

CRCLR-Haus – zirkulär gebaut?

Christian Schöningh
Die Zusammenarbeiter – Gesellschaft von Architekten mbH
Berlin, Deutschland



CRCLR-Haus – zirkulär gebaut?

Das CRCLR-Haus ist ein Umbau- und Erweiterungsprojekt in Berlin-Neukölln. Ein lange Zeit leerstehender Teil einer gründerzeitlichen Brauerei wurde umgenutzt und um drei Geschosse zu einem gemischt genutzten Gebäude aufgestockt. Als Bauherrin hatten wir eine sehr weitgehend gefasste nachhaltige Agenda für das Planungsteam formuliert.

1. Anlass, Initiative und Perspektive der Bauherrin

Die Initiative zum Bau des CRCLR Hauses geht zurück auf einen großen Erfolg an nicht weit entfernter Stelle: ein kleines gründerzeitliches Fabrik-Hinterhaus war schnell viel zu klein geworden als Ort für das Aufeinandertreffen, den Austausch und die Weiterentwicklung von Ideen, Fähigkeiten und Ressourcen zwischen Menschen und Projekten.

Für die angestrebte Erweiterung wurde erstens das Thema Kreislaufwirtschaft fokussiert und zweitens als Standort eine ca. 2.000 qm große, leerstehende Fabrikarchitektur ins Auge gefasst: das ehemalige Sozial- und Lagergebäude der Kindl Brauerei in Berlin Neukölln.

Die Betreiber:innen (agora collective e.V.) fragten die Stiftung Edith Maryon aus Basel an, gemeinsam ein Projekt zu entwickeln, das den Erwerb der zum Kauf angebotenen Liegenschaft begründen sollte. Die Stiftung veranlasste eine Prüfung, um sowohl die Potenziale der Immobilie als auch die Initiator:innen unter die Lupe zu nehmen.

Das führte Ende 2015 zum Kauf des Areals durch eine Tochtergesellschaft der Stiftung.

Das Gesamtprojekt wurde deutlich grösser als das zunächst betrachtete Gebäude; es beinhaltete einen zweiten Bauplatz für ein Neubauvorhaben und ca. 40.000 qm weitere, zum Teil bereits nachgenutzte Bestandsflächen der ehemaligen Brauerei.

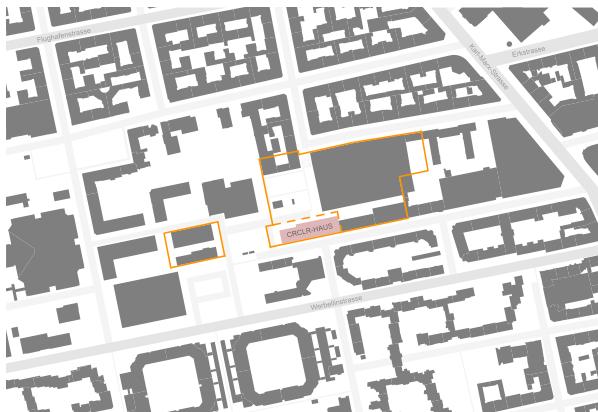


Abbildung 1: Lageplan CRCLR Haus in Berlin-Neukölln

Ansicht Südfassade

Alle bis hierher Beteiligten formierten sich zu einem Team, das die weitere Projektentwicklung und -steuerung des gesamten Areals übernehmen sollte, wohlgemerkt verschiedene Planungs-Fachleute gemeinsam mit den designierten Nutzer:innen mehrerer Projekte und Vertreter:innen der Eigentümerin in einem Team.

In dieser Konstellation wurde u.a. die Planungsaufgabe für das CRCLR-Haus entwickelt mit folgenden, stark zusammengefassten Zielen:

- Erhalt des Bestandes und Umbau zu Werkstätten und Co-Working
- Aufstockung um 2 bis 3 Geschosse mit ca. 2.000 qm für Wohnen und Gewerbe
- Wiederverwendung und künftige Wiederverwendbarkeit neuer Bauteile und -materialien.

Ebenfalls in dieser Phase entstand der Gedanke für die Bauherrenschaft im Erbbaurecht in Form einer Dachgenossenschaft für insgesamt mehrere Projekte auf dem Areal.

Mitte 2015 erfolgte der Projektauftrag «Experimenteller Geschosswohnungsbau in Berlin» im Rahmen des Berliner Sondervermögens «Infrastruktur der wachsenden Stadt (SIWA)». Dort konnten sich Projektinitiativen um erhebliche nicht rückzahlbare Zuschüsse bewerben. Dass beide eingereichten Projekte der TRNSFRM mit ihren experimentellen Inhalten die Auslober überzeugen konnten, war ein nicht zu unterschätzender Impuls für die letztlich selbstgetragene Entwicklung der Projekte.

Die Genossenschaft TRNSFRM eG wurde im Sommer 2016 mit dem Selbstverständnis eines gemeinwohlorientierten Bauträgers gegründet. Gemeinwohl im Sinne der Nachhaltigkeit sowie einer gemischten und gerechten Stadt.

Die TRNSFRM hat sich die durch die Initiator.innen entwickelte Programmatik für den Betrieb des CRCLR-Hauses als Leitschnur des eigenen Handelns bei Planung und Bau zu eigen gemacht; auch der Bau des Hauses selber sollte zirkulär umgesetzt werden. «Zirkulär» wurde dabei vorläufig verstanden als ein nachhaltiger, bewusster und ganzheitlich an der Kreislaufwirtschaft orientierter Umgang mit jeglichen Ressourcen.

Wir möchten mit dem CRCLR-Haus der Erkenntnis gerecht werden, dass ein Bauwerk nur nachhaltig sein kann, wenn die soziale Dimension nicht – wie sonst häufig – vernachlässigt wird und gleichzeitig heutzutage nur noch sozial sein kann, was auch in einem umfassenden Sinn nachhaltig ist.

Die Beurkundung der Erbbaurechte erfolgte 2017 (Alltag) und 2018 (CRCLR-Haus). Der einzige Kreislauf, den alle Beteiligten damit verhindern wollten, wurde so für mindestens 99 Jahre unterbrochen: die anhaltende «Wertsteigerung» der Immobilie, getrieben aus spekulativen Prozessen auf dem Grundstücksmarkt.

2. Projektentwicklung

2.1. Lernreise

Ein wichtiger Teil in der Projektentwicklung war die von der TRNSFRM eG veranstaltete Lernreise zum Thema «zirkuläres Bauen». Sie fand in etlichen Workshops mit Nutzer.innen, Expert.innen und den involvierten Planungsteams statt und führte auch reell zum Besuch vorbildlicher Projekte in den Niederlanden, Dänemark und Schweden.

Neben einer umfänglichen Dokumentation und konkreten Ansätzen für die beiden eigenen Projekte endete die Lernreise 2016 mit den 11 Grundsätzen zum zirkulären Bauen:

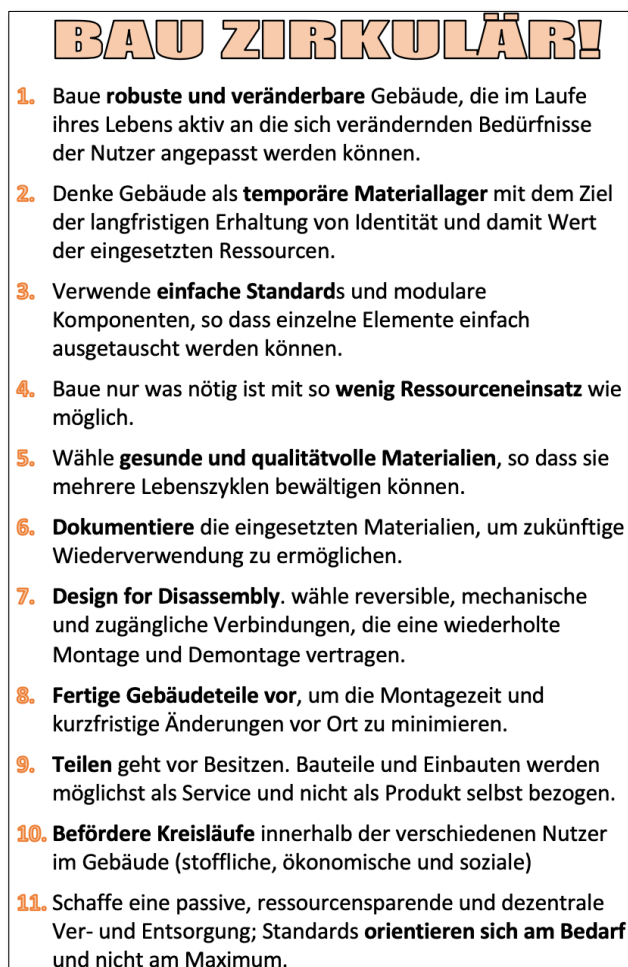


Abbildung 2: Grundsätze zum zirkulären Bauen

2.2. Initialnutzung

Die Dauer von Planung, Baugenehmigung, Erbbaurechtsverhandlungen und Finanzierung wurde für eine vorgeschaltete «Initialnutzung» im Bestandsgebäude genutzt.

Fast alle Flächen wurden minimalistisch hergerichtet und ausgestattet, um einen Probelauf für das CRCLR-Haus durchzuführen. Mit Unterstützung einer großen und begeisterten Community wurde zurückgebaut, sortiert, gestapelt sowie erstmals hin- und hergeräumt – eine später sich häufig wiederholende Tätigkeit.



Abbildung 3: Materialernte in Subotniks

Feierabend

2.3. Experiment und kurze Denkpause

Schon vor dem Projektaufruf des Berliner Senats war das Programm des CRCLR-Hauses erklärtermaßen ein Experiment. Unterwegs in diesem Neuland war allen klar, dass dazu gehören muss, abrechnen und umdenken zu dürfen.

Im Stadium einer so gut wie abgeschlossenen Ausführungsplanung und nach ersten Ausschreibungsergebnissen hat die TRNSFRM die Planung für sich als nicht umsetzbar beurteilt. Gründe dafür waren vorrangig sowohl nicht leistbare Kosten als auch kritisch erscheinende baukonstruktive Themen im Detail.

Gleichzeitig drängelten die Nutzer:innen der Bestands-geschosse sowie die der Aufstockung (eine zwischenzeitlich gegründete Mietergenossenschaft) und auch das Erbbaurecht. Denn ein Erbbaurecht bedeutet nicht nur – wie der Begriff vermuten lassen könnte – ein Recht, sondern immer auch eine Pflicht. Je nach Projekt ist ein bestehendes Gebäude in Stand zu halten, zu ertüchtigen, umzubauen oder auf einem freien Grundstück ein Neubau zu erstellen, jeweils in einer vertraglich geregelten Frist.

2.4. Baubeginn und Neustart

Unter diesem Handlungs- und Zeitdruck begann im Februar 2020 der Umbau der Bestands-geschosse. Sobald die Baustelle in gutem Fahrwasser sein würde, sollte auch der Startschuss für die neue Planung der Aufstockung erfolgen.

Diese Aufgabe wurde einem neuen Architektenteam (die Zusammenarbeit – Gesellschaft von Architekten mbH) übertragen. Wir konnten dabei auf die Mitwirkung von Barbara Buser und Eric Honegger zählen, die das reuse-Knowhow aus dem Baubüro in situ aus Basel einbrachten, nicht zuletzt aus dem mittlerweile einschlägig renommierten Projekt K 118 in Winterthur.

Das Planungsteam konnte sich in einem umfangreichen «Wissens-Zirkel» der bisherigen Planung gut orientieren und auf Grundlage einer klaren Aufgabenstellung zügig durchstarten. Das Programm war durchdekliniert, Bauherrin und Nutzergruppen wussten, was sie wollten und was es besser zu vermeiden gilt. Auch das war gemeinsam gelernt worden. Prinzipien der gemischten Stadt werden auf das Gesamtgebäude übertragen. Das Zusammenwirken von Wohnen, Arbeiten und gemeinschaftsorientiertem Leben bleibt Leitthema des CRCLR Hauses. Die Nutzungen Wohnen und Arbeiten sind verzahnt und bilden gemeinsam mit dem städtischen Umfeld gegenseitige Nutzungsszenarien und Interessensgemeinschaften aus, die idealerweise die stofflichen, sozialen und kognitiven Kreisläufe im Stadtteil bedienen.

In einem nur viertägigen Workshop mit allen Fachingenieur.innen und Nutzer.innen wurde:

- das Aufgabenverständnis im Team abgestimmt
- Ziele vereinbart und ein Regelwerk aufgestellt (siehe Bild 4),
- das architektonische Konzept mit Erschließung, Gebäudevolumen und Nutzungsverteilung entwickelt sowie
- mit den Fachingenieur.innen grundlegende Fragen der Statik, der Bauweise der tragenden Konstruktionen, des Wärme- und Brandschutzes sowie der TGA geklärt.

Mit der Bauherrin werden folgende Ziele vereinbart:

1. zirkuläres Bauen als zentrale Aufgabenstellung angemessen verarbeiten.
Zirkulär Bauen bedeutet 3 Prinzipien:
 - Wiederverwendung von Bauteilen und -stoffen
 - so zu bauen, dass alle Bauteile wiederverwendbar sein werden
 - materiell ausschliesslich Kreisläufe speisen (biologisch und technisch)
2. genehmigungsfähige Lösung für maximal 100% des unveränderten Budgets
3. Baubeginn noch in einem Zuge mit Baustelle im Bestand
(Tektur Bauantrag: 10-2020)
4. durchgängig barrierefreie Wohnungen (keine Maisonnetten)
5. mehr Nutzflächen, weniger V-, K- und Technikflächen
6. Verbesserung CO₂-Bilanz in Bau (graue Energie) und Betrieb
7. Höhere Nutzungsvariabilität und bauliche Anpassungsfähigkeit im gesamten Lebenszyklus (möglichst keine Schotten)
8. bessere Passung mit den Bedarfen und Wünschen der Nutzer.innen
9. bessere Nutzbarkeit individueller und gemeinsamer Aussenflächen
10. Verbesserung A/V – Verhältnis,
verbesserte, möglichst „PH-taugliche“ Hülle, mind. KfW55-fähig.

Zusätzlich werden folgende Regeln mit hoher Verbindlichkeit vereinbart:

1. einfache, robuste und sichtbar gefügte Tragkonstruktionen
2. keine Auskragungen / möglichst keine Vor- und Rücksprünge
3. Entkoppelung der funktionalen Bestandteile in der Baukonstruktion
(geringere Anforderungen an Bauteile)
4. alle Nutzflächen mit 2 baulichen Rettungswegen
5. keine innere Brandwand
6. Bauteile additiv / nicht integrativ fügen / nicht kleben
7. Brandschutzverkleidungen möglichst vermeiden
8. alle TGA-Installationen auf Putz / sichtbar
9. geteilte Räume und Nutzungen vorsehen
10. Zur Wiederverwendung dieser vorhandenen Bauteile vorsehen:
 - Holz-Alu Fenster
 - Stahl, Fachwerk- und I-Träger
 - Vorhangfassadenelemente, Blech und Glas
 - Sanitärobjekte

Abbildung 4: Zielvereinbarung und Regelwerk

Anfang 2022 wurde die Nutzung der Bestandsgeschosse aufgenommen, nachdem der strukturellen Ertüchtigung des Gebäudes durch TRNSFRM noch ein umfänglicher, ebenfalls größtenteils zirkulärer Mieterausbau gefolgt war.

Die Arbeiten an der Aufstockung begannen im Juni 2021 mit den StB-Bauteilen und werden zur Zeit abgeschlossen.

3. Planung im Bestand

Beim CRCLR-Haus handelt es sich um ein zwei-geschossiges Bestandsgebäude in einer für Berlin eher untypischen Hanglage am Rollberg und eine zwei- bis drei-geschossige Aufstockung.

Die Rohbauarbeiten am Bestandsgebäude hatten nach zum Teil ebenfalls geänderten Plänen mit reduzierten Maßnahmen begonnen, ohne zu wissen, was der zukünftige Entwurf der Aufstockung an Maßnahmen erfordern würde. Es waren bereits Fundamente verstärkt worden und eine neue Tragstruktur im EG aus Stahlbeton für die Aufstockung stand kurz vor der Ausführung.

Das bedeutete, dass die Planung der Aufstockung die Konditionen des Bestandes hinsichtlich Statik sowie Ver- und Entsorgung radikal akzeptieren musste.

Vom Kindl-Hof aus betrachtet ist das untere Bestandsgeschoss ein Keller, der sich aber zur Rollbergstraße hin öffnet. Hier gibt es fünf größere Räume zwischen 100 und 150 m²; im Hochparterre eine Halle mit gut 1.000 m² Nutzfläche. Auf diese unterschiedlichen Bestandsflächen wurden geeignete Nutzungen verteilt: Im Keller sind Labore und Werkstätten für handwerklich-produzierende, forschende und lernend-lehrende Aktivitäten rund um material- und ressourcensparende Anwendungen untergebracht; im Erdgeschoss finden inkl. 600 m² neu geschaffener Galerieebene klassisches Co-Working sowie Räume für Veranstaltungen und Netzwerken mit geteilt nutzbaren Flächen sowie ein Gastronomiebereich Platz. Bis hierhin entsprach die Planung also dem Grundsatz #1 des zirkulären Bauens (Abbildung 2), indem die Potenziale des vorhandenen Gebäudes analysiert und ausgereizt sowie jeweils passende Nutzungen etabliert wurden.

Ein Ziel war die Bausubstanz in den Bestandsgeschossen weitestmöglich zu erhalten, um den Ressourcenverbrauch gering zu halten. Alle Kellerwände und ein Großteil der Außenwände im EG wurden erhalten. Aufgrund der Lasterhöhungen aus drei zusätzlichen Geschossen mussten zahlreiche Ertüchtigungsmaßnahmen ausgeführt werden.

Es wurden Fundamente durch Unterfangungen verstärkt, nicht tragfähiges Bestandsmauerwerk z.T. in StB ersetzt und Mauerwerkspfeiler vergrößert. Bestehende Stahlstützen im Untergeschoss wurden einbetoniert und bis ins EG verlängert, um die neue Decke über EG aufzulagern und zusätzliche Lasten der Aufstockung abzutragen.



Abbildung 5: alter Stahl / neuer Beton

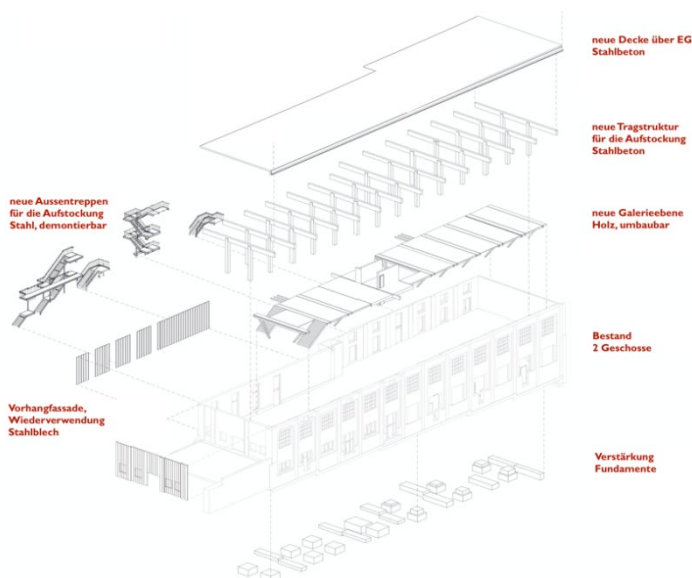


Abbildung 6: Ergänzungen des Bestands

4. Neubau auf dem Dach

4.1. Wesentliches

Der Ansatz, die Brandschutzanforderungen in Gebäudeklasse 5 als Sonderbau eher organisatorisch als technisch zu erfüllen, führte zu vier wesentlichen Entwurfsentscheidungen für die Aufstockung:

- Die Anordnung von zwei Baukörpern auf der neuen Betondecke erlaubt eine funktionale Trennung, ohne mit der ansonsten erforderlichen Brandwand eine Abschottung zu bauen. Stattdessen wird dort ein Gewächshaus angeordnet, das sowohl brandschutztechnische Trennung als auch sozial verbindender Raum ist.
- Die zwei notwendigen Rettungswege wurden nördlich, außerhalb des Bestandsgebäudes positioniert. Im Bereich der Aufstockung schwenken die Stahltreppen in den Treppenraum.
- Im Haus West entstehen auf drei Geschossen je ein nach Bauordnung größtmögliches Wohnungs-Cluster (≤ 400 m³ ohne feuerbeständige Trennwände) und eine separate Wohnung, im Haus Ost auf zwei Geschossen jeweils weitere CoWorking-Flächen.

Die Aussteifung beider Gebäude über die Stahlbetonwände der Treppenhäuser und des TGA-Schachtes wird ergänzt durch BSP-Wandscheiben und die mit Holzverbindern zu Scheiben verbundenen BSH-Deckenelemente.

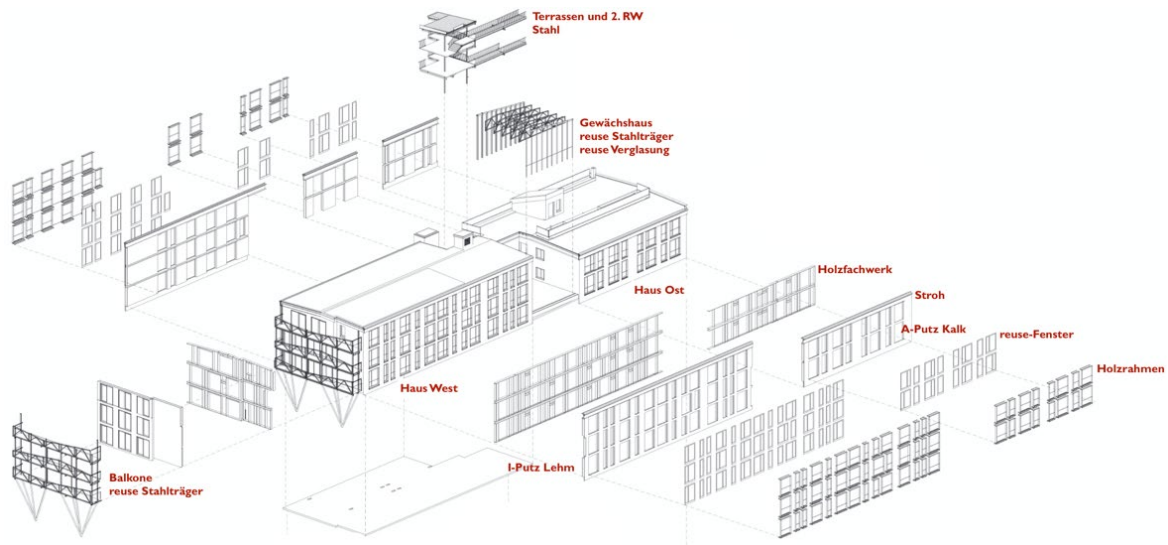


Abbildung 7: Elemente der Aufstockung, wiederverwendet oder nahezu komplett wiederverwendbar konzipiert

4.2. Angewandte Grundsätze

Die Grundsätze zum zirkulären Bauens waren recht feste Leitplanken beim Entwurf der Tragkonstruktion sowie der meisten anschließenden Entscheidungen – erst recht, wenn sie zu kombinieren waren.

Sie führen auf einer ersten Entscheidungsebene fast unvermeidbar zu nachwachsenden Rohstoffen, insbesondere Holz im Tragwerk.

Die Kombination mit der Anforderung «veränderbare Räume» legt einen Skelettbau nahe, die vereinbarte einfache Bauweise führt im nächsten Schritt zu einer Stützen-Unterzug-Konstruktion; die Unterzüge dabei recht hoch sichtbar unter der massiven Decken (BSP), um Stahlträger als deckengleiche Unterzüge und so zusätzliche Anforderungen bzw. andersartige Lösungen (z.B. Kapselung oder Beschichtung) für den Brandschutz zu vermeiden. Die lichte Höhe unter den Unterzügen wurde mit $\geq 2,40$ Metern festgelegt, wodurch die Höhe der Unterzüge schließlich die lichte Raumhöhe mit 2,80 Meter bestimmte.

Mit dem Argument einer nachhaltigen Bauweise mit so bedingt höheren Geschossen konnten wir sogar die Überschreitung der zulässigen Gebäudehöhe nach B-Plan begründen.

Durch seitliches Ausklinken der BSH-Unterzüge wird die BSP-Decke seitlich angeschlossen, aber gleichzeitig einfach gelagert. Dieses Detail mit Schallschutz-Auflager bringt zum einen Rauchdichtigkeit und Schallschutz, zum anderen können durch den seitlichen Anschluss Raumhöhe und aufwändige Verbindungsmittel für den Vertikalanschluss gespart werden. Sämtliche Verbindungen wurden demontierbar geplant und unter vollständigem Verzicht auf Nägel und Kleber ausgeführt, also im Wesentlichen geschraubt oder verklotzt.

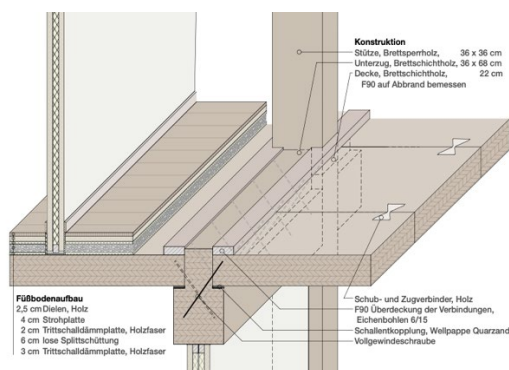


Abbildung 8: Anschluss der BSP-Decken an BSH-Unterzüge – Schrauben sichern die Zug- und Schubverbindungen der Deckenscheibe

Die Dachdecke wurde als Balkendecke mit Zwischendämmung geplant, um eine hinterlüftete Dachkonstruktion zu erreichen und auf mineralische Dämmstoffe und eine Bitumenabdichtung zu verzichten.

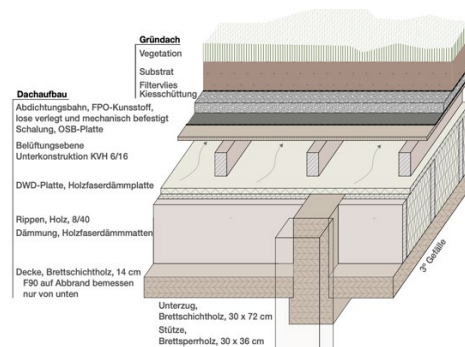


Abbildung 9: Dachaufbau

4.3. Verwendung von Recycling-Beton

Hierzu gab es keine übereinstimmende Haltung, weder im Planungsteam noch in der Abstimmung mit der Bauherrin.

Der zulässige Anteil recycelter Zuschläge beträgt maximal 45%. Für unser Projekt wurden Versuche mit bis zu 100% R-Zuschlägen durchgeführt.

R-Beton führt zu Abfallvermeidung und schont die Ressource Kies.

Um jedoch graue Energie zu minimieren, sollten Planungsaufgabe und -ansatz sowie Gestaltungswille überhaupt erst möglichst wenig Beton erfordern.

Beton widerspricht als nicht mehr trennbares Verbundmaterial mehreren Grundsätzen des zirkulären Bauens. Andererseits ist Beton günstig und gut geeignet, die kombinierte Anforderung aus Brandschutz und Tragfunktion zu erfüllen.

Das Betonbeispiel zeigt, dass neben wohlfeilen Sonntagsreden klare Ziele und praktikable Kriterien für die zirkuläre Entwurfsarbeit erforderlich sind. Die diskutierten Aspekte sind zudem kostenrelevant, so dass innerhalb dieses argumentativen Dilemmas entschieden werden musste. Der im Team entwickelte Pragmatismus führte zusammen mit dem letztlich als Priorität festgelegten CO₂-Fußabdruck zu einer Entscheidung gegen R-Beton und für eine Minimierung der Betonmengen.

Für die Aufstockung bedeutet das Treppenträume sowie Schächte für TGA und Aufzug aus Stahlbeton.

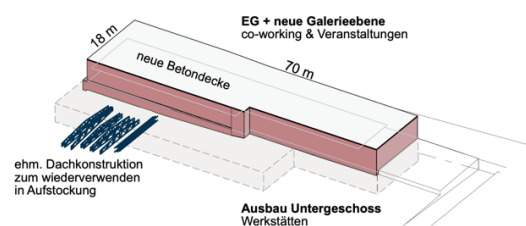


Abbildung 10: neue StB-Decke über Bestand

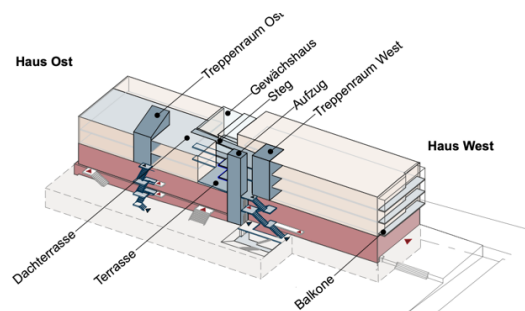


Abbildung 11: StB-Elemente der Aufstockung

Im Unterschied zum ersten Entwurf wurde das Tragwerk der Aufstockung an das vertikale Stützraster des Bestandes angepasst, wodurch die Stahlbetondecke über EG 40% schlanker ausfallen konnte. Diese Einsparung entspricht ziemlich genau der in den genannten Bauteilen der Aufstockung verbauten Betonmenge.

4.4. Holzbau / Brandschutz

Mit wenigen Ausnahmen aus Schallschutzgründen wurden Holzbauteile nicht verkleidet. Trotz der Brandschutzanforderung R90 und REI90 infolge der Einordnung als Sonderbau in GK 5 wurde für tragende Holzbauteile bewusst auf eine Kapselung verzichtet und der Nachweis über den Abbrand geführt. Nach der neuen Muster-Holzbaurichtlinie 2020 wäre das

gewählte Konzept so nicht mehr zulässig, da hiernach nur entweder die Decke oder 25% der Wände je Raum einer Nutzungseinheit mit brennbaren Oberflächen zulässig sind.

Bei allen Verbindungsmitteln aus Stahl und Aluminium wurde darauf geachtet, dass diese im Brandfall durch Holzbauteile überdeckt sind. Beispielhaft ist der Standardanschlusspunkt der Unterzüge an die Stützen. Der gewählte Verbinder (MEGANT®) ist mit einer ausreichenden Holzüberdeckung für F 90 zugelassen.

Für die Brandschutzabdeckung der Vollgewindeschrauben für die Schub- und Zugverbindung zwischen Unterzug und Decke, wurde ebenfalls Holz gewählt (Eiche 6 cm).

Es wurden auch Verbindungen aus Holz eingesetzt, z.B. der x-Fix® Verbinder, der auch auf Abbrand bemessen wurde und die Scheibenwirkung der Brettsper Holzdecke herstellt.

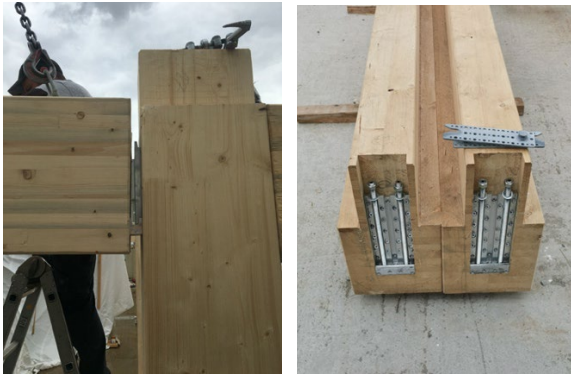


Abbildung 12: im / mit Holz verdeckte Verbindung Unterzug / Stütze

4.5. Strohballenkonstruktion für Außenwände

Soll eine PassivHaus-taugliche Außenwand nach dem Prinzip «einfach Bauen» entstehen, überzeugt die Strohballenwand;

hier eine vollständige Schnitt-Detailzeichnung ungefähr im Maßstab 1:2

Kalk	Stroh	Lehm
------	-------	------

Ein Schweizer Neubau als Referenz eröffnete uns die zuvor nicht wahrgenommene Möglichkeit, für einen Sonderbau der Gebäudeklasse V derartig zu bauen.

Für diese Konstruktion gibt es in Deutschland ein Allgemeines Bauaufsichtliches Prüfzeugnis (ABP) als tragende F90-Wand. Sie besitzt allerdings auch Optimierungspotenzial.

So ist der Massivholzanteil des Fachwerkes zumindest in der bei uns statisch nicht tragenden Anwendung absurd hoch, aber nach ABP eben zwingend.

Auch eine Variante für den Kalk-Außenputz ist aus mehreren Gründen wünschenswert.

Erschwerend kommt hinzu, dass das ABP von einem gemeinnützigen Verein erlangt wurde. Dieser war, anders als Hersteller, die ja ein Interesse haben, ihr Produkt optimal zu verkaufen, nicht in der Lage, wünschenswerte Abweichungen vom ABP als geringfügig zu bewerten. Die Ausführung war so schliesslich in jeder Hinsicht aufwendiger als nötig.

Die luftdichten Anschlüsse des Innenputzes der Außenwand wurden nur im später nicht mehr gut zugänglichen Bereich des Fußbodenaufbaus mit Klebebändern hergestellt. Der Anschluss an angrenzende Bauteile wurde oberhalb mit einem neu entwickelten Füllstoff eines Lehmputzherstellers im Grundputz ausgeführt. Diese Lösung ist noch nicht zertifiziert, hat aber nach Angaben des Herstellers in Versuchsaufbauten sehr gute Ergebnisse bei der Dichtigkeit erzielt. Durch einen vorgezogenen Blower-Door-Test wurde das bei unserem Bau bestätigt. Offen ist noch die Dauerhaftigkeit dieser Lösung, was aber sicher auch für verdeckt eingebaute Klebebänder gilt. Die gewählte Lösung bleibt frei zugänglich und die Behebung von Leckagen kann mit einem nassen Pinsel erfolgen.

Im Aussenputz wurde die Winddichtigkeit mit in der mittleren Putzlage eingearbeiteten APU-Profilen hergestellt; der Endputz erhält einen Kellenschnitt.

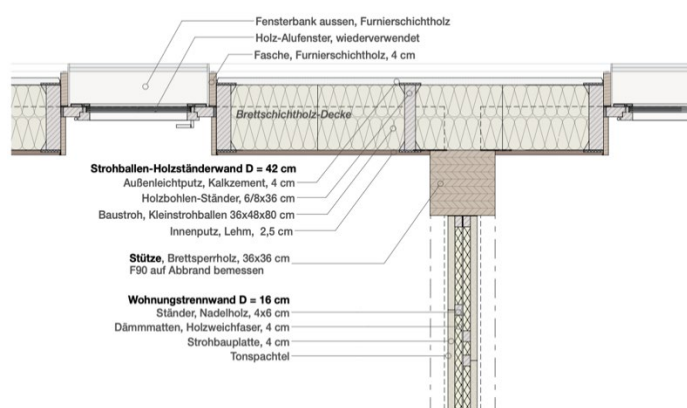


Abbildung 13: Schnitt-Detailzeichnung Außenwand

4.6. Wiederverwendung von Stahlträgern

Die ausgebauten Stahlfachwerkträger und Stahlpfetten des Bestandsdaches der Halle wurden für die Aufstockung als Dachträger im Gewächshaus und als Treppenwangen in statisch tragender Funktion vorgesehen. Um die Wiederverwendung der Stahlbauteile zu ermöglichen, wurden Zugversuche zur Bestimmung der Festigkeit und eine chemische Analyse zum Nachweis der Schweißbarkeit durchgeführt. Zusätzlich wurden die Träger entrostet und erneut gegen Korrosion geschützt. Ein Problem war die Gewährleistung, die derzeit nicht klar geregelt ist. Hier muss ein rechtlicher Rahmen geschaffen werden, der die erforderlichen Materialprüfungen festlegt, um das Werkszeugnis von Neustahl zu ersetzen.



Abbildung 14: Demontage Dachtragwerk



Abbildung 15: aufgearbeitete Träger

4.7. Wiederverwendete, neu verglaste Fenster

Bereits vor Beginn der Neubauplanung wurde eine ausreichende Menge an Holz-Alu-Fenstern erworben, die nach eigener Einschätzung unnötigerweise bei einem großen Versicherungsschaden zwei Jahre zuvor demontiert worden waren. Die insgesamt 600 m² hochwertiger Fenster wurden durch einen nicht fachkundigen Nachbarn, der den Abriss der Fassade eines Wohnkomplexes beobachtet hatte, vor der Entsorgung bewahrt. Diese Aktion kostete ihn rund 20.000 € für sachgemäße Demontage, Transport und Lagerung; für das CRCLR Haus wurden die Fenster für 1 € erworben und vereinbart, dass ihm die Kosten erstattet werden, sobald die Fenster tatsächlich Verwendung gefunden haben. Damit wurde das Ziel der Wiederverwendung mit der Erwartung verbunden, Geld zu sparen und gleichzeitig eine höhere als sonst erschwingliche Qualität zu erhalten.

Diese Erwartung konnte weitgehend erfüllt werden. Allerdings kamen zusätzliche Kosten und ein hoher handwerklicher Aufwand für eine Neuverglasung hinzu: Wegen des erhöhten Energiestandards des Gebäudes war eine 3-fach-Verglasung erforderlich. Die demonitierte 2-fach-Verglasung findet Verwendung beim Gewächshaus sowie in einem Folgeprojekt mit zum Glas passenden Anforderungen für temperierte Räume.

Die €- und CO₂-Bilanzen der Fenster hinsichtlich Ressourcenverbrauch werden ein Schwerpunkt bei der noch ausstehenden Evaluation des Projektes sein.



Abbildung 16: demontierte und wieder eingebaute Fenster

4.8. Innenausbau

Holz, Stroh und Lehm hatten in der Rohbauphase überzeugt, so dass diese Materialien auch im Innenausbau überwiegend zum Einsatz kamen. Innerhalb der Clusterwohnungen sind keine normativen Anforderungen für Schall- und Brandschutz einzuhalten. Wir haben eigene Werte definiert, um den unter Umständen doch nicht so eng zusammenlebenden Nutzer:innen einer Cluster-Wohnung einen höheren Komfort zu bieten. Bei den verwendeten Strohbauplatten ist wie bei der Strohhaußenwand die Datenlage zu bauphysikalischen Angaben eher dürftig. Vom Lieferanten gab es zusätzliche Informationen, um hinsichtlich des Brandschutzes plausible Abschätzungen treffen zu können. Für den Schallschutz wurden diverse Wand- und Fußboden-Prototypen gebaut, gemessen, umgebaut, erneut gemessen und schließlich im Abgleich mit einer ebenfalls in der realen Umgebung nachgebauten und gemessenen Standard-Gipskarton-Wand eine Bauart vergleichbar mit der klassischen Leichtbauweise gewählt.

Die Versuchsaufbauten und die Messungen vor Ort wurden unternommen, weil beim rechnerischen Schallschutznachweis infolge größerer Unsicherheiten im Holzbau, insbesondere wegen der Flankenübertragung, Sicherheitsaufschläge erforderlich sind, die gemäß Grundsatz #4 nicht akzeptabel sind.

Die Innenseite der Außenwand wird mit Lehm verputzt und die Innenwände werden mit Ton gespachtelt und nicht farblich beschichtet.

Schließlich wurde entschieden, die Strohbauplatten auch für den Fußbodenaufbau zu verwenden. Der Deckenaufbau besteht nun aus BSP-Decke, Holz-Trittschalldämmung, Splitt, Holz-TSD, Strohbauplatte und massiven Dielen (Messwert: $L'_{n,w} = 51 \text{ dB}$)

4.9. Abdichtung

Das herausforderndste Thema beim zirkulären Bauen ist wohl das Abdichten, nicht nur gegen Wasser, auch gegen Rauch und Wind; nicht nur auf dem Dach, sondern auch im Bad. Hier führt die Kombination von Grundsätzen und Anforderungen nicht auf naheliegende Lösungswege.

Auch die Fachliteratur hält für Abdichtungen in Holzbauten eher komplizierte Lösungen parat, die dem zentralen Grundsatz des einfachen Bauens widersprechen.

Um bei der Dachkonstruktion die Bauphysik auch ohne folienartige Dampfbremse zu beherrschen, wurde eine Kaltdachkonstruktion mit Firstlüfter gewählt. Das liebgewonnene Stroh schied aus Gewichtsgründen als Dämmung der flach geneigten Balkendecke aus. Stattdessen wurde Holzfaser verwendet. Die Dächer werden mit einer mechanisch befestigten und inzwischen c2c-zertifizierten FPO-Folie abgedichtet. Wegen der großen und geometrisch einfachen Dachflächen wird ggf. von diesen Folien ein Großteil wiederverwendbar sein.

Der Fußboden in den Bädern und die Wände in Duschbereichen werden ebenfalls mit dieser Dachtechnik gedichtet, um auf Flüssigabdichtungen und weitgehend auf Kleber verzichten zu können. Im weiteren Ausbau der Bäder hat die Bauherrin aber auf weitere ausgearbeitete zirkuläre Bauweisen verzichtet, weil für die Nassräume die Risiken von Experimenten nicht verantwortbar schienen.

4.10. Nutzerausbau

Bausubstanz, Gebäudehülle und die neue Struktur der Nutzflächen mit Treppen und zusätzlicher Galerieebene sowie die zentrale Haustechnik wurden durch die Bauherrin ertüchtigt und erneuert.

Anschließend begann der sehr umfängliche Eigenausbau der Generalmieterin. Der Innenausbau zeigt, wie durch die Vorgaben des zirkulären Bauens der Erhalt von Bestand und der Einsatz nachhaltiger, nachwachsender und recycelter Materialien die Baukultur positiv verändern kann. Rund 70% der verwendeten Rohstoffe und Produkte sind recycelt oder nachhaltig. Im Spannungsfeld zwischen use as is und upcycle bewegt sich das Materialkonzept des zirkulären Bauens. Die gebrauchten Materialien stammen von Abriss-Baustellen, Messen, Museen, aus Lagerbeständen oder aus Restzuschnitten von Tischlereien.



Abbildung 17: zirkulärer Innenausbau

4.11. Gebäudetechnik

Nachhaltiges Bauen wird häufig so missverstanden, dass ein bisschen besser als die gültige Energieverordnung reicht. Der Fokus dieses Berichts liegt auf Planung und Ausführung der Baukonstruktionen und deshalb zu den technischen Anlagen nur ganz knapp:

Wärme und Strom werden durch die Berliner Stadtwerke dezentral erzeugt, in der Energiezentrale gemanagt und über ein erweiterbares Nahwärmenetz verteilt. Zum Einsatz kommen u.a. Wärmepumpen, Wärmerückgewinnung sowie ein saisonaler Wärmespeicher. Leider wird auch noch in einem BHKW (Bio-) Gas verbrannt.

Im CRCLR-Haus werden sämtliche Installationen auf Putz und außerhalb des Fußbodenaufbaus geführt. Die meisten eingebauten Sanitärobjekte wurden an anderer Stelle demontiert.

5. Bauausführung

5.1. Kollektive Baustelle

Die Bauausführung war abschnittsweise ein Abenteuer, auch weil für etliche Bauleistungen keine normalen Firmen gefunden und für manche auch gar nicht erst gesucht wurden. Für den Ausbau der Bestandsgehäuse gab es keine vollständige Ausführungsplanung, aber etliche, mit viel Enthusiasmus und etwas Naivität zur Wiederverwendung gesammelte Baumaterialien und -elemente. Es gab Zweifel, ob Planer und Auftraggeber überhaupt in der Lage sind, Baufirmen unter diesen Umständen zu gewinnen oder auch nur eine dafür erforderliche Leistungsbeschreibung samt werkvertraglicher Besonderheiten erstellen zu können. Dann kam Corona und führte dazu, dass etliche selbstständige Handwerker:innen beschäftigungslos wurden, weil im erweiterten Kultur- und Veranstaltungsbetrieb alles runtergefahren wurde. So wurde mit Personen, die sonst für Festivals, Messebau, Kunst und Kultur

gearbeitet hatten, die Idee der Kollektiven Baustelle entwickelt. Bis zu 30 teilweise bei der Bauherrin fest angestellte Ausgebildete und Autodidakt:innen haben ein Auftragsvolumen von ca. 600.000 € umgesetzt: Fenster, Türen, Treppen und Umwehrungen aus Resten und Abfall gebaut, zirkuläre Innendämmung, wiederverwendete Fassadenbekleidungen de- und remontiert sowie allgemeine Renovierungsarbeiten ausgeführt. Auch aus dieser «bunten Truppe» und mit der Aussicht auf Weiterbeauftragung auf der CRCLR-Baustelle ist die Bau-firma heap59 GmbH hervorgegangen, die sich dem zirkulären Bauen verschrieben hat. Sie ist verbunden mit den Laboren im Untergeschoss und so entsteht einer der ersten Wirkungskreise, die mit der Initiierung des CRCLR-Hauses beabsichtigt waren.

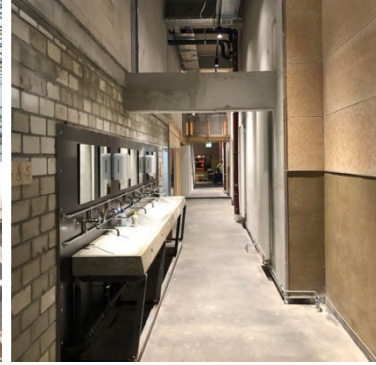
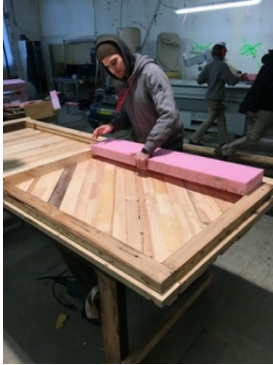


Abbildung 18: Reste-Tür Abbildung 19: Vorgefundenes

Wiederverwendetes

5.2. Holz-Rohbau

Für die Ausführung der Holzbauarbeiten wurde relativ früh im Planungsprozess eine erfahrene Holzbaufirma gebunden. Die Leistungsphase 5 begleitend unterstützte deren Konstruktionsteam die Tragwerks- und Architekturplanung bei der Optimierung von Detaillösungen. Geplant wurde mit einem gemeinsamen 3D Modell, das sowohl die Maschinendaten als auch die Einbausituation jeder Verbindung beschreibt.

Bei der Montage des Holztragwerks sollten sich die erhofften Vorteile der frühen Kooperation mit der Holzbaufirma beweisen. Der vollautomatisierte Abbund und die anschließende Vorfertigung der Holzbauelemente konnten so sehr präzise erfolgen. Die ca. 3 m x 12 m großen Dachelemente wurden im Werk mit holzsichtiger Innenseite (BSP in F30 bzw unter der Terrasse F90) und einschl. Wärmedämmung hergestellt. Die Verbindungspunkte wurden so vorgefertigt, dass bei der Montage keine Zwängungen zwischen den leicht geneigten Hauptträgern entstehen konnten.

In 14 Wochen wurden insgesamt 940 m² Dachdecken, 1.480 m² Geschossdecken, 250 m² Wände, 85 Stützen und 124 Unterzüge, inklusive statischer Verbindungsmittel montiert.



Abbildung 20: Holz-Rohbau

5.3. Strohballen-Außenwand

Eine besondere Herausforderung bestand im Bau der Strohballen-Außenwand. Es wurde keine Fachfirma gefunden, die einen Auftrag in dieser Größenordnung hätte ausführen können oder wollen. Es wurden schließlich selbstständig tätige und geeignet erscheinende Handwerker:innen gefunden und von erfahrenen Mitgliedern aus dem Kreis des FASBA – Fachverband Strohballenbau Deutschland e.V. geschult. Unter der Federführung eines engagierten und meistergeführten, aber im Strohballenbau eher unerfahrenen Berliner

Zimmereibetrieben wurden in einem viermonatigen Arbeitsprozess die Außenwände auf der Baustelle in bis zu vier Meter langen Elementen vorgefertigt und einseitig außen mit einem Kalk-Grundputz versehen. Im strengen Takt der Holzrohbaufirma wurden die Wandelemente jeweils vor der nächsten Geschossdecke montiert.



Abbildungen 21: Vorproduktion und Montage der Strohballenwand

6. Fazit aus Sicht der Planenden

Das Erlebnis während der Rohbauphase fast ausschließlich mit Holz, Stroh, Lehm und Kalk zu arbeiten, hat überzeugt, den richtigen Ansatz gewählt zu haben. Das machte Lust auf mehr und ließ den Geruch von frischem Beton vergessen, der früher als Zeichen einer beginnenden Baustelle galt. Die beteiligten Büros hatten generell schon vor diesem Projekt einen deutlich überdurchschnittlichen Stand bei der Verwendung unbedenklicher Baustoffe. Wenn unbedenklich im Nachhinein aber auch als nicht bedacht verstanden werden kann und unter heutigen, ehrlichen Bedingungen erneut überdacht wird, dann ist klar, dass der Bauwirtschaft Umstürzendes bevorsteht.

Alle müssen sich und ihre Entscheidungen hinterfragen; alle werden viel neu- und umlernen müssen, wenn denn Neubauten überhaupt noch ein Teil der Lösung sein können.

Aus der Entstehungsgeschichte des CRCLR-Hauses nehmen wir für kommende Projekte u.a. folgende Anregungen und Fragestellungen mit:

- nur einvernehmliches Zusammenwirken der Disziplinen ermöglicht es, auch sperrige Anforderungen aus Bauvorschriften in zirkuläres Bauen zu übersetzen
- Konsequenter einfach Bauen, Standards hinterfragen, Lücken im Verordnungsdschungel identifizieren oder herstellen
- Beton dort, wo Beton notwendig ist, aber als demontierbare Fertigteile
- Die Strohwand technologisch und das ABP weiterentwickeln, um sie für größere Projekte handhabbar zu machen
- Noch mehr Augenmerk auf Holz-Holz-Verbindungen
- Bessere Logistik für Recherche, Demontage, Transport, Lagerung und Verfügbarkeit gebrauchter Bauelemente.
Hier muss etwas entstehen, das über einen Projekt-Horizont hinausgeht
- Die Wiederverwendung von Materialien und Bauteilen mit Anforderungen muss normativ erleichtert werden

7. Projektbeteiligte und -daten

Bauherrin:	TRANSFORM eG – Transformation bauen
Erbbaurechtgeberin:	Terra Libra Immobilien GmbH, Berlin
Finanzierungspartner:	s.inn Beteiligungen GmbH – sozial innovativ, Stuttgart Umweltbank AG, Nürnberg
Architektur:	die Zusammenarbeiter – Ges. von Architekten, Berlin Team: Christian Schöningh, Irene Kottenbrock, Ayla de Yong, Christian Holthaus mit Baubüro in Situ, Basel
Tragwerkplanung:	ZRS Ingenieure, Berlin Team: Uwe Seiler, Julian Tiemeier, Maria Lorenz, Johanna Baier
Brandschutz:	Brandkontrolle, Berlin
Energiekonzept und E-Zentrale:	eZeit Ingenieure, Berlin
TGA:	Solares Bauen, Freiburg
Architektur Mieterausbau:	Ixxy Architekten, Berlin
LCA:	Benedikt Kurz (TU Berlin)

Bauausführungen

Rohbau massiv:	Rabe-Ero GmbH, Berlin
Holztragwerk Aufstockung:	Terhalle Holzbau GmbH, Ahaus
Dachabdichtung:	Dachland Berlin
Strohwand und Innenausbau:	Kollektive Baustelle / Heap 59
Reuse Fenster:	Tischlerei Knörnschild und Hoffmann, Berlin
Putzarbeiten:	Jason Adkins und Daniel Kube / Evren Emre
Heizung, Sanitär:	Rost + Weber, Berlin
Lüftung:	Aedes, Berlin
Stahl- und Metallbau:	Metallbau Gröber, Berlin / SME, Dömitz / AD Metall, Szczecin

Objektdaten

Grundstückgröße	2.158 m ²
BGF Bestand alt / neu	2.740 m ² / 3.300 m ²
BGF Aufstockung	2.800 m ²
BGF Gesamt	6.100 m ²
Arbeitsplätze	ca. 250 (Coworking und Werkstätten)
Bewohner.innen	ca. 50
Baukosten KG 300/400	8,7 Mio € (netto, festgestellt)
GWP (Umbau statt Abriss)	- 615 T CO ₂ -eq (Ersparung)

Nur für Aufstockung und / unter Vorbehalt einer finalen Auswertung:

GWP (Global warming potential)	- 130 T CO ₂ -eq (= temporäre CO ₂ -Senke)
PENRT (≈ graue Energie Bau)	35,23 MJ/ m ² NGF*a (nicht erneuerbare Primärenergie)
Primärenergieverbrauch	26,5 kWh/m ²
EE WärmeG	246% (Erfüllungsgrad)

Bildrechte

Abbildungen 6 und 7: dZA mit Benedikt Kurz
Abbildungen 17: Ixxy Architekten
Abbildung 20 (rechts): Terhalle Holzbau GmbH
alle weiteren: die Zusammenarbeiter