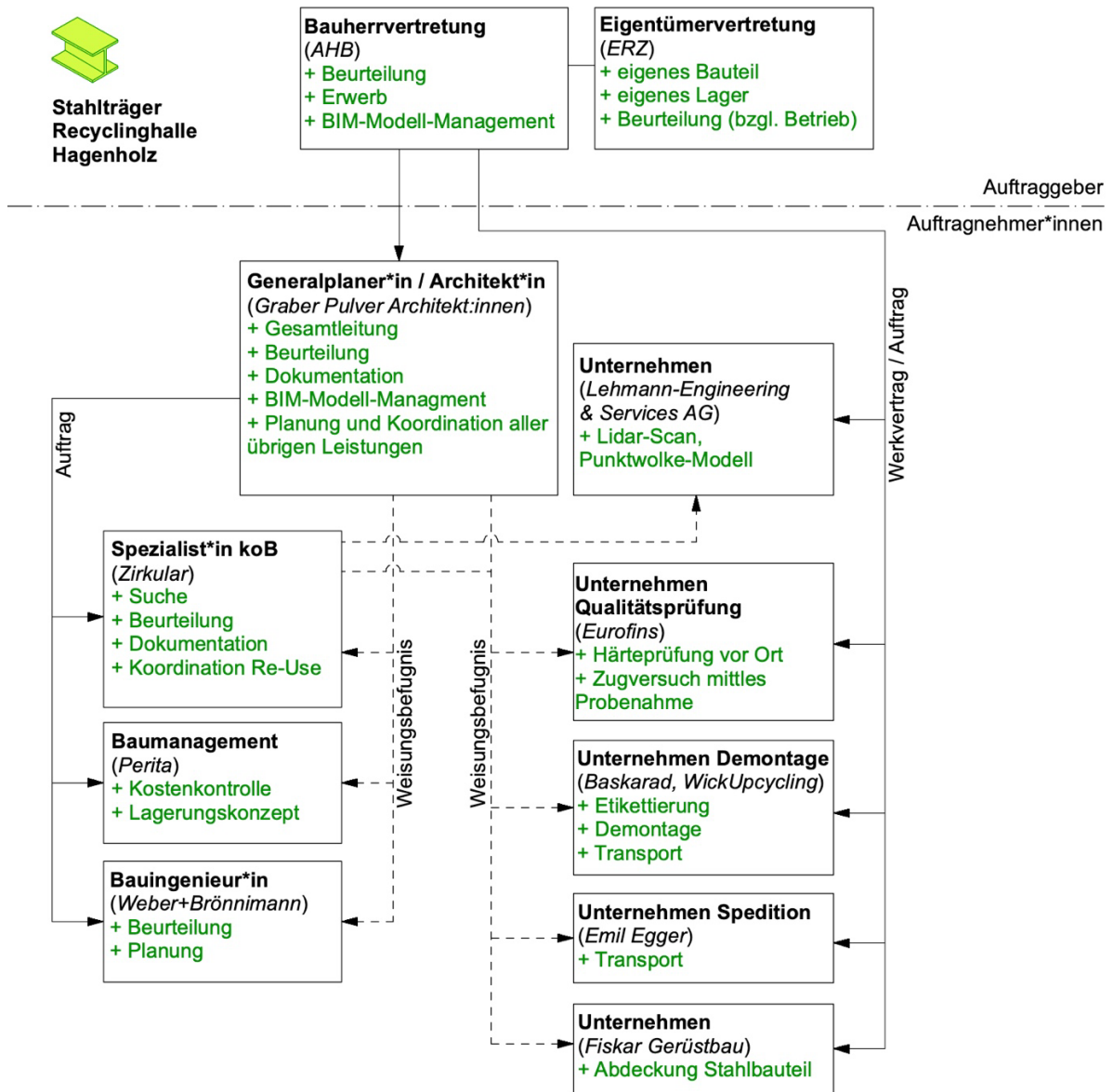


Abb.18 Organigramm Bauteile der Recyclinghalle Hagenholz (© ZHAW IKE, 20.07.2025)



**Leistung und Abläufe:
Stahlträger der Recyclinghalle
Hagenholz**

EV: Eigentümervertretung (ERZ)
 BHV: Bauherrenvertretung (AHB Zürich)
 SKoB: Spezialist*in koB (Zirkular)
 GP: Generalplaner*in (Graber Pulver)

LA: Landschaftsarchitekt*in (manoa)
 BI: Bauingenieur*in (Weber+Brönnimann)
 BM: Baumanagement (Perita)
 BP: Bauphysik und Nachhaltigkeit (EK)

→ vergangene Prozesse
 - - - - - ausstehende Prozesse

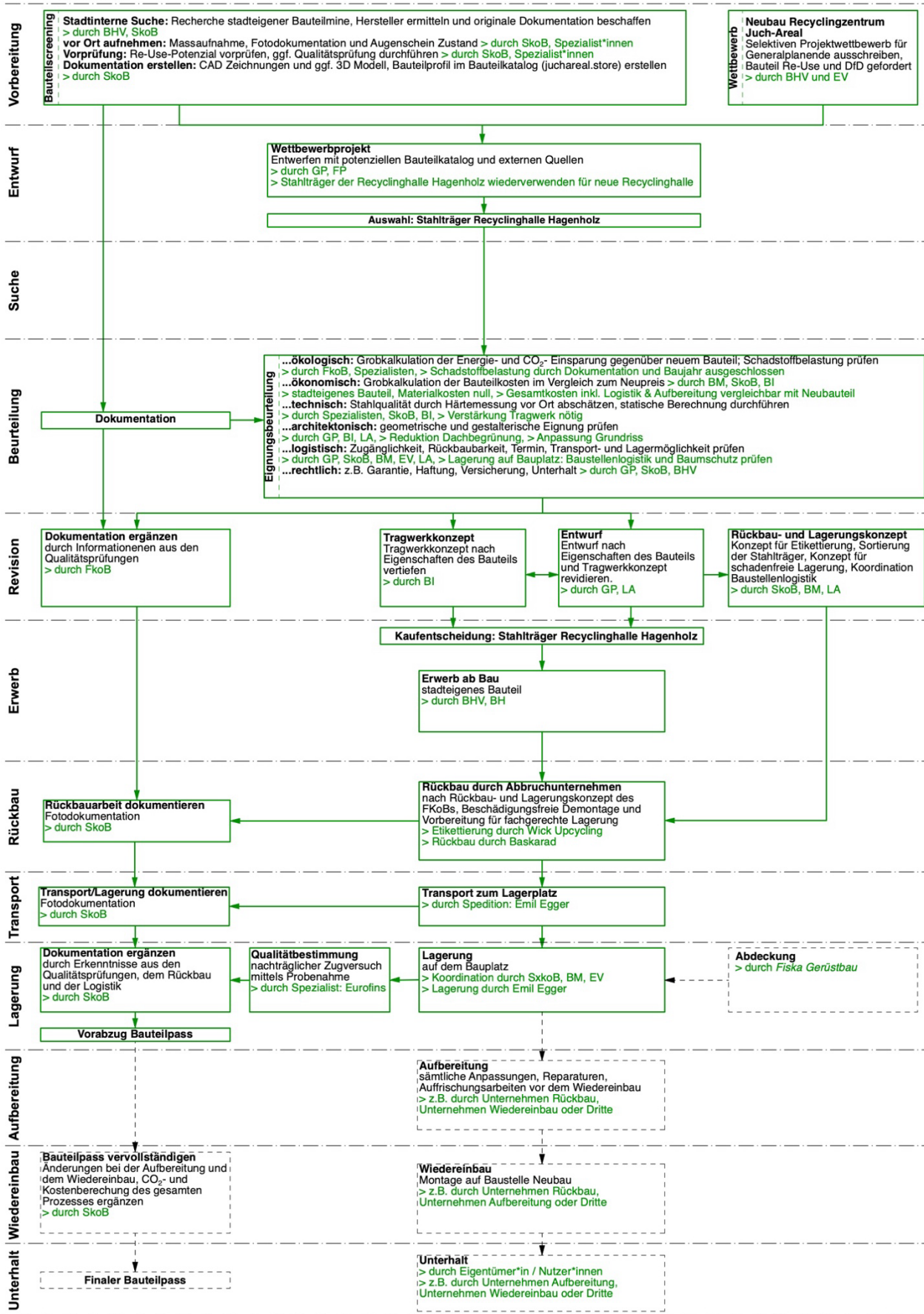


Abb.19 Diagramm Leistung und Abläufe der Stahlträger aus der Recyclinghalle Hagenholz (© ZHAW IKE, 20.07.2025)

Ausgangslage:

Die im Jahr 2000 errichtete Recyclinghalle Hagenholz der Stadt Zürich muss aus diversen Gründen rückgebaut werden. Ihre Tragstruktur besteht aus Stahlprofilen, Dach und Fassade aus Aluminium-Trapezblech. Diese Bauteile wurden im Bauteilkatalog der Stadt Zürich für den Wettbewerb zur neuen Recyclinghalle auf dem Juch-Areal angeboten. Im Siegerprojekt "Hallo, wir sind's wieder" von Graber Pulver Architekt:innen AG wird die Halle mit geringfügigen Anpassungen als Ganzes wiederverwendet.

Recyclingzentrum Juch-Areal

Bauteilkatalog



Recyclinghalle Hagenholz

Beschreibung Bei der Halle Hagenholz handelt es sich um einen im Jahre 2000 erbauten Stahlbau. Sie dient der Stadt Zürich als Recyclinghof und muss rückgebaut werden, da in der KVA Hagenholz eine dritte Ofenlinie gebaut wird. Die Firma Lehmann - Engineering & Services AG hat einen Lidar-Scan der Halle gemacht, der als Grundlage für die Erstellung eines IFC-Modells diente. Das Modell kann als native Datei (.Revit) oder als IFC 2x3 bzw. IFC 4 heruntergeladen werden. Der Bauteilkatalog setzt sich aus dem im IFC modellierten Bauteilen zusammen. Es ist denkbar, die Halle als Ganzes wiederzuverwenden, oder aber die Bauteile neu anzuordnen. Im Katalog wurden die Träger nach Typen erfasst und unterscheiden sich jeweils in ihren Längen. Die Längen wurden anhand des IFCs herausgemessen und auf die nächste 100 mm Zahl gekürzt. Falls gewünscht, kann für die weitere Planung die Punktwolke zur Verfügung gestellt werden.



Baujahr 2000

Gebäudetyp Industrie

Downloads

- Hagenholz-Recyclinghof-Korrosionsschutz Stahlbau
- Hagenholz-Recyclinghof.rvt
- Hagenholz-Recyclinghof_IFC_2x3
- Hagenholz-Recyclinghof_IFC_4

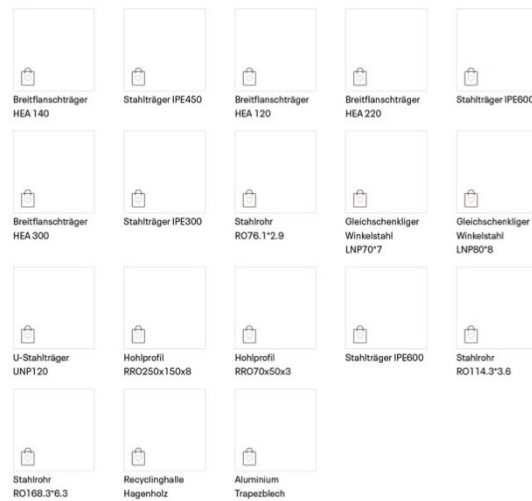


Abb.20 Darstellung der Recyclinghalle Hagenholz im digitalen Bauteilkatalog (© Stadt Zürich & Zirkular, 06.08.2024)

Vorbereitungsarbeit:

Im Vorfeld des Wettbewerbs erfolgten Vorarbeiten wie Aktenrecherche und Objektaufnahme, um Grundlagen für die Teilnehmenden zu schaffen. Für die Recyclinghalle Hagenholz lagen keine Angaben zur Stahlqualität vor; lediglich Informationen zum Korrosionsschutz der Stahlkonstruktion waren vorhanden. Eine exakte Bestimmung der Stahlqualität wurde zu diesem Zeitpunkt aufgrund des fehlenden konkreten Wiederverwendungskonzepts und des hohen Aufwands nicht durchgeführt.

Die Halle wurde durch Lehmann – Engineering & Services AG mittels Laser Scanning aufgenommen. Die daraus generierte Punktwolke diente als Grundlage für ein IFC-Modell. Zudem erstellte die Fachplanung koB Zirkular einen digitalen Bauteilkatalog (<https://www.juchareal.store>), in dem die Bauteile typenweise dokumentiert wurden. Für jeden Bauteiltyp standen Abmessung, Menge, CO₂-Einsparungen gegenüber Neubautteilen sowie CAD-Zeichnungen und Fotos zur Verfügung.

Qualitätsprüfung und Anpassung des Tragwerks

Gemäss des vorhandenen Datenblatts zum Korrosionsschutz besteht die Schutzschicht aus einer 120-200 µm dicken, schwermetallfreien, feuchtigkeitshärtenden Polyurethanbeschichtung. Die visuelle Inspektion zeigt, dass der vorhandene Korrosionsschutz unbelastet ist und nach punktueller Ergänzung weiterverwendet werden kann. Aufgrund der Angabe im Datenblatt sowie des Baujahrs (2000) wurde auf eine weiterführende Schadstoffuntersuchung verzichtet. Die Stahlqualität war zum Zeitpunkt des Wettbewerbs noch nicht bekannt.

Laut Wettbewerbsprojekt soll das Stahltragwerk der Hagenholz-Halle mit geringfügigen Anpassungen am neuen Standort wiederaufgebaut werden. Aus betrieblichen Gründen werden dabei die Fassadenstützen leicht nach aussen versetzt. Für das neue Dach sind vollflächige Photovoltaik-Module sowie extensive Begrünung vorgesehen. Zur Prüfung der Tragfähigkeit des Re-Use-Stahls unter den neuen Bedingungen war eine Bestimmung der Stahlqualität erforderlich. Anfang 2024 organisierte Zirkular diese Prüfung in Absprache mit dem Bauingenieur. Da betriebsbedingt keine Probeentnahmen mit Zugversuchen möglich waren, wurde durch die Firma Eurofins eine Härtemessung vor Ort durchgeführt, um die Festigkeit näherungsweise zu ermitteln. Die Probeentnahme soll nach dem Rückbau nachgeholt werden. Laut Messergebnissen von Eurofins wurden unterschiedliche Stahlqualitäten verwendet: Während bei den HEA-300-Stützen und HEA-200-Diagonalen Stahl S355 wahrscheinlich ist, dürfte es sich bei den IPE-600-Stützen um S235 handeln. Aus Sicherheitsgründen setzte der Bauingenieur in den statischen Berechnungen für sämtliche Stahlbauteile den tieferen Wert (S235) an.

Die statische Prüfung zeigte, dass die bestehende Tragstruktur bereits für die leichte Trapezblech-Dacheindeckung teilweise zu 100 % ausgelastet war. Aufgrund der neuen Zusatzlasten und grösseren Spannweiten sind diverse Verstärkungsmassnahmen notwendig: So werden die mittleren Schrägstützen um einen Meter nach aussen gespreizt und durch zusätzliche Ausfachungen stabilisiert, um die Spannweiten der Stahlträger zu reduzieren. Dieses geänderte Lichtprofil engt den Rangierbereich für Fahrzeuge mit geladenen Containern (Höhe 4.20 m) leicht ein, weshalb der Anprallschutz der V-Stützen weiter in die Fahrbahn verschoben wird. Zudem werden an allen Rahmenecken sogenannte "Buge" eingefügt, um die Steifigkeit der Rahmen zu erhöhen und die Spannweiten zu verringern. Diese Massnahmen ermöglichen das Tragen des Trapezblechs inklusive der PV-Module. Die Begrünung muss jedoch aus statischen Gründen auf rund 1.50 m breite Streifen an den Traufseiten beschränkt werden. Die Sprungmasse der Sekundärträger wird auf maximal 2 m reduziert und im begrüntem Bereich weiter verkleinert. Das Tragwerk gründet auf Einzelfundamenten aus Ortbeton, die den geometrischen Ausgleich sowie den Anprallschutz gewährleisten. Die schrägen Binderstützen, die V-Verbände der Fassaden und die Windverbände im Dach stabilisieren die gesamte Konstruktion.

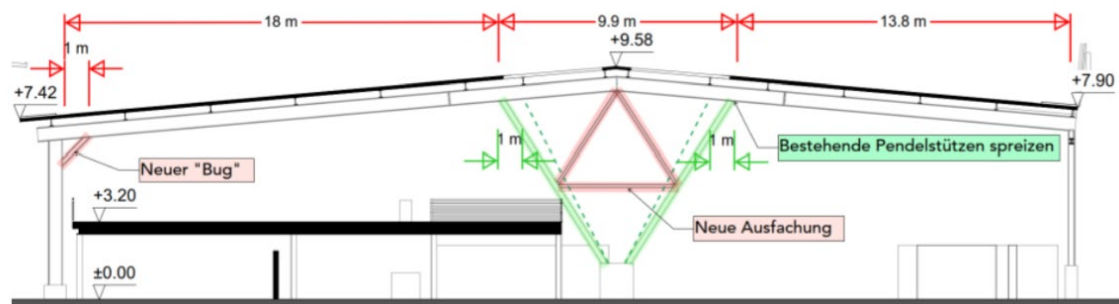


Abb.21 Statische Verstärkungsmaßnahme Hauptbinder (© Weber+Brönnimann, 03.2024)

Demontage und Logistik:

Im Sommer 2024 wurde Demontage und Logistik der Bauteile des Recyclingzentrums Hagenholz organisiert. Für eine reibungslose Wiederverwendung wurden alle Bauteile korrekt etikettiert, fachgerecht demontiert sowie bedarfsgerecht sortiert und gelagert. Zirkular erarbeitete hierzu ein Konzept für Etikettierung und Demontage, Lagerungsvorschriften für die Stahlträger und eine Abschätzung des Lagerflächenbedarfs für die zur Wiederverwendung vorgesehenen Bauteile. Neben der Tragstruktur und der Stahlterasse sind auch kleinere Elemente wie Trapezbleche, Kabelrollen und Elektrotrassen für Re-Use vorgesehen. Für Stahlkonstruktion und Treppe wurde ein Nummerierungssystem entwickelt und die Positionen der Etiketten definiert. Parallel dazu holte Zirkular Offerten für Etikettierung, Demontage inkl. Verpackung und Transport ein.

Anfang August 2024 begann die Firma Wick Upcycling mit den Etikettierungsarbeiten sowie der Demontage von Kabelrollen und Elektroschienen, welche an den Stahlträgern angebracht waren. Hierfür wurde eine Arbeitsbühne gemietet. Anschliessend demonitierte die Firma Baskarad die Tragstruktur sowie die Dach- und Fassadenbleche und transportierte die Westfassadenbleche, Gitterzäune und Kabeltrassen direkt aufs Juch-Areal. Der Rückbau der Stahlhalle erfolgte Achse für Achse, wobei die Bauteile typenweise sortiert wurden, da die Stahlhalle mit einigen Anpassungen wieder aufgebaut wird und die einzelnen Trägertypen austauschbar sind. Die linearen Stahlträger wurden flanschstehend und entsprechend der maximalen Kranlast gebündelt und auf Holzbalken gelagert. Da der bestehende Korrosionsschutz nur punktuell ergänzt wird, wurde grosser Wert auf beschädigungsfreie Handhabung gelegt.

Transport und Lagerung der Stahlträger, Fluchttreppen und Dachtrapezbleche auf dem Juch-Areal erfolgten durch die Firma Emil Egger. Weil die Stahlteile zur genauen Aufnahme und Anpassung vor dem Wiedereinbau nochmals zum Stahlbauer geliefert werden, entstehen keine grösseren Konflikte mit der Baustellenlogistik. Das Baumanagement muss jedoch frühzeitig die Stahlbauarbeiten ausschreiben, damit die Bauteile rechtzeitig abgeholt werden können.



Abb.22 Etikettierung der Stahlträger (© Juliet Haller, 06.08.2024)



Abb.23 Demontage (© ZHAW IKE, 24.08.2024)



Abb.24 Aufladen der Stahlträger für Transport (© ZHAW IKE, 16.09.2024)

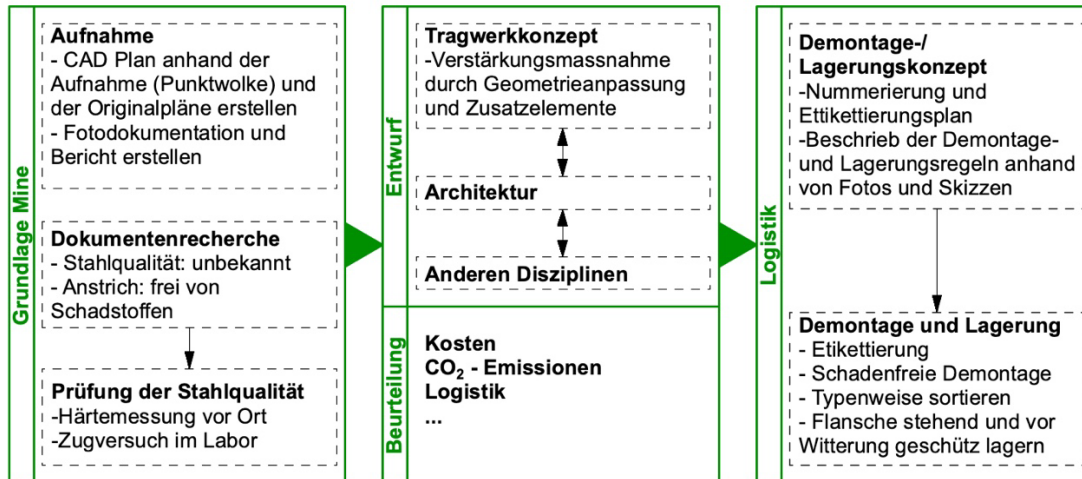


Abb.25 Lagerung auf dem Juch-Areal (© Zirkular, 25.09.2025)

Zusammenfassung und Erkenntnisse



Re-Use von Stahlträgern der Hagenholzhalle: Zusammenfassung und Learnings



Learnings

- Die Informationen aus der Originaldokumentation bieten Orientierung für die Qualitätsbestimmung. Bei der Hagenholz-Halle kann auf weitere Schadstoffuntersuchungen verzichtet werden.
- Eine präzise Bestimmung der Stahlqualität erfordert in der Regel eine zerstörende Probenahme. Ist dies vor der Demontage nicht möglich, kann eine Härtemessung vor Ort eine erste Grundlage für die Planung liefern. Ein Zugversuch im Labor kann nach dem Rückbau nachgeholt werden.
- Ein durchdachtes Konzept für Nummerierung, Etikettierung, Demontage und Lagerung ist essenziell für einen reibungslosen Wiederaufbau. Wird im Freien gelagert, ist frühzeitig für einen Witterungsschutz der Stahlbauteile zu sorgen.

Abb.26 Diagramm Re-Use von Stahlelementen der Hagenholzhalle (© ZHAW IKE, 04.08.2025)

4.3.2 Betonplatten Tunnel Kerenzerberg



Abb.27 Kerenzerbergtunnel: die Faserbetonplatten der Fahrbahn werden im Projekt Juch-Areal wiederverwendet. (© Zirkular)

Steckbrief

Quellobjekt	Sicherheitsstollen (SiSto) Kerenzerbergtunnel, Kanton Glarus
Bauteil	Faserbetonplatten
Vormalige Eigentümerin	ARGE KER450, SiSto Kerenzerberg
Abmessungen	2.5 x 3.3 x 0.22 m, 4.5 Tonnen pro Stück
Menge	288 Stk.
Herstellerin / Baujahr	Saw Spannbetonwerke / ca. 2020
Zeitraum Ausbau	Juli 2023, Zwischenlagerung: Installationsplatz Gäsi, Gäsistrasse, 8872 Weesen
Zeitraum Transport	Jan. 2024
Lagerort	Seit 15.01.2024 EMV-Areal, Bändlistrasse 164, Zürich

Organigramm und Planungsablauf Kerenzerbergtunnelplatten

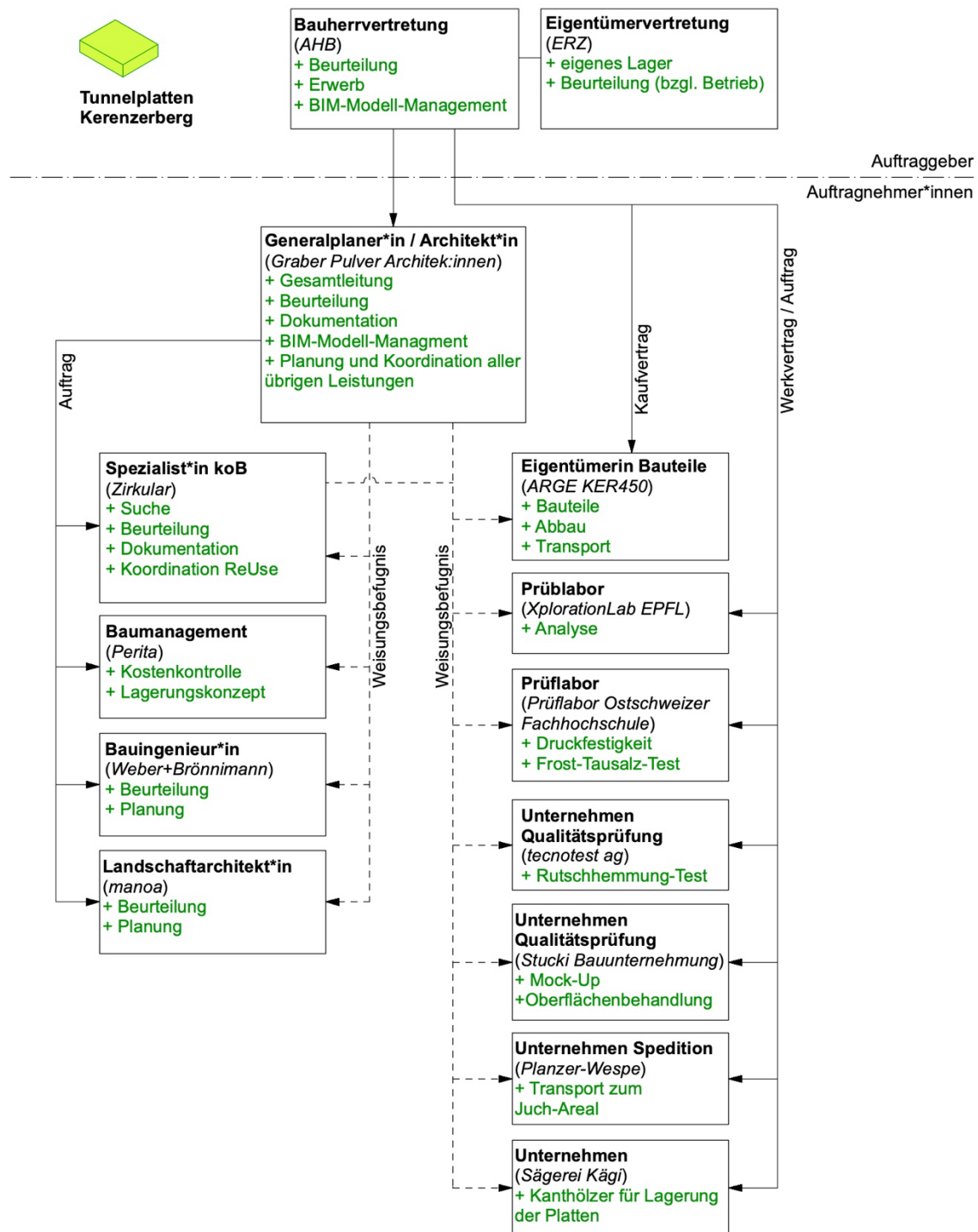


Abb.28 Organigramm der Kerenzerbergtunnelplatten (© ZHAW IKE, 20.07.2025)



**Leistung und Abläufe:
Faserbetonplatten
Kerenzertunnel**

EV: Eigentümervertretung (ERZ)
 BHV: Bauherrenvertretung (AHB Zürich)
 SKoB: Spezialist*in koB (Zirkular)
 GP: Generalplaner*in (Graber Pulver)

LA: Landschaftsarchitekt*in (manoa)
 BI: Baingenieur*in (Weber+Brönnimann)
 BM: Baumanagement (Perita)
 BP: Bauphysik und Nachhaltigkeit (EK)

→ vergangene Prozesse
 - - - - - ausstehende Prozesse

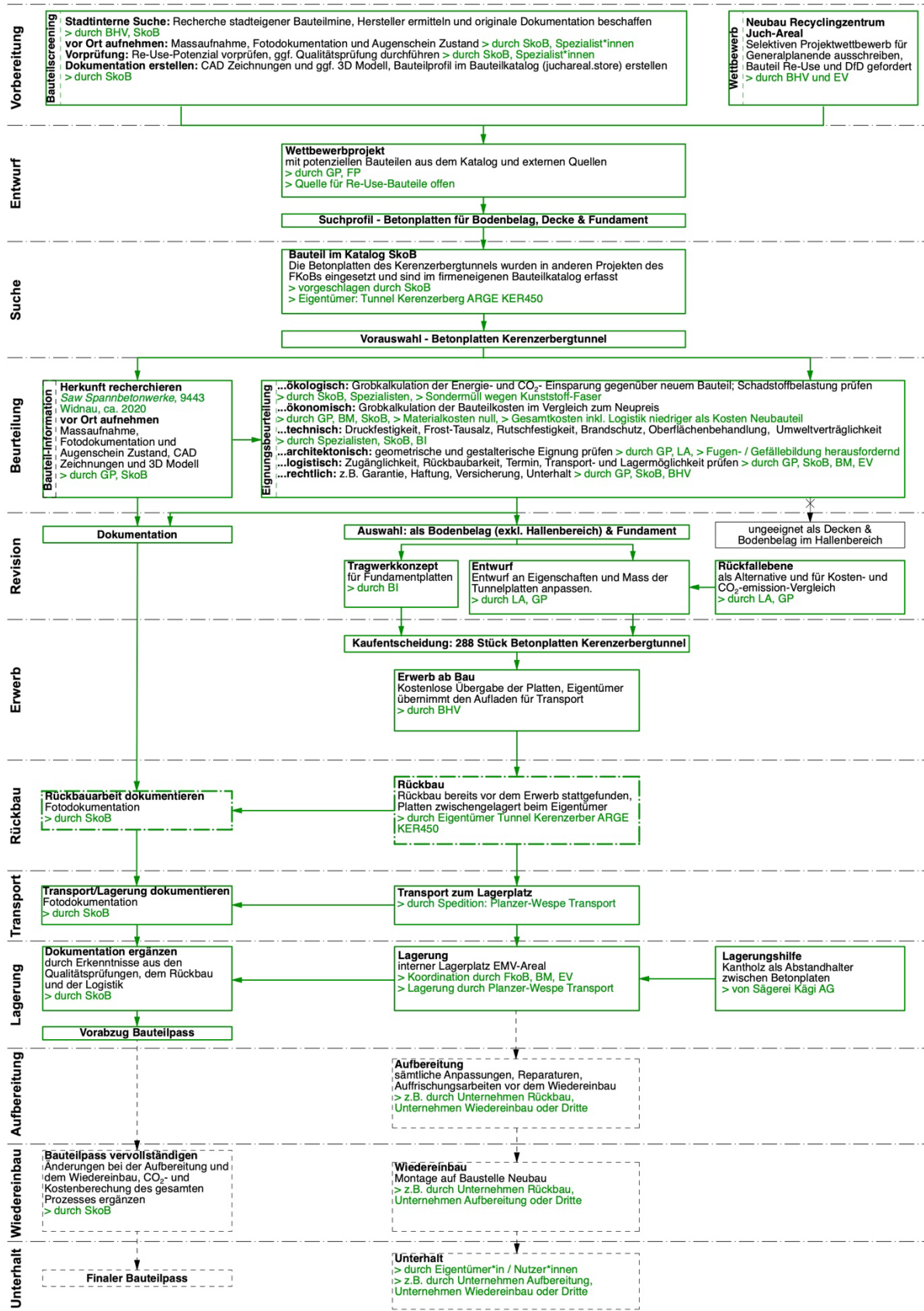


Abb.29 Diagramm Leistung und Abläufe der Kerenzertunnelplatten (© ZHAW IKE, 20.07.2025)

Ausgangslage

Bereits im Wettbewerbsprojekt war vorgesehen, die Bodenplatten der Halle und die Decken des Betriebsgebäudes aus wiederverwendeten Betonplatten zu erstellen. Beton eignet sich aufgrund seiner hohen Festigkeit besonders für stark beanspruchte Bodenaufbauten. Ursprünglich sollten die benötigten Bauteile aus dem Personalhaus des Triemli-Spitals stammen. Da dieses Gebäude jedoch erhalten bleibt, entfiel diese Bezugsquelle. Weil Beton ein zentraler Bestandteil der Primärstruktur des Betriebsgebäudes ist und erhebliches Potenzial zur CO₂-Einsparung bietet, hatte die Suche nach alternativen Re-Use-Betonplatten im Projekt frühzeitig hohe Priorität.



Abb.30 Abbau der Tunnelplatten (© Zirkular).

Im Rahmen der Instandsetzung des Kerenzertunnelns zwischen Weesen und Murg wurde 2021 ein Sicherheitstollen durch ARGE KER450 gebaut und mit Betonplatten eine provisorische Fahrbahn für Baustellenfahrzeuge errichtet. Nach dem Abschluss der Arbeiten im Juli 2023 wurden die Platten ausgebaut, auf dem Installationsplatz der ARG KER450 in Weesen gelagert und standen für eine Wiederverwendung zur Verfügung.

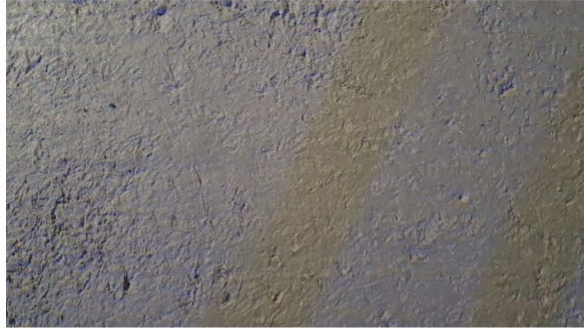
Die Platten bestehen aus mit Kunststofffasern Concrifix bewehrtem Beton, messen ca. 2.5 m × 3.3 m × 0.22 m, wiegen pro Stück rund 4.5 Tonnen und sind in grosser Anzahl (ca. 1'000 Stück) verfügbar. Ihre Oberseite ist rau ausgeführt und verfügt über vier Metallanker für die Handhabung; die Unterseite ist glatt und ohne Ankerpunkte. Zirkular hatte bereits in anderen Projekten mit diesen Betonplatten gearbeitet und schlug sie nun auch für das Projekt Juch-Areal vor.

Qualitätsprüfung

Im Gegensatz zu den Hagenholz-Bauteilen, bei denen viele Qualitätsprüfungen erst während der Projektierung erfolgen mussten, lagen für die Betonplatten aus dem Kerenzertunnel bereits zahlreiche Prüfergebnisse vor. Umfangreiche Tests wurden im Rahmen anderer Projekte, wie z.B. der Kantonsschule in Uster, durchgeführt und finanziert.

Anfang 2023 erfolgte durch das XplorationLab der EPFL eine erste Bestandsaufnahme mit systematischer Erfassung von Abmessungen, Gewicht und baulichem Zustand der Platten. Mithilfe der Herstellerangaben zu mechanischen Eigenschaften wurden verschiedene Nutzungsszenarien untersucht, etwa als Balken, Kragträger oder Fundamentplatte. Die Analyse wies auf einen niedrigen Erweichungspunkt der Kunststofffasern (ca. 150 °C) hin, der die Tragfähigkeit im Brandfall begrenzt.

Farbe und Oberfläche



Geglättete Oberfläche

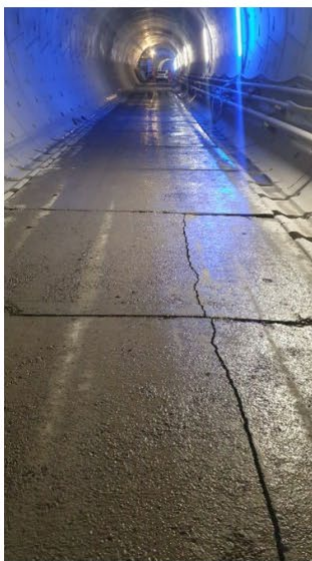


Geschalte Unterseite

Verankerungspunkte



Schäden



Gebrochene Platten



Gerissene Platten



Beschädigte Kanten

Abb. 31 Die Bestandsaufnahme des XplorationLab der EPFL (© Structural Xploration Lab / EPFL, Feb. 2023)

Die mechanischen Eigenschaften wurden zusätzlich durch Laborprüfungen der Ostschweizer Fachhochschule bestätigt. Dabei ergaben sich eine hohe Druckfestigkeit von 82.3 MPa und eine Rohdichte von ca. 2400 kg/m³, was mit den Herstellerangaben übereinstimmt. Damit erfüllen die Platten alle mechanischen Anforderungen für den geplanten Einsatz als Bodenbelag und als Fundament des Betriebsgebäudes³ auf dem Juch-Areal. Ein Frost-Tausalz-Widerstandstest desselben Prüflabors zeigte, dass die glatte Unterseite einen höheren Frostwiderstand (Ablösungsmenge 2445 g/m²) als die raue Oberseite (3491 g/m²) aufweist. Das Planungsteam entschied deshalb, die Platten mit der glatten Seite nach oben zu verlegen.

Für den Einsatz als Bodenbelag ist eine ausreichende Rutschhemmung gemäss BFU erforderlich. Die Testergebnisse der Firma Tecnotest AG bestätigen, dass die glatte Plattenseite die höchste Bewertungsgruppe GS4 erreicht und somit uneingeschränkt für sämtliche Anwendungen geeignet ist.

Neben den technischen Eigenschaften wurde auch die Oberflächenbeschaffenheit überprüft. In einem Mock-up der Stucki Bauunternehmung AG wurden verschiedene Oberflächenbehandlungen getestet: Schleifen, Wasserstrahlen und Flammen. Das Flammen erwies sich als sehr effektiv, um die hervorstehenden Kunststofffasern zu entfernen. Die anderen Verfahren brachten laut Testfirma keinen ausreichenden Mehrwert im Verhältnis zu den Kosten. Daher wurde entschieden, die Platten unbehandelt zu verwenden und bei Bedarf nachträglich zu flammen.

Entwerfen mit wiederverwendeten Bauteilen

Die positiven Testergebnisse, das günstige Kostenverhältnis sowie das erhebliche CO₂-Einsparpotenzial veranlassten die Bauherrschaft, die Tunnelplatten möglichst umfassend einzusetzen. Parallel zu den Qualitätsprüfungen untersuchten Architekt:innen und Fachplaner*innen verschiedene Einsatzmöglichkeiten. Ursprünglich war im Wettbewerbsprojekt vorgesehen, Re-Use-Betonplatten sowohl für die Decken im Betriebsgebäude als auch im Aussenbereich zu verwenden. Im Vorprojekt wurde zusätzlich geprüft, ob auch der neu hinzugekommene Einstellboden mit diesen Platten realisiert werden könnte. Der Einsatz als Geschosdecke entfällt aufgrund der Brandbeanspruchung – die Kunststofffasern verlieren ab ~150 °C ihre Tragwirkung. Auch der Einstellboden schied aufgrund komplexer Geometrie und hoher Anforderungen an die Dichtigkeit aus. Anschliessend wurde geprüft, ob die Tunnelplatten für die Fundamente und als Bodenbelag im Betriebsgebäude geeignet sind. Der Bauingenieur entwickelte dazu ein konstruktives Detail für die Stützenfundamente und bewertete diese Lösung als technisch problemlos machbar. Im Betriebsgebäude konnten die Tunnelplatten problemlos als schwimmender Boden verwendet werden.

³ Im weiteren Verlauf der Planung wurde entschieden, für die Fundamente des Betriebsgebäudes Stahlbetonplatten aus einer anderen Quelle – der Schellinghalle - zu verwenden. Siehe Abschnitt 4.3.3.

Im Gegensatz dazu erwiesen sich die Tunnelplatten für den Hallenboden als ungeeignet, da hier besonders hohe Anforderungen an Ebenheit und Dichtigkeit gelten. Unebenheiten stellen für Container mit kleinen Rollen ein Problem dar, zudem müssen potenziell schadstoffbelastete Materialien absolut dicht gelagert werden. Versuche, die Tunnelplatten als Tragschicht unter einer Asphaltdecke zu verwenden, wurden wegen des erhöhten Risikos von Rissbildungen und Undichtigkeiten verworfen. Weitere Varianten mit zusätzlichen Betonschichten wurden aus ökologischen und wirtschaftlichen Gründen ebenfalls ausgeschlossen. Somit entschied sich das Planungsteam gegen den Einsatz der Tunnelplatten im Hallenbereich, da Aufwand und Kosten die erwartete Ressourcensparung deutlich übersteigen.

Im Aussenbereich vor der Halle, der Verkehrsflächen für Betriebsfahrzeuge und Pkw-Staubereiche umfasst, ist dagegen keine absolute Dichtigkeit erforderlich, aber eine ausreichende Druckfestigkeit. Hier lassen sich die Tunnelplatten schwimmend auf einer Tragschicht verlegen. Kleinere Qualitätseinbussen wie geringe Unebenheiten, leichte Rissbildung oder der Pflegeaufwand durch regelmässiges Abflammen der Fasern wurden von der Bauherrschaft akzeptiert. Bedenken hinsichtlich der Umweltverträglichkeit der Kunststofffasern konnten durch eine Unbedenklichkeitserklärung der Contec Fiber AG sowie die Zustimmung des Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich entkräftet werden, da das Oberflächenwasser überwiegend über eine Versickerungsmulde gefiltert wird.

Nachdem sämtliche technische und wirtschaftliche Unsicherheiten geklärt waren, entschied sich die Bauherrschaft endgültig für den Erwerb und Einsatz der Tunnelplatten. Dennoch bleiben Herausforderungen in der konkreten Planung hinsichtlich Gestaltung und Detailausbildung bestehen, da diese auf die vorhandenen Bauteile abgestimmt werden muss. Besonders die ungewöhnlichen Plattenmasse von ca. 2.5 m × 3 m erschweren eine präzise Gefälleausbildung, Zuschnitte und Aussparungen. Die Planung orientiert sich daher frühzeitig an den bestehenden Plattenformaten, sodass Lage der Rinnen, Fahrspurbreiten und Fugeneinteilungen den vorgegebenen Massen entsprechen.

Beschaffung und Logistik

Nach der Entscheidung für den Einsatz der Tunnelplatten berechnete das Team den Materialbedarf. Einschliesslich einer Reserve von 10 % ergab sich eine Gesamtfläche von 2367 m², entsprechend 288 Platten. Zirkular bereitete daraufhin den Erwerbsantrag vor, der alle relevanten Informationen zu den Bauteilen sowie Budget- und Kostenangaben umfasste. Ende 2023 wurden die 288 am Installationsplatz in Weesen gelagerten Platten von der ARGE KER450 kostenlos an das ERZ übergeben. Der Abgeber bestätigte die Übergabe der Platten in intaktem und rissfreiem Zustand und übernahm das Aufladen für den Transport. Parallel dazu holte Zirkular Offerten für den Transport ein. Die Firma Planzer-Wespe wurde mit der Durchführung für rund 47'000 Franken beauftragt. Die insgesamt 288 Platten mit je 4.5 Tonnen Gewicht können in 58 Fuhren, durchgeführt von vier LKW im Rundlauf, innerhalb von etwa acht Tagen von Weesen zum

Lagerplatz auf dem EMV-Areal transportiert und abgeladen werden. Die erforderliche Lagerfläche beträgt rund 200 m².

Die Platten wurden nicht direkt am Boden, sondern auf Kanthölzern gelagert. Zwischen jeweils zwei bis drei Platten wurden weitere Kanthölzer eingelegt, um eine ausreichende Luftzirkulation sicherzustellen. Ursprünglich wollte das Team dafür wiederverwendetes Holz einsetzen, konnte jedoch kein geeignetes Material beschaffen. Daher wurden schliesslich neue Kanthölzer bei der Sägerei Kägi bestellt. Es ist geplant, diese nach der Lagerphase im Projekt anderweitig wiederzuverwenden. Der genaue Einsatzort steht zwar noch nicht fest, jedoch folgt die Planung auch hier dem Prinzip des Entwerfens mit vorhandenen Bauteilen. Dank der Vielseitigkeit von Holz sind zahlreiche Anwendungen denkbar – sei es an Fassaden, für Innenwände oder im Aussenbereich. Diese Flexibilität und Offenheit sind dem Planungsteam des Juch-Areal-Projekts bereits bestens vertraut.



Abb.32 Der Transport der Tunnelplatten zum Lagerplatz auf dem Juch-Areal (© Zirkular, 15.01.2024)

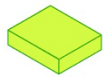


Abb.33 Kanthölzer wurden bestellt für die fachgerechte Lagerung der Platten (© Zirkular, 03.01.2024)



Abb.34 In Stapeln gelagert Tunnelplatten (© Zirkular, 05.06.2024)

Zusammenfassung und Erkenntnisse



Re-Use von Faserbetonplatten des Kerenzertunnels: Zusammenfassung und Learnings

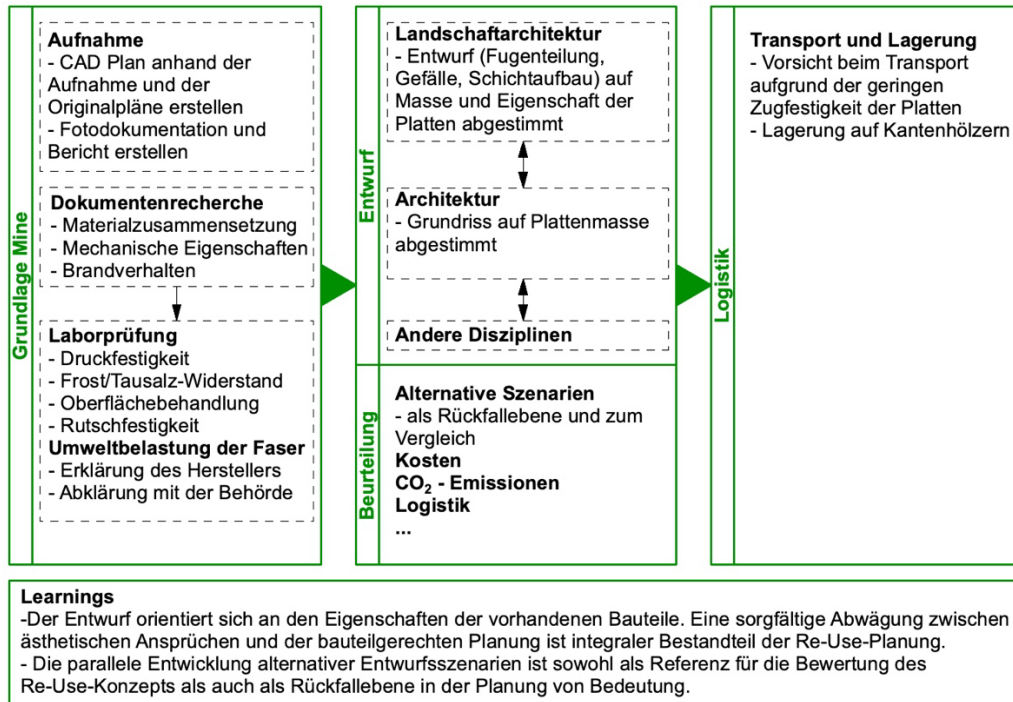


Abb.35 Diagramm Re-Use von Faserbetonplatten des Kerenzertunnels (© ZHAW IKE, 04.08.2025)

4.3.3 Betonpilzstützen und Betonplatten (Schellinghalle Eberhard)



Abb.36 Schelling Halle der Firma Eberhard AG in Rümlang (© Graber Pulver Architekt:innen AG, 03.01.2024)

Steckbrief:

Quellobjekt	Schelling-Halle der Eberhard AG, Oberglatterstrasse, 8152 Rümlang
Bauteil	Betonpilzstützen, Betondeckenplatten
Vormalige Eigentümerin	Eberhard Bau AG, Steinackerstrasse 56, 8302 Kloten
Abmessungen	Halle: ca. 36 m x 36 m, Höhe ca. 5 m Pilzstützen: Durchmesser Pilz ca.200 cm, Durchmesser Stütze ca. 40 cm, Höhe ca. 5 m Deckenstärke: ca. 22 cm
Menge	Pilzstützen-12 Stück, ca. 850 kg/Stk. Betonplatten, Fläche Total ca. 800 m ² , ca. 550 kg/m ² Gesamtes Gewicht ca. 450 Tonnen
Architekt / Baujahr	Hannibal Naef Dipl. Arch. / ca. 1950
Zeitraum Ausbau und Transport	07.04.2025 – 20.05.2025
Lagerort	Lagerplatz Eberhard AG, Rümlang

Organigramm und Planungsablauf Schellinghalle

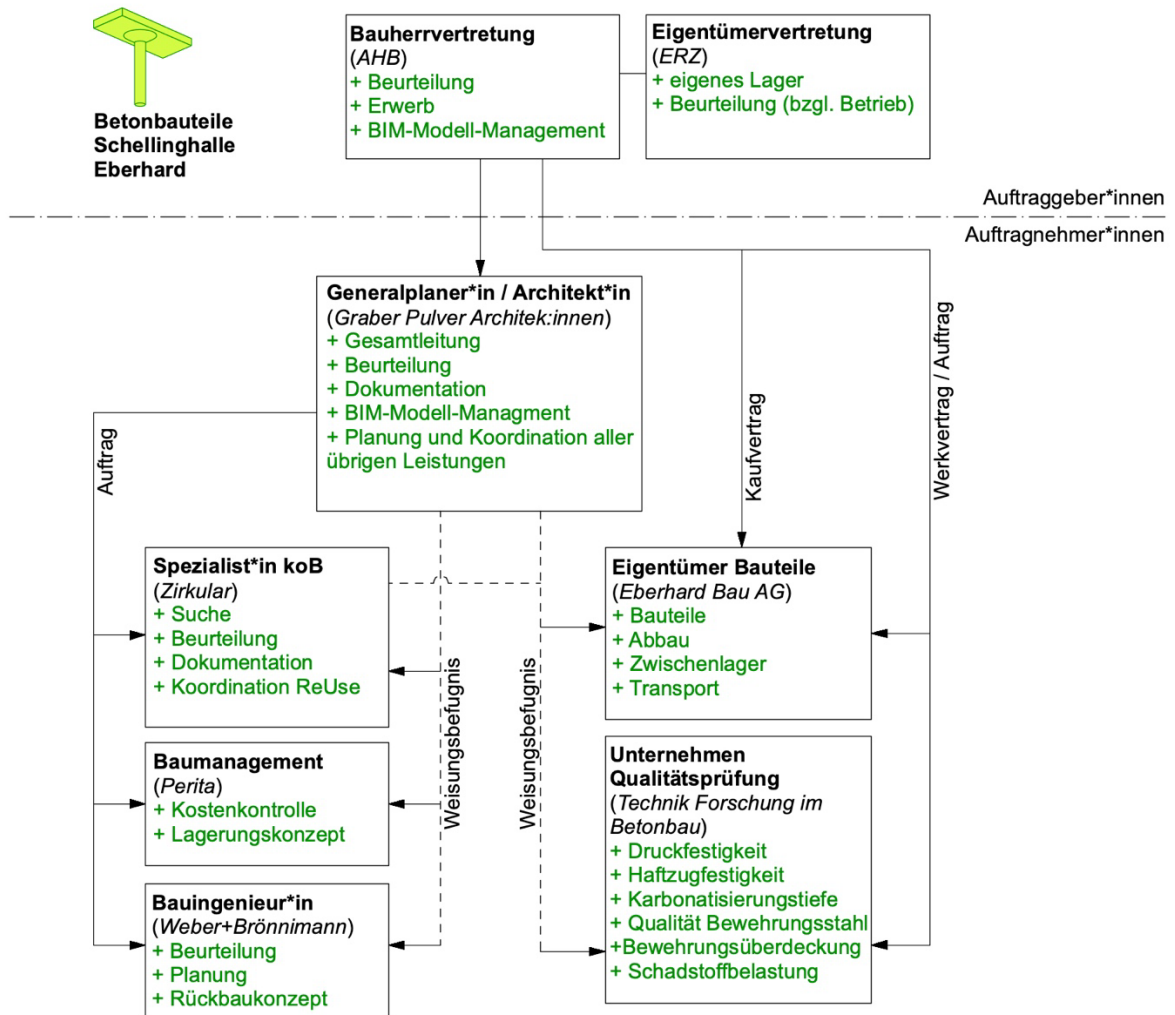


Abb.37 Organigramm der Pilzstützen der Schellinghalle (© ZHAW IKE, 20.07.2025)



**Leistung und Abläufe:
Pilzstützen und Betonplatten
aus der Schellinghalle**

EV: Eigentümergevertretung (ERZ) LA: Landschaftsarchitekt*in (manoa)
 BHV: Bauherrenvertretung (AHB Zürich) BI: Bauingenieur*in (Weber-Brönnimann)
 SKoB: Spezialist*in koB (Zirkulan) BM: Baumanagement (Perita)
 GP: Generalplaner*in (Graber Pulver) BP: Bauphysik und Nachhaltigkeit (EK)

→ vergangene Prozesse
 - - - - - ausstehende Prozesse

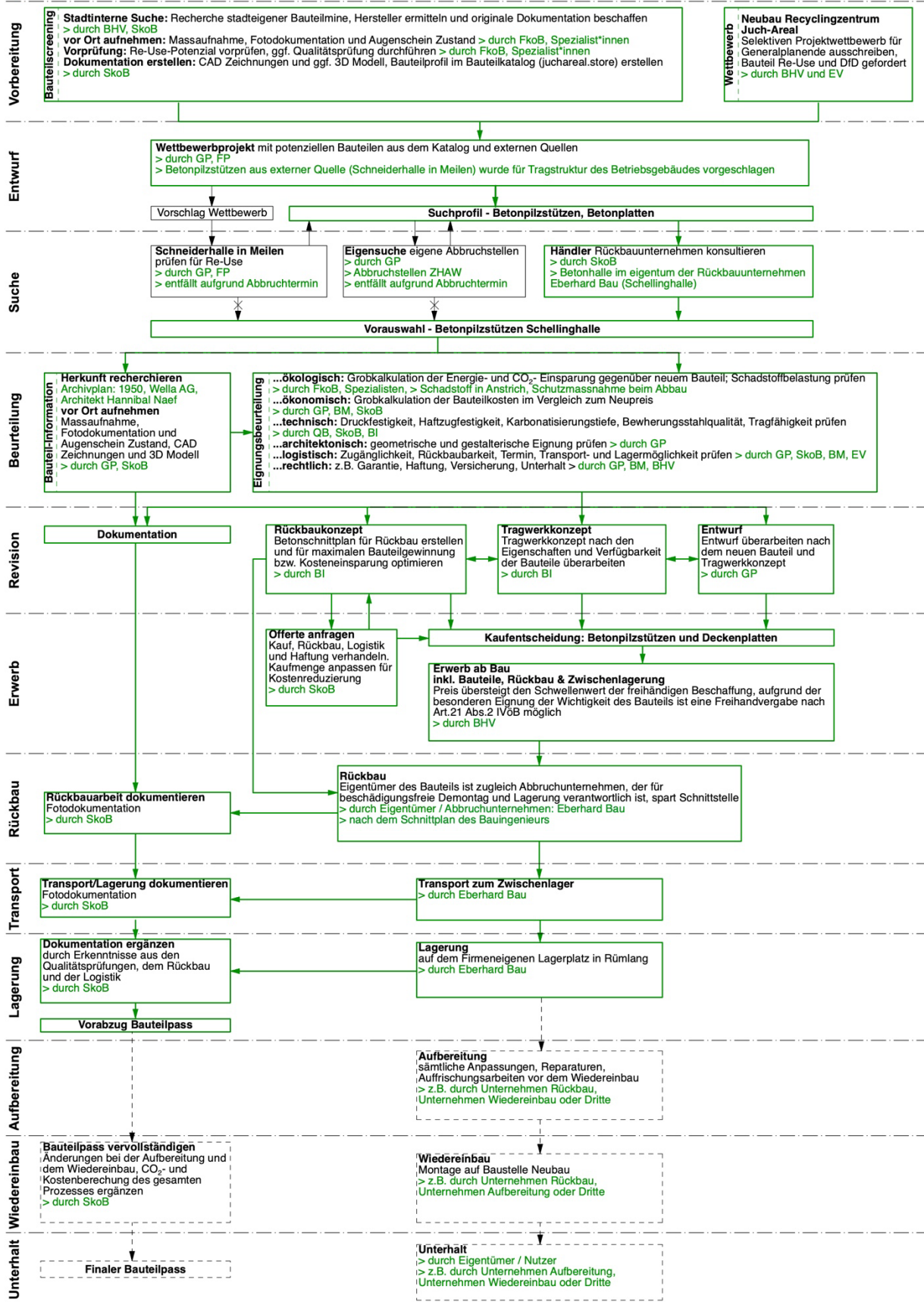


Abb.38 Diagramm Leistung und Abläufe der Pilzstützen der Schellinghalle (© ZHAW IKE, 20.07.2025)

Ausgangslage

Ein zentrales Ziel des Pilotprojekts ist es, Erfahrungen mit der Wiederverwendung von Beton als tragendem Bauteil zu sammeln. Während für viele nichttragende Elemente wie Fenster, Fassadenverkleidungen oder Leichtbauwände bereits umfangreiches Wissen zur Verfügung steht, gibt es bisher kaum Projekte, in denen Beton aus Rückbauten als Tragstruktur eingesetzt wurde. Das Recyclingzentrum Juch-Areal bietet die Möglichkeit, diese Lücke gezielt zu adressieren. Geplant ist der Einsatz wiederverwendeter Betonpilzstützen und Betonplatten als tragende Bauteile im Erdgeschoss und im 1. Obergeschoss des Betriebsgebäudes. **Im Vergleich zu Stahlkonstruktionen weist Beton deutliche Vorteile hinsichtlich des Feuerwiderstands und der bauphysikalischen Leistungsfähigkeit – insbesondere in den Bereichen Schallschutz, Wärmespeicherung und thermische Trägheit – auf.** Die Primärstruktur besteht aus einer Reihe innenliegender Pilzstützen auf Einzelfundamenten sowie aus Wandscheiben in den Fassadenebenen. Diese Elemente tragen die primären Deckenplatten, auf welchen sekundäre Deckenplatten aufliegen. Eine Überbetonschicht verbindet die Deckenplatten miteinander und gewährleistet die notwendige horizontale Scheibenwirkung zur Gebäudestabilisierung. Für das oberste Geschoss, das keine Brandschutzanforderungen erfüllen muss, ist dagegen eine Stahlkonstruktion vorgesehen.

Ursprünglich sollte die Einstellhalle der Schneider Umweltservice AG in Meilen als Bauteilquelle für die Tragstruktur aller Geschosse dienen. Während sich die Stahlträger der Halle, oberhalb der Einstellhalle, gut für das oberste Geschoss eigneten, waren die Betonpilzstützen und Deckenplatten für EG und 1. OG vorgesehen. Aufgrund des engen Zeitplans – die Halle musste bereits 2023 rückgebaut werden – konnte jedoch nur die Stahlkonstruktion gesichert werden. **Die Wiederverwendung von Betonbauteilen benötigt deutlich längere Vorlaufzeiten, da hierfür eine detaillierte Planung sowie ein objektspezifischer Rückbau erforderlich sind.** Diese anspruchsvolle Koordination zwischen Bauteilquelle und Abnehmer erschwert die Suche nach geeigneten Objekten erheblich. Später scheiterte aus ähnlichen Gründen auch eine weitere vielversprechende Quelle von Betonelementen der ersten Etappe des ZHAW Campus Technikumstrasse in Winterthur. Erst im März 2024, nach fast sechsmonatiger Suche, konnte die Schellinghalle der Firma Eberhard in Rümlang mit ihren 30 Pilzstützen gefunden werden. Besonders geschätzt wurde dabei die zeitliche Flexibilität seitens der Firma Eberhard.

Die aus Pilzstützen und Betondecken bestehende Schellinghalle in Rümlang ist der verbleibende Teil eines ehemaligen gewerblichen Gebäudekomplexes aus dem Jahr 1950, der heute im Besitz der Firma Eberhard ist. Diese plant, die Halle in naher Zukunft rückzubauen. Zum Zeitpunkt der Planung des Juch-Areal-Projekts war der genaue Rückbautermin noch offen, was eine hohe Flexibilität für die Wiederverwendung bedeutete. Nach einer Besichtigung der Halle im März 2024 sowie der Auswertung der Archivpläne beurteilte das Projektteam diese als gut geeignete Mine für das Juch-Areal. Von den insgesamt 30 vorhandenen Pilzstützen werden 12 Stück sowie eine Reserve benötigt. Die Stützen und Pilzköpfe weisen einen runden Querschnitt mit Durchmesser von 40 cm bzw. 200 cm auf. Die Dimensionen sind wesentlich grösser als jene der im Wettbewerb

vorgesehenen Mine und für das Betriebsgebäude überdimensioniert. Ihre ursprüngliche Höhe von ca. 5 Metern muss für die neue Geschosshöhe von 2.70 m angepasst werden. Die Bauteile befinden sich grundsätzlich in einem guten Zustand, lediglich der weisse Farbanstrich ist stellenweise abgeblättert, und an einigen Stützen wurden Aussparungen für Abflussrohre vorgenommen. Obwohl keine Bewehrungspläne vorhanden sind, lässt die frühere Nutzung als Werkstatt auf eine ausreichende Tragfähigkeit schliessen. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die Firma Eberhard als erfahrenes Rückbauunternehmen über die nötige Fachkompetenz für den Rückbau von Betonstrukturen verfügt und bereits Erfahrungen im Herausschneiden und Wiederverwenden von Pilzstützen gesammelt hat – auf dem Firmengelände wurde ein Pavillon mit vier ausgeschnittenen Pilzstützen aus der Schellinghalle erstellt. Zusätzlich kann Eberhard neben dem Rückbau auch die gesamte Logistik übernehmen.

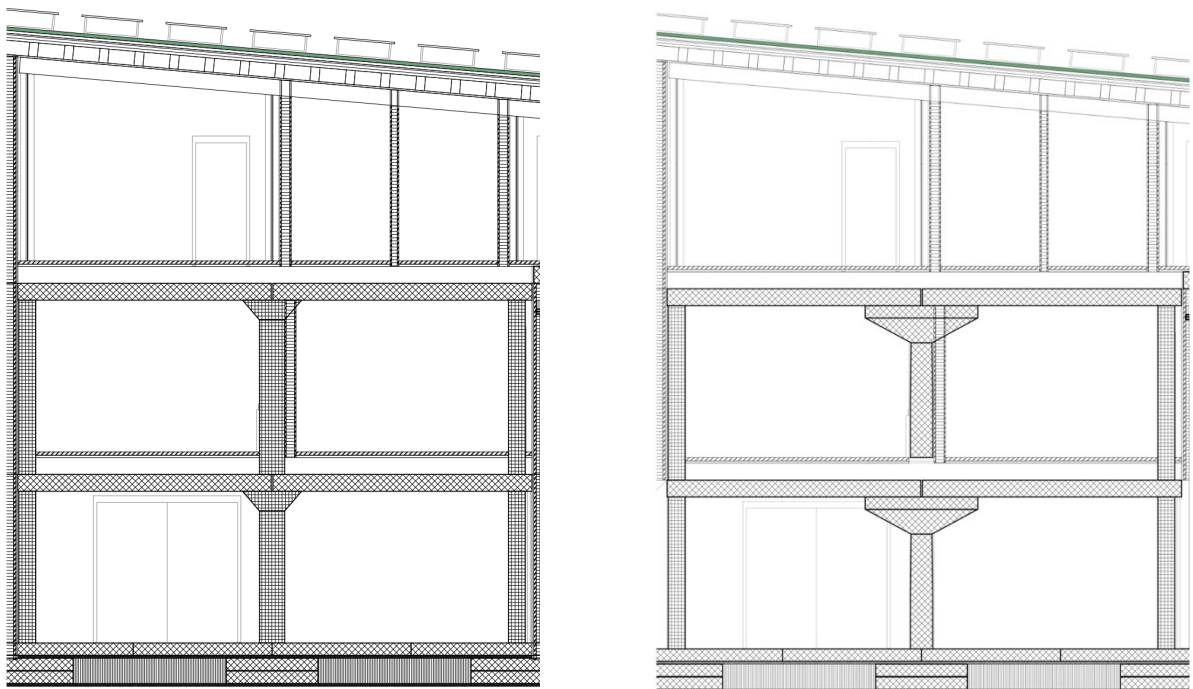


Abb. 39 Gegenüberstellung der Konstruktionen aus der Schneiderhalle (links) (© Graber Pulver Architekt:innen AG, März 2024), deren Bauteile nicht erworben werden konnten, und der Schellinghalle (rechts) (© Graber Pulver Architekt:innen AG, März 2024), aus der die Pilzstützen geerntet wurden. Die Verfügbarkeit von Bauteilen hat eine direkte Auswirkung auf die Ästhetik des Raums.

Qualitätsprüfung:

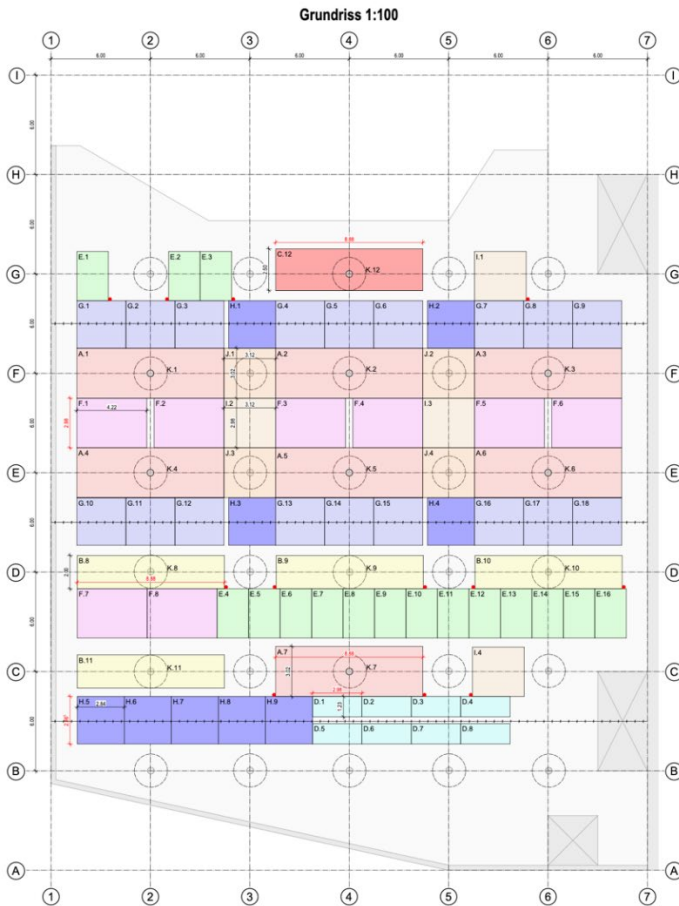
Da ausser den Plänen keine weiteren Dokumente zur Schellinghalle vorhanden waren, wurden umfangreiche Tests zur Betonqualität und Schadstoffbelastung durchgeführt, um einen sicheren Rückbau und eine materialgerechte Wiederverwendung zu gewährleisten. Die notwendigen Sicherungsmassnahmen während der Untersuchungen führte die Firma Eberhard durch. Mit den Untersuchungen wurde die Firma Technik und Forschung im Betonbau (TFB) beauftragt, welche den Zustand der Betonstruktur anhand

von fünf Kernbohrungen analysierte. Untersucht wurden dabei Druckfestigkeit, Haftzugfestigkeit der Anstriche, Karbonatisierungstiefe, Bewehrungsüberdeckung sowie Zugfestigkeit der Bewehrungsstäbe. Die Ergebnisse zur Druckfestigkeit und zum Bewehrungsgehalt bestätigten die Annahmen des Bauingenieurs. Die Betonüberdeckung liegt überwiegend über der Karbonatisierungstiefe, wodurch das Risiko korrosionsbedingter Schäden an der Bewehrung als gering einzustufen ist. Gemäss Einschätzung des Bauingenieurs ergaben die Untersuchungen keine Befunde, welche einer Wiederverwendung entgegenstehen. Die Oberflächenanstriche zeigen ein stark uneinheitliches Bild, wobei viele Stellen witterungsbedingt stark abgeblättert sind, während gut haftende Bereiche eine hohe Haftzugfestigkeit aufweisen.

Aufgrund des Baujahrs (1950) wurden die Bauteile zusätzlich auf Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Anstrichen, Asbest in Anstrichen und Fugen sowie Schwermetalle in grossflächigen Beschichtungen untersucht. Auf dem Dach wurden asbesthaltige keramische Bodenfliesen festgestellt, die zeitnah saniert werden müssen. Die Anstriche der Pilzstützen und Decken zeigten moderate PCB- (< 50 mg/kg) und Schwermetallgehalte (< 100 mg/kg) und erfordern daher keine zwingende Sanierung. Allerdings stellen die stark abgeblätterten Anstriche bei Wiederverwendung ein Gesundheitsrisiko für Nutzende dar und sollten durch einen neuen Anstrich ersetzt werden. Die Abflussrohre sind mit einem bleimennigehaltigen Anstrich versehen. Aufgrund des hohen Bleigehalts ist bei deren Bearbeitung auf eine möglichst staubfreie Ausführung zu achten. Insgesamt beseitigten die Testergebnisse die Unsicherheiten zur Wiederverwendung und liefern die Grundlage für eine normgerechte Bearbeitung sowie Ertüchtigung der Bauteile.

Abwägung Erwerb:

Viele Faktoren sprachen klar für die Nutzung der Eberhard-Mine. Zu diesem Zeitpunkt stand als Alternative lediglich noch eine Mine des Neubaus an der Technikumstrasse in Winterthur zur Verfügung, deren Rückbau jedoch organisatorisch komplexer und potenziell teurer gewesen wäre. Aufgrund der besonderen Eignung und günstigen Rahmenbedingungen der Eberhard-Mine entschied sich das Projektteam, diese Option weiterzuverfolgen und nach Einsparpotenzialen zu suchen. Eine dieser Massnahmen bestand darin, neben den Pilzstützen auch die vorhandenen Betondecken der Halle zu übernehmen, was den logistischen Aufwand erheblich reduziert. Ein erster Schnittplan des Bauingenieurs zeigte, dass neben den Stützen und Primärdecken zusätzlich tragende Wände sowie Fundamentplatten aus der bestehenden Halle gewonnen werden können. Nach weiterer Optimierung des Rückbauplanes und Anpassung des statischen Konzepts wurde es möglich, sämtliche benötigten Betonbauteile – Stützen, Fundamente, primäre und sekundäre Deckenplatten sowie Wandelemente – aus der Eberhard-Mine zu beziehen. Dadurch verdoppelte sich die Anzahl nutzbarer Bauteile im Vergleich zum vorherigen Konzept beinahe. Aus logistischen Gründen wurde entschieden, die Pilzköpfe von den Stützen zu trennen und beim Wiedereinbau mittels Stahldorn wieder zu verbinden.

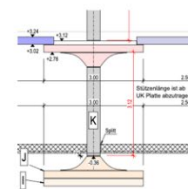


Element-Typen						
Anzahl	Verwendung	Länge	Breite	Fläche	Gewicht	Fläche Total
					550 kg/m2	
A	7 Primärplatte	8.88	3.02	26.82	14'750	187.72
B	4 Primärplatte	8.88	2.00	17.76	9'768	71.04
C	1 Primärplatte	8.88	2.52	22.38	12'308	22.38
D	8 Wand	1.23	2.98	3.67	2'016	29.32
E	16 Wand	1.90	2.98	5.66	3'114	90.59
F	8 Wand	4.22	2.98	12.58	6'917	100.60
G	18 Sekundärplatte	2.865	2.96	8.48	4'664	152.65
H	9 Sekundärplatte	2.865	2.84	8.14	4'475	73.23
I	4 Fundament	2.98	3.12	9.30	5'114	37.19
J	4 Fundament	3.02	3.12	9.42	5'182	37.69
K	12 Stütze				ca 850	-
					Total	802.42

Rote Masse sind zwingend einzuhalten!

Jedes Element ist mit der eindeutigen Nummerierung zu kennzeichnen.
 Die Nummerierung ist oben links gegen Norden und an den beiden zugehörigen Schnittflächen anzubringen.
 Die Stützen-Länge ist ab UK Deckenplatte abzumessen.
 Die Lage der Stützen zum Pliz sind zu markieren.

Längsschnitt B-B 1:50



Recyclingzentrum Juch-Areal - Betriebsgebäude

ReUse Schelling-Halle Rümang,
 Schnittplan Elemente
 Mike Obergruber/Thomas Römeling

**Weber
 Brönnimann**
 Ingenieure, Planer und
 Landschaftsarchitekten
 Mühlenterrasse 11, 3017 Bern
 031 319 93 11, weber@wb.ch

31.03.2025, 16

Abb.40 Das optimierte Rückbaukonzept (© Weber+Brönnimann, 31.03.2025)

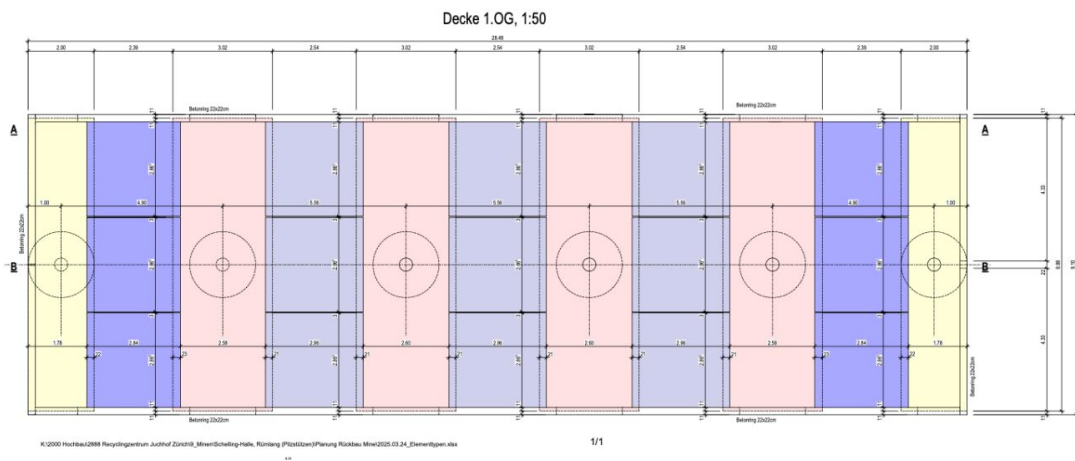
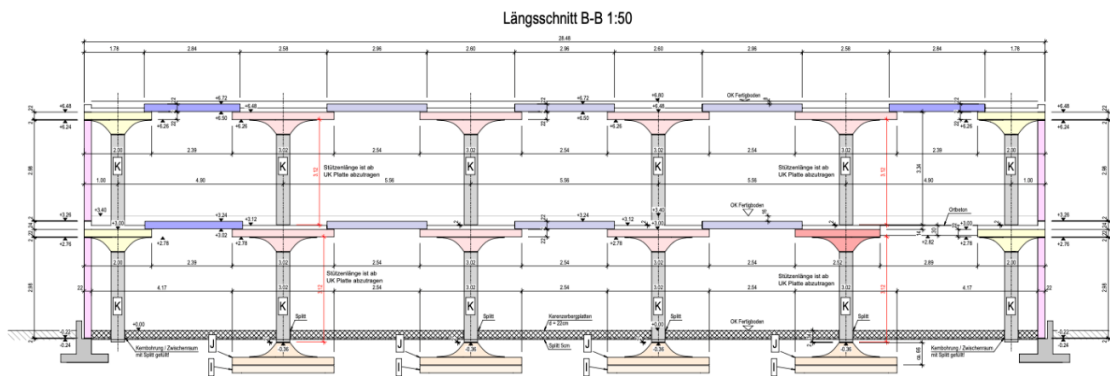
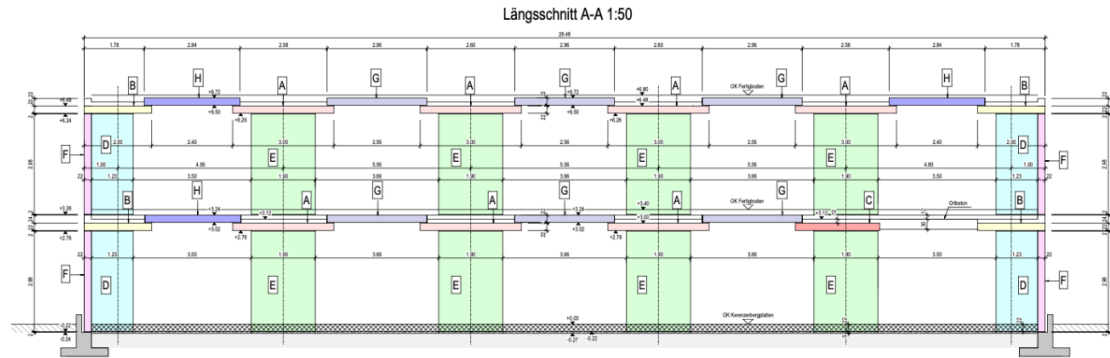


Abb.41 Das optimierte Rückbaukonzept (© Weber+Brönnimann, 31.03.2025)



Entgegen der zunächst gegebenen zeitlichen Flexibilität hat die Firma Eberhard inzwischen einen zeitnahen Rückbautermin festgelegt, der eine rasche Entscheidung des Planungsteams erfordert. Die von Eberhard unterbreitete Offerte für sämtliche Betonbauteile inklusive des Rückbaus und Zwischenlagerung überschritt jedoch den Schwellenwert für eine freihändige Vergabe. Das AHB prüfte, ob die Voraussetzungen für eine Freihandvergabe nach Art. 21 Abs. 2 IVöB vorliegen. Dabei zeigte sich, dass die Bauteilquelle (Mine) optimal geeignet waren, die Bauteile qualitativ getestet wurden, ein Konzept zur Wiederverwendung bereits vorlagen und die Bauteile essenziell für den weiteren Planungsverlauf waren, während alternative Lösungen zeit- und kostenintensive Rückfallebenen bedeuten würden. Vor diesem Hintergrund erfolgte eine Freihandvergabe nach Art. 21 Abs. 2 IVöB und im April 2025 konnte der Werkvertrag beidseitig unterzeichnet werden.

Rückbau

Am 7. April 2025 begann die Firma Eberhard mit den vorbereitenden Arbeiten für den Rückbau. Die zu schneidenden Stützen und Decken wurden gemäss Schnittplan des Bauingenieurs markiert. Dafür wurde die Firma Fieldwork AG beauftragt, welche mittels des Absteckroboters TinySurveyor Terra die Schnittlinien automatisiert auf der Oberseite der Betondecken anbrachte. Nach Sicherung der Decken durch Bauspriesse erfolgte zuerst der Schnitt der Stützen unterhalb der Pilzköpfe. Am 14. April begann anschliessend das Schneiden der Deckenplatten, wobei insgesamt rund 700 Laufmeter Trennschnitte durchgeführt wurden. Ergänzend erfolgt pro Element die Ausführung von vier Kernbohrungen, durch die Ketten zur sicheren Aufnahme geführt sind, um die geschnittenen Bauteile mithilfe eines Greifstaplers auszunehmen und zwischenzulagern. Aufgrund der Nähe zum Flughafen war der Einsatz eines Krans nicht möglich. Die Betonbauteile werden bis zum Baubeginn auf dem Areal von Eberhard gelagert.



Abb.44 Die durch Bauspriessen gesicherte Halle. Die Stützen wurden bereits unter dem Pilzkopf geschnitten. (© ZHAW IKE, 14.04.2025)

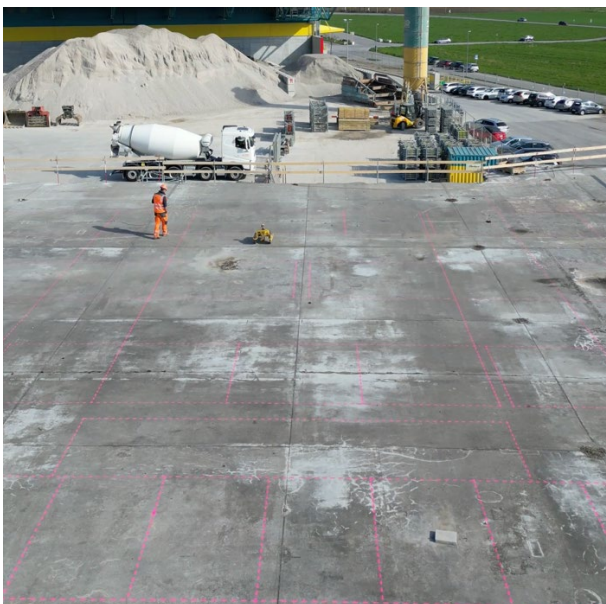


Abb.45 (links) Luftbild der Betonplatte und den angezeichneten Elementen (© Fieldwork AG, 25.04.2025)



Abb. 46 (rechts) Absteckroboter TinySurveyor Terra markiert die Elemente (© Fieldwork AG, 25.04.2025)



Abb. 47 Die stehenden Stützen nach dem Ernten der Deckenelemente inkl. Pilzköpfe (© ZHAW IKE, 07.05.2025)



Abb.48 Der Greifstapler fährt eine geschnittene Platte an (© ZHAW IKE, 07.05.2025)



Abb.49 Das Deckenelement wird über vier Löcher und zwei Ketten an den Greifstapler angehängen (© ZHAW IKE, 07.05.2025,)



Abb.50 Die Deckenelemente werden mit Hilfe von Kanthölzern gestapelt und gelagert. (© ZHAW IKE, 07.05.2025,)

Zusammenfassung und Erkenntnisse



Re-Use von Betonpilzstützen und Betondecken der Schellinghalle: Zusammenfassung und Learnings

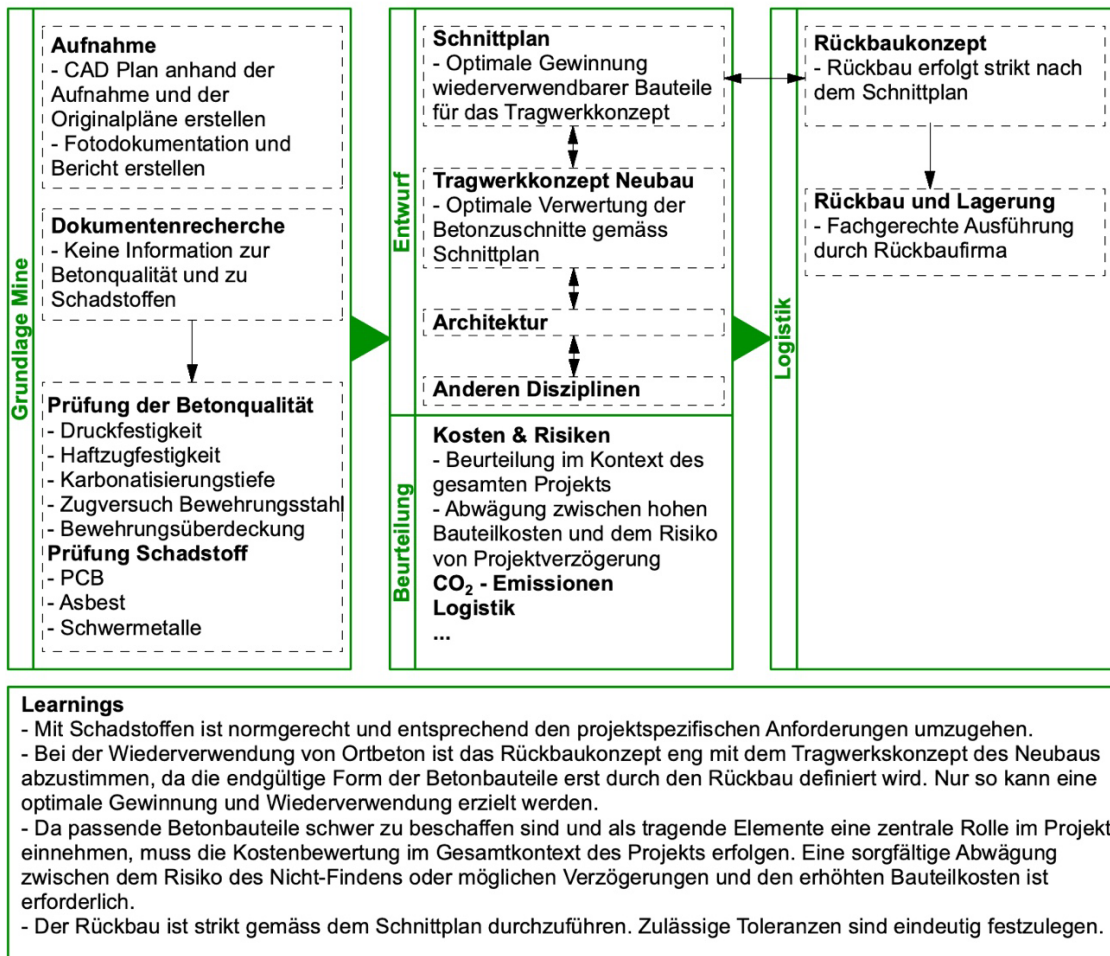


Abb.51 Diagramm Re-Use von Stahlelementen der Hagenholzhalle (© ZHAW IKE, 04.08.2025)

4.4 Ausblick

Ausgehend vom Pilotprojekt ERZ Recyclingzentrum Juch-Areal untersucht die vorliegende Studie die Potenziale, Anforderungen und systemischen Bedingungen des kreislauforientierten Bauens mit wiederverwendeten Tragstrukturen aus Stahl und Beton. "Prozess (Teil 1): Vorbereitende Arbeiten, Rückbau und Logistik" dokumentiert die umfangreichen Erkenntnisse, welche nicht nur technische und logistische Prozesse betreffen, sondern ebenso zentrale Fragen zu organisatorischen, rechtlichen und planerischen Herausforderungen adressieren. Im Zuge der ersten Projektphase des Recyclingzentrums Juch-Areal konnten zahlreiche tragende Bauteile erfolgreich aus verschiedenen Rückbauobjekten gesichert, bewertet und für den Wiedereinbau aufbereitet werden. Zu den wichtigsten wiederverwendeten Komponenten zählen die Stahlstruktur der ehemaligen Recyclinghalle Hagenholz, Tragwerkselemente aus einer Lagerhalle in Meilen sowie Betonplatten aus dem Rückbau des Kerenzertbergtunnels und einer Gewerbehalle der Firma Eberhard.

Der erfolgreiche Abschluss des ersten Projektabschnitts bildet die Grundlage für den zweiten Teil (Ausführung, Bauprozess und Qualitätssicherung), in dem die bauliche Umsetzung der Wiederverwendung im Fokus steht. Hierbei werden insbesondere praktische Fragen zur Montage der Tragstrukturen sowie die Anwendung und Prüfung geeigneter Verbindungstechnologien – mechanisch, chemisch oder hybrid – behandelt.

Abschliessend richtet sich der Fokus auf den dritten Projektteil (Vergleich und Auswertung), in dem die Evaluierung des Gebäudes im Zentrum steht. Dabei werden die Treibhausgasemissionen sowie die Graue Energie der einzelnen tragenden Bauteile aus Stahl und Beton berechnet. Um diese Werte sinnvoll einordnen und vergleichen zu können, werden parallel dazu alternative Konstruktionen mit unterschiedlichen Materialien berechnet. Abschliessend werden die Ergebnisse ausgewertet und diskutiert.

Das Pilotprojekt ERZ Recyclingzentrum Juch-Areal steht somit exemplarisch für eine ganzheitliche und wissenschaftlich begleitete Implementierung kreislauforientierter Bauweisen. Es macht deutlich, dass zirkuläre Ansätze nicht nur technisch machbar, sondern ökologisch vorteilhaft und langfristig ökonomisch tragfähig sind. Die in den drei Teilen generierten Erkenntnisse bieten ein substantielles Fundament, um die Wiederverwendung tragender Bauteile perspektivisch von einer Ausnahme zu einem festen Bestandteil der Baukultur werden zu lassen. Durch die konsequente Verstetigung und Verbreitung der gewonnenen Erfahrungen können bestehende Hürden abgebaut und das nachhaltige Bauen sowohl auf institutioneller als auch auf operativer Ebene nachhaltig etabliert werden.

5 Teil 2: Ausführung, Bauprozess, Qualitätssicherung (SIA-Phasen 33-52)

(in Erarbeitung)

6 Teil 3: Kostenauswertung und Öko- bilanzierung Projekt und Alternativ- projekte im Vergleich

(in Erarbeitung)

7 Erkenntnisse

In diesem Abschnitt werden die im Rahmen des Pilotprojekts Recyclingzentrum Juch-Areal gesammelten Erfahrungen systematisch ausgewertet, zentrale Erkenntnisse formuliert sowie praktische Empfehlungen für zukünftige Bauvorhaben mit wiederverwendeten Bauteilen abgeleitet. Im Fokus steht dabei, inwiefern sich die Umsetzung von Re-Use-Projekten von konventionellen Bauvorhaben unterscheidet und welche organisatorischen, technischen, wirtschaftlichen sowie rechtlichen Herausforderungen und Potenziale identifiziert werden konnten.

Dafür werden insbesondere die Aspekte Terminplanung, Projektorganisation, Koordination und Prozesssteuerung, Einsatz von Building Information Modeling (BIM), Bauteilbeschaffung und -prüfung, Kostenfaktoren und Wirtschaftlichkeit sowie rechtliche und normative Rahmenbedingungen beleuchtet. Die Erfahrungsberichte der Planenden ergänzen diese Betrachtung, indem sie praxisbezogene Einblicke gewähren und aufzeigen, welche Erfolgsfaktoren und Hindernisse sich in der konkreten Projektarbeit ergeben haben.

7.1 Teil 1

7.1.1 Projektorganisation

Die Projektorganisation eines Re-Use-Vorhabens unterscheidet sich wesentlich von der eines konventionellen Bauprojekts. Während bei Letzteren typischerweise klar abgegrenzte Rollen sowie lineare Kommunikationsstrukturen zwischen Bauherrschaft, Architektur, Fachplanung, Ausführung und standardisierten Bestellvorgängen vorherrschen, bringt die Verwendung wiederverwendeter Bauteile zusätzliche Akteur*innen und komplexere Schnittstellen mit sich. Dies macht eine erweiterte Projektorganisation erforderlich, in der neue Rollen definiert und zusätzliche Verantwortlichkeiten geschaffen werden müssen. Eine wesentliche Neuerung ist die Einbindung eines/einer Spezialist:in für kreislaforientiertes Bauen, die für die Identifikation, Prüfung und Koordination der wiederverwendbaren Bauteile zuständig ist. Da jedes nicht-generische Re-Use-Bauteil als eigenständiges Teilprojekt betrachtet werden muss, entstehen spezifische Verantwortlichkeiten, Entscheidungsprozesse und deutlich komplexere Schnittstellen. Infolgedessen ist eine besonders enge interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Architektur, Ingenieurwesen und Kreislaufplanung notwendig, um die Bauteile optimal hinsichtlich Statik, Gestaltung und Bauphysik in den Gesamtentwurf integrieren zu können. Darüber hinaus führt die Einbindung von Logistik, Lagerbewirtschaftung sowie zusätzlichen Betreiberinteressen auf Bauherrenseite zu einem erheblichen Mehrbedarf an Koordination und Abstimmung. Durch diese erweiterten Rollen, Entscheidungsinstanzen und Schnittstellen entstehen längere Kommunikationswege, die den Koordinations- und Dokumentationsaufwand zusätzlich erhöhen.

7.1.2 Terminplanung

Bei Bauprojekten, bei denen wiederverwendete Bauteile zum Einsatz kommen, stellt die Terminplanung eine zentrale Herausforderung dar. Neben dem konventionellen Terminplan mit fix definierten Meilensteinen z. B. Vorprojekt, Bauprojekt, Ausschreibung, Ausführung, braucht es parallel einen flexiblen Zeitplan speziell für die Re-Use-Bauteilbeschaffung. Da Leistungen auf Bauteil- und Finanzierungsebene häufig vorgezogen werden müssen (Sicherung, Demontage, Prüfung, Aufbereitung, Logistik), beginnen einzelne Arbeitsschritte früher, laufen länger und überlappen sich mit den klassischen Phasen; die Planung wird dadurch faktisch hybrid und nicht mehr strikt sequenziell. Eine zentrale Erkenntnis ist, dass wiederverwendbare Bauteile möglichst früh gesichert werden sollten — oft noch vor Abschluss der eigentlichen Planungsphase — was Vorinvestitionen und eine rollende, flexibel anpassbare Terminplanung voraussetzt. Gleichzeitig entstehen Risiken: Kommt es zum Projektabbruch oder zu Planänderungen, müssen bereits eingelagerte Bauteile gegebenenfalls neu vermarktet werden; das kann zu zusätzlichen Lager- und Opportunitätskosten führen. Da die Verfügbarkeit nicht bereits gesicherter Bauteile schwer prognostizierbar bleibt, ist eine kontinuierliche Fortschreibung des Terminplans mit klaren Entscheidungsmeilensteinen und Fallback-Optionen unvermeidbar.

7.1.3 Kosten

Der Einsatz wiederverwendeter Bauteile verändert den Umgang mit Kennwertaufbau eines Bauprojekts. In konventionellen Vorhaben lassen sich Material-, Arbeits- und Nebenkosten dank etablierter Preislisten, Marktmechanismen und Erfahrungswerten vergleichsweise zuverlässig kalkulieren. Bei Re-Use-Projekten schwanken die Gesamtkosten stärker, weil Prozesspreise einzelner Schritte den Verlauf prägen. Einerseits entstehen Kosten für das reine Material. Andererseits fallen projektbezogene Aufwände für Planung und Koordination, Materialanalysen und Laborprüfungen, selektiven Rückbau und Demontage, Transport und Zwischenlagerung sowie konstruktive Anpassungen und allfällige Schadstoffsanierungen an. Bei Neuteilen sind die Herstellungs-, Transport, Vorarbeiten-, Montage- und Nebenkosten eingerechnet. Die Kostenstruktur verschiebt sich damit hin zu höheren Planungs- und Koordinationskosten sowie zu Vorfinanzierungskosten, weil die frühzeitige Bauteilbeschaffung oft vor der Baukreditgenehmigung über erweiterte Projektierungskredite erfolgt. Hinzu kommen verdeckte Kosten infolge fehlender Herstellergarantie, etwa für Qualitätssicherung, Risikomanagement, Wartung und Rückstellungen für Ersatzlösungen. Mit wachsender Praxiserfahrung, technischen Standards und etablierten Prozessen steigen Effizienz und Kostensicherheit, sodass Re-Use-Projekte neben ihrem ökologischen Vorteil (bei sinnvoll eingesetzten Re-Use Bauteilen) zunehmend auch ökonomisch tragfähig realisiert werden können.

7.1.4 Koordination

In herkömmlichen Bauprojekten koordinieren Architekt:innen die Planungsprozesse mit den Fachplanenden, während Bauleitung und Unternehmer:innen die Ausführung steuern. Materiallieferungen erfolgen typischerweise gemäss einem *just-in-time*-Bauzeitenplan, wobei Abhängigkeiten weitgehend standardisiert sind. Demgegenüber ist in Re-

Use-Projekten aufgrund der erweiterten Projektorganisation eine deutlich intensivere, komplexere und engmaschigere Koordination erforderlich. Planung, Beschaffung und Logistik verlaufen simultan und flexibel, da Entscheidungen unmittelbar von der jeweiligen Verfügbarkeit der Bauteile abhängen. Dies erfordert einen multidirektionalen und kontinuierlichen Informationsaustausch zwischen der Fachplanung für kreislauforientiertes Bauen, den Architekt:innen, den beteiligten Fachplanenden, der Bauherrschaft, Rückbauunternehmen sowie den zuständigen Behörden. Rückkopplungsschleifen, Abstimmungsrunden, Koordinationsmeetings sowie umfassende Protokollierungspflichten erhöhen den administrativen Aufwand.

7.1.5 Datenmanagement und BIM

Ein effektives Datenmanagement ist essenziell für die kontrollierte und strukturierte Organisation der Wiederverwendung von Bauteilen im zirkulären Bauen. Der digitale Bauteilpass fungiert dabei als zentrales Instrument zur Dokumentation sämtlicher relevanter Informationen entlang des Lebenszyklus eines Elements – von der Herstellung über den Rückbau bis hin zur erneuten Integration in ein neues Bauvorhaben. Um diese Informationen direkt einem spezifischen Bauteil zuordnen zu können, wurden sie im Rahmen der BIM-gestützten Planung unmittelbar mit dem modellierten Bauteil verknüpft.

Im Projekt wurde hierzu ein erweiterter Datenrahmen entwickelt, der über die standardisierten IFC-Attribute hinausgeht und ein spezifisches Property-Set „Re-Use“ umfasst. Dieses enthält u. a. Angaben zum Wiederverwendungsstatus („geeignet“, „ungeeignet“, „zu prüfen“), zur Herkunft des Bauteils (z. B. Rückbauprojekt bzw. „Bauteilmine“), zu Eigentumsverhältnissen, Hersteller, Produkttyp, Alter sowie zum aktuellen Zustand des Elements („einsetzbar“, „in Prüfung“, „Aufbereitung notwendig“) und dessen Einsatzstatus (z. B. „einbaubereit“).

Zusätzlich erfasst das Property-Set technische Informationen zur ursprünglichen Verbindungstechnik (z. B. geschraubt, geschweisst), zur Demontagemethode sowie zu Anforderungen und Hinweisen für den Wiedereinbau. Logistische Parameter wie Lagerort, Lagerdauer, Flächenbedarf und Witterungsschutz werden ebenfalls berücksichtigt. Darüber hinaus sind ökologische Kennwerte – etwa zur Rezyklierfähigkeit, CO₂-Bilanz und potenziellen Schadstoffbelastungen – integraler Bestandteil des Datensatzes. Alle Nachweisdokumente, darunter Prüfprotokolle, Gutachten und Fotodokumentationen, sind zentral auf der Plattform Catenda abgelegt und mit den Bauteilobjekten verlinkt.

7.1.6 Bauteilbeschaffung

Die Beschaffung wiederverwendeter Bauteile unterscheidet sich grundlegend von der konventionellen Materialbeschaffung. Während letztere einem standardisierten Ablauf folgt – von der Ausschreibung über Bestellung und Lieferung fabrikneuer, normkonformer Produkte samt zugehöriger Dokumentation und Gewährleistung –, erfolgt die Re-Use-Beschaffung als iterativer, projektindividueller Prozess mit verschiedenen Abwägungen. Die Bauteile werden dabei individuell identifiziert, geprüft, genehmigt und beschafft. Bereits in frühen Projektphasen, beispielsweise im Wettbewerbsverfahren für

das Juch-Areal, wurde ein umfangreicher Bauteilkatalog potenzieller Re-Use-Komponenten erstellt, der die spätere Planung entscheidend unterstützte. Die Bauteile durchlaufen einen mehrstufigen Prüfprozess, der technische Prüfungen (z. B. hinsichtlich Stahlqualität, Betonfestigkeit und Schadstoffbelastung), geometrische Untersuchungen sowie eine umfassende wirtschaftliche und ökologische Bewertung einschliesst und in einer formalen Freigabe mündet. Dies erfordert eine aufwendige Qualitätssicherung durch umfassende und zeitintensive Tests wie Druck- und Rutschfestigkeitsmessungen sowie Schadstoffanalysen, was wiederum iterative Freigabeschleifen bedingt. Hinzu kommen Kostenvergleiche zwischen Neubau- und Re-Use-Lösungen sowie die Bewertung der CO₂-Emissionen. Die Nutzung gebrauchter Bauteile bringt zusätzliche logistische Schritte mit sich, wie Demontage, Zwischenlagerung, Transport sowie Anpassungen wie Sandstrahlen oder Zuschnitt und anschliessende Remontage. Jede Re-Use-Beschaffung bildet somit eine einzigartige Prozesskette, vergleichbar mit einer projektinternen Materialentwicklung und weniger mit einer standardisierten Beschaffung. Daraus ergeben sich erhebliche Unsicherheiten hinsichtlich der zeitlichen Verfügbarkeit und ausreichender Mengen, weshalb häufig parallele Rückfalllösungen eingeplant werden müssen. Sodann sind in diesem Prozess die gesetzlichen Grundlagen des Vergaberechts entsprechend einzuhalten.

7.1.7 Empfehlungen

Ein frühzeitiges Commitment der Bauherrschaft zur Wiederverwendung von Bauteilen ist eine zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Integration zirkulärer Prinzipien in die Projektentwicklung. Die Wiederverwendung sollte bereits zu Projektbeginn als gleichwertige Entwurfsgrundlage definiert und explizit im Planungsauftrag verankert werden, um sicherzustellen, dass sie nicht nachgelagert, sondern integraler Bestandteil der architektonischen, konstruktiven und logistischen Planung wird.

Variantenbildung und Entwurfsflexibilität in frühen Planungsphasen

Im Rahmen der frühen Planungsphasen (Vorprojekt und Bauprojekt gemäss SIA 31–32) wird empfohlen, mindestens zwei Planungsvarianten parallel zu entwickeln: eine Re-Use-Variante, die gezielt auf die Integration wiederverwendeter Bauteile abzielt, sowie eine konventionelle Rückfallvariante mit Neubauteilen. Dabei sollten die Anforderungen an Bauteile flexibel definiert werden, beispielsweise über modulare Raster und variable Anschlussdetails, um die Integration unterschiedlich dimensionierter und qualitativ variierender Bauteile zu erleichtern. Zur Sicherstellung finanzieller Planungssicherheit wird empfohlen, den Kostenrahmen auf Basis der konventionellen Rückfallvariante festzulegen. Darüber hinaus sollten bereits in der frühen Terminplanung ausreichende Zeitpuffer für Beschaffung, Prüfung und Freigabe gebrauchter Bauteile berücksichtigt werden. Um Verzögerungen im Baubewilligungsverfahren zu minimieren, wird die frühzeitige Einbindung der zuständigen Behörden und die parallele Einreichung beider Varianten empfohlen.

Systematische Suche und frühzeitige Sicherung geeigneter Bauteile.

Die aktive Suche nach wiederverwendbaren Bauteilen sollte parallel, oder im besten Fall sogar vor der Entwurfsentwicklung erfolgen. Grundlage hierfür bilden projektspezifisch definierte Suchprofile, welche auf Basis strukturierter Verfahren wie Pre-Demolition Audits oder Bauteilscreenings entwickelt werden. Für die systematische Erfassung stehen die DIN SPEC 91484 und der darauf aufbauende Schweizer Standard Swiss Inv zur Verfügung, der in der Stadt Zürich künftig den Datenstandard der Bauteildatenbank STZH ersetzt. Ergänzend zur Untersuchung potenzieller Rückbauobjekte („Bauteilmienen“) ist die Einbindung digitaler Marktplätze (z. B. tutti.ch, Ricardo) in die Suche empfohlen. Die Ergebnisse dieser systematischen Recherche werden in einer Bauteildatenbank dokumentiert, die Informationen zu Verfügbarkeit, Standort, Menge, Zustand, Kosten sowie CO₂-Einsparung jedes identifizierten Bauteils enthält. Um den Fortschritt kontinuierlich nachvollziehbar zu gestalten, empfiehlt sich die Verwendung einer Bauteil-Monitoring-Matrix. Da diese Tätigkeiten über klassische Planungsleistungen hinausgehen, müssen ausreichende zeitliche, finanzielle und personelle Ressourcen dafür vorgesehen werden. Nach Abschluss der Suche im Bauteilscreening Stufe 1 wird nach Interessenbekundung des Projektteams die qualitative Prüfung im Bauteilscreening Stufe 2 eingeleitet. Diese umfasst zunächst eine Dokumentenrecherche (z. B. Baupläne, statische Nachweise), visuelle Inspektionen (Erfassung von Rissen, Korrosion und weiteren Schäden) sowie Schadstoffanalysen. Ergänzend hierzu sind zerstörungsfreie Prüfmethoden (Ultraschall, Radar, Rückprallhammer) anzuwenden. Im Falle verbleibender Unsicherheiten sind weitergehende materialtechnische Untersuchungen wie Bohrkernentnahmen oder Zugversuche durchzuführen. Alle Prüfergebnisse werden in einer strukturierten Bauteildokumentation zusammengeführt, welches die Bauteile hinsichtlich ihrer Eignung klassifiziert („uneingeschränkt“, „bedingt“, „nicht verwendbar“). Bedingt geeignete Bauteile erfordern zusätzliche Aufbereitungsmassnahmen (Sandstrahlen, Ausbessern mit Epoxidharz), welche bereits in der Planung berücksichtigt werden sollten.

Selektiver Rückbau und Demontage

Die Demontage ausgewählter Bauteile sollte auf Grundlage eines projektspezifischen Rückbauplans erfolgen. Der selektive Rückbau erfordert schonende, zerstörungssarme Verfahren, beispielsweise Diamantseilsägen oder Kernbohrungen für Betonteile sowie die kontrollierte Demontage von Stahl- und Fassadenelementen. Der Einsatz schwerer Abbruchgeräte ist, wo möglich, zu vermeiden, um irreparable Schäden an den Bauteilen auszuschliessen. Die Anforderungen an den Rückbauprozess und die Qualitätssicherung sind vertraglich zu regeln und durch qualifiziertes Fachpersonal vor Ort sicherzustellen. Dabei besitzt der Arbeitsschutz gemäss Vorgaben der SUVA oberste Priorität. Unmittelbar nach der Demontage erfolgt die eindeutige Kennzeichnung der Bauteile durch wetterfeste Etiketten, QR-Codes oder RFID-Tags sowie eine begleitende fotografische Dokumentation und Schadensprotokolle.

Koordination von Lagerung, Logistik und Montage

Idealerweise sollten demontierte Bauteile im Rahmen einer Just-in-time-Logistik direkt vom Rückbauort zum neuen Einbauort transportiert werden. Da dies jedoch in der Praxis nicht immer realisierbar ist, sind geeignete Zwischenlagerflächen rechtzeitig vorzusehen und zu erschliessen. Diese Lagerflächen müssen Witterungsschutz gewährleisten und klar strukturiert sowie systematisch organisiert sein. Aufgrund der limitierten Verfügbarkeit der gebrauchten Bauteile sollten sämtliche beteiligten Akteure – insbesondere Bauleitung, Lagerlogistik und Montagepersonal – gezielt sensibilisiert werden, um ein sorgfältiges Handling zu gewährleisten. Zusätzlich sind Rückfalllösungen in Form von Alternativbauteilen oder Reparaturoptionen vorzuhalten, um mögliche Schäden oder Ausfälle zu kompensieren. Um Planungssicherheit zu gewährleisten und auf potenzielle Schäden oder Unwägbarkeiten im Bauablauf reagieren zu können wird empfohlen, systematisch Überschüsse an wiederverwendeten Bauteilen zu sichern. Des Weiteren wird empfohlen, zur Minimierung des logistischen, ökologischen und wirtschaftlichen Aufwands eine ortsnahe Wiederverwendung der Bauteile anzustreben.

7.2 Teil 2 (in Erarbeitung)

7.3 Teil 3 (in Erarbeitung)

8 Glossar

Zur klaren Begriffsbestimmung werden im Folgenden zentrale Fachbegriffe definiert und erläutert:

Bauteilkatalog: Ein Bauteilkatalog ist eine strukturierte Sammlung von Bauteilinformationen, die auf einzelnen Bauteilpässen basiert. Er dient der systematischen Erfassung und Bewertung wiederverwendbaren Bauteilen. Der Katalog bündelt technische, geometrische und ökologische Daten und bildet die Grundlage für eine gezielte Auswahl und Integration in neue Bauprojekte.

Bauteil-Monitoring-Matrix: Die Bauteil-Monitoring-Matrix ist ein projektbezogenes Steuerungsinstrument zur systematischen Erfassung, Bewertung und kontinuierlichen Überwachung von Bauteilen im Re-Use-Prozess. Sie dient sowohl der Identifikation potenziell wiederverwendbarer Bauteile als auch dem Monitoring bereits gesicherter Bauteile im Hinblick auf Zustand, Lagerdauer, Unterhalt und Wiederverwendbarkeit.

Bauteilpass: Eine umfassende Dokumentation, welche alle für die Wiederverwendung vorgesehenen Bauteile mit deren dazugehörigen Attributen (gemäss Datenstandard) aufführt. Festgehalten sind darin Informationen zur Herkunft, den Abmessungen, den Materialeigenschaften und dem Zustand der Bauteile sowie vorliegende Schadstoffgutachten, gegebenenfalls Bauteilprüfungen und weitere planungsrelevante Angaben. Diese Dokumentation wird in der Planungsphase fortlaufend aktualisiert und den Ausschreibungsunterlagen des Wiedereinbaus beigelegt, sodass alle Beteiligten Zugriff auf den aktuellen Informationsstand haben.

Bauteilscreening: Ein Bauteilscreening ist die systematische Erfassung und Bewertung von vorhandenen Bauteilen im Bestand mit dem Ziel, ihr Wiederverwendungspotenzial zu ermitteln. Im Kontext von Re-Use-Projekten dient es dazu, relevante Informationen wie Geometrie, Materialeigenschaften, Rückbaufähigkeit und Zustand zu dokumentieren, um Bauteile gezielt für den Wiedereinsatz in neuen Bauvorhaben nutzbar zu machen.

Catenda: Catenda ist eine cloudbasierte Plattform für digitales Gebäudemanagement und Zusammenarbeit, die auf der BIM-Technologie basiert. Die Plattform bietet digitale Werkzeuge für das Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden und Infrastrukturprojekten, indem sie alle relevanten Projektinformationen zentralisiert und für unterschiedliche Akteure zugänglich macht.

Design for Disassembly (DfD): Ein Planungsprinzip, welches auf die systematische Demontierbarkeit von Bauwerken und deren Komponenten ausgerichtet ist. Bereits in der Entwurfs- und Planungsphase wird sichergestellt, dass die eingesetzten Bauteile am Ende der Nutzungsdauer ohne Zerstörung und ohne unverhältnismässig grossen

Aufwand ausgebaut, sortenrein getrennt und für eine Wiederverwendung oder hochwertiges Recycling vorbereitet werden können. So werden bauliche Strukturen geschaffen, die am Ende ihres Lebenszyklus nicht zu Abfall, sondern zu wertvollen Ressourcen werden.

Etikettierung: Die Etikettierung bezeichnet den Vorgang der kennzeichnenden Markierung von Bauteilen oder Produkten mit relevanten Informationen zu deren Identität, Herkunft, Eigenschaften, Einbauort und potenzieller Wiederverwendbarkeit. Ziel der Etikettierung im Kontext des zirkulären Bauens ist es, eine lückenlose Rückverfolgbarkeit und transparente Dokumentation über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu ermöglichen – von der Herstellung/Rückbau über den Einbau und die Nutzung bis hin zu Rückbau, Prüfung und Wiedereinsatz.

Graue Energie: Unter Grauer Energie wird die Energie verstanden, die während der Herstellung, Verarbeitung, dem Transport und der Entsorgung eines Baustoffs aufgewendet wird. Wird ein Bauteil direkt wiederverwendet, entfällt die Notwendigkeit zur Neuproduktion und damit der Zusatzaufwand nicht erneuerbarer Energie.

Kreislaufforientiertes Bauen: Bezeichnet die Planung und Errichtung von Bauwerken nach den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft, mit dem Fokus auf Abfallvermeidung und Bauteilwiederverwendung. Vorrang hat hierbei die direkte Wiederverwendung (Re-Use) vor Recycling und Entsorgung. Dieses Konzept beinhaltet Strategien wie Reduce (kritisches Hinterfragen des Bauumfangs), Re-Use (hochwertige Wiederverwendung vorhandener Bauteile) und Recycle (stoffliche Verwertung, falls Re-Use nicht möglich ist), wie auch die Verwendung von nachwachsenden, erdbasierten Rohstoffen und die Trennung und Rückbaubarkeit von neuen Konstruktionssystemen.

Mine: Metaphorischer Begriff für ein bestehendes Gebäude als Rohstofflager. Bauteil-Minen werden gezielt ausgeschrieben, um wiederverwendbare Elemente zu gewinnen. Für das Pilotprojekt ERZ Recyclingzentrum Juch-Areal dienen mehrere städtische Gebäude sowie Bauten aus privater Hand als Bauteil-Minen, aus denen die benötigten Bauteile entnommen werden.

Rückbau vs. Abbruch: Rückbau bezeichnet den gezielten, selektiven Abbau eines Bauwerks, bei dem Bauteile möglichst unbeschädigt für die Wiederverwendung oder für sortenreines Recycling ausgebaut werden. Im Gegensatz dazu steht der schnelle Abbruch (z.B. durch Sprengung oder Abriss), bei dem Bauteile meist zerstört werden. Rückbau erfordert sorgfältige Planung – etwa das Lösen von Verbindungen und den kontrollierten Ausbau mittels Kran. Im Projekt Recyclingzentrum Juch-Areal wurden Bauteile gezielt schonend demontiert, um die Qualität der Bauteile zu gewährleisten.

Rückfallebene: Eine Rückfallebene bezeichnet eine alternative Detaillösung in Form eines konventionellen Neuteils, falls ein vorgesehene wiederverwendetes Bauteil nicht verfügbar oder nicht einsetzbar sein sollte.

Tragende Bauteile aus Stahl und Beton: Darunter fallen Bauelemente, die eine statische Funktion übernehmen, Lasten abtragen und wesentlich zur Standsicherheit eines Gebäudes beitragen. Typische Beispiele sind Stahlträger und -stützen, Stahlbetonstützen, -träger, und -Deckenelemente und Fundamenten. In dieser Studie liegt der Fokus auf der Wiederverwendung solcher primären Tragstrukturen; nicht-tragende Bauteile wie Fenster, Türen oder Ausbaugewerke bleiben unberücksichtigt.

Treibhausgasemissionen: Unter Treibhausgasemissionen versteht man die Freisetzung von Gasen in die Atmosphäre, die den sogenannten Treibhauseffekt verursachen oder verstärken. Diese Gase absorbieren die von der Erdoberfläche abgestrahlte Wärme und führen so zu einer Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur. Zu den wichtigsten Treibhausgasen zählen Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffmonoxid (Lachgas, N₂O) sowie fluorierte Gase (F-Gase). Treibhausgasemissionen entstehen hauptsächlich durch menschliche Aktivitäten, wie die Verbrennung fossiler Energieträger, industrielle Prozesse, intensive Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und Landnutzungsänderungen. Zur besseren Vergleichbarkeit der Klimawirkung unterschiedlicher Treibhausgase werden Emissionen in der Regel als CO₂-Äquivalente (CO₂-eq) angegeben. Dabei handelt es sich um eine Einheit, die die Wirkung verschiedener Treibhausgase hinsichtlich ihres Global Warming Potentials (GWP) vereinheitlicht darstellt, wobei die Klimawirkung von CO₂ als Referenzwert 1 gesetzt wird und andere Gase entsprechend ihrer relativen Erwärmungswirkung zu CO₂ angegeben werden.

Wiederverwendung, Weiterverwendung oder Re-Use vs. Recycling: Wiederverwendung bedeutet die erneute Nutzung eines Bauteils in seiner ursprünglichen Form und Funktion in einem neuen Bauwerk. Recycling bezeichnet demgegenüber die stoffliche Aufbereitung und Wiederverwertung des Materials, was häufig mit Qualitätsverlusten einhergeht (Downcycling). Die Wiederverwendung etwa eines Stahlträgers spart im Vergleich zum Recycling durch Einschmelzen und Neuwalzen erheblich Energie, da der Energieaufwand hierfür entfällt.

9 Projektstudie Concrete Structural Re-Useability

(in Erarbeitung)

