



Lok-Viertel-OS GmbH

Symposium

Zukunft Holzbau: Innovative Lösungen für nachhaltige Stadtquartiere

Eine Veranstaltung zu Status quo, Chancen und Anwendungsbeispielen

Abschlussbericht

gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) unter dem Aktenzeichen AZ 39823/01

erstellt durch:

Thomas Heinrich (Kuhl|Frenzel GmbH & Co. KG), Carina Rudnick (Lok-Viertel-OS GmbH)

Autoren:

Urte Högl (Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Bauen und Digitalisierung), Jari Janowski (Timbatec Holzbauingenieure), Sandro Ruiü (haascookzemmrich STUDIO2050), Ramona Schwertfeger (Architekturbüro LAGER SCHWERTFEGER), Kasimir Altzweig (Störmer Murphy and Partners), Johannes Rose (DGJ Architektur), Peter W. Schmidt (Peter W. Schmidt Architekten), Klaus Günter (Partner und Partner Architektur), Dr. Sebastian Rüter (Thünen-Institut für Holzforschung), Joachim Siepmann (B&O Bau GmbH), Patrick Stremler (Architekturbüro Dietrich Untertrifaller)

Veröffentlicht: Osnabrück, Februar 2025

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Einleitung	5
Umweltrelevanz des Vorhabens	6
Aktuelle Problemstellung sowie Stand des Wissens und der Technik	7
Gegenstand und Zielsetzung	9
Die Veranstaltung	10
Fachforen und Vorträge	10
Impulsvorträge	13
Nachhaltiges Bauen: Effiziente Ressourcennutzung als Schlüssel zur Zukunft des Bauwesens	
<i>Sabine Djahanschah, Deutsche Bundesstiftung Umwelt</i>	13
Die Novellierung der Niedersächsischen Bauordnung als Starthilfe für ökologisches Bauen	
<i>Urte Högl, Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Bauen und Digitalisierung</i>	18
Fachforum 1, Holzbau im urbanen Kontext: Best Practice	20
Wohnüberbauung Sue & Til – der größte Holzwohnbau der Schweiz	
<i>Jari Janowski, Timbatec Holzbauingenieure</i>	20
LOW TEC - HIGH NATURE	
<i>Sandro Ruij, haascookzemmrich STUDIO2050</i>	29
Roots – Vertikale Skalierung im Holzbau	
<i>Kasimir Altzweig, Störmer Murphy and Partners</i>	31

Zurück in die Zukunft: Chancen des seriellen Wohnungsbaus	
<i>Johannes Rose, DGJ Architektur</i>	38
Raum – Material – Konstruktion	
<i>Ramona Schwertfeger, Architekturbüro LAGER SCHWERTFEGER</i>	41
Wege zur Zukunft des Bauens: CARL – Ein Pionierprojekt in Holz-Hybrid-Bauweise	
<i>Peter W. Schmidt, Peter W. Schmidt Architekten</i>	45
Zirkuläres Bauen mit Holz	
<i>Klaus Günter, Partner und Partner Architektur</i>	59
Fachforum 2, Klimaschutz & Holzbau? – Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen	
Klimaschutz und Holzbau: Auswirkungen auf die nationale Klimabilanz	
<i>Dr. Sebastian Rüter, Thünen-Institut für Holzforschung</i>	62
Fachforum 3, Wohnraum für alle: Wie serieller Holzbau die Zukunft des Bauens verändern kann	
Liegt die Zukunft des Wohnens im seriellen Holzbau? – Systembauten und der Gebäudetyp E als Antwort auf die Wohnungsnot	
<i>Joachim Siepmann, B&O Bau GmbH</i>	64
Zwischen Architektur und Kreislauf	
<i>Patrick Stremler, Architekturbüro Dietrich Untertrifaller</i>	79
Fazit	81
Literaturverzeichnis	83

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Grundriss der Überbauung Sue&Til, Grafik: Timbatec Holzbauingenieure	22
Abb. 2:	Lastendurchleitungsdetail mit Stahlprofil, Grafik: Timbatec Holzbauingenieure	24
Abb. 3:	Anschluss der Holzdecken an Stahlbetonkerne mittels LNP-Stahlprofilen, Grafik: Timbatec Holzbauingenieure	25
Abb. 4:	Anschlussdetail des Deckenaufagers am Treppenhauskern, Grafik: Timbatec Holzbauingenieure	26
Abb. 5:	Roots, Foto: Daniel Sumesgutner	33
Abb. 6:	Isometrie, © Störmer Murphy and Partners	37
Abb. 7:	Collegium Academicum (CA), Foto: Urheberrecht Thilo Ross, Urh. Nr. 4026999, Quelle: DGJ Architektur GmbH	40
Abb. 8:	Baustelle, Foto: Bengt Stiller http://bengtstiller.de/	43
Abb. 9:	Detailpunkt Stützenkopf, Foto: hiepler brunier https://www.hiepler-brunier.de/	43
Abb. 10:	Hochschulgebäude SAHH Aalen, Integrale Planung	44
Abb. 11	Hochschulgebäude SAHH Aalen, Visualisierung: atelier noise	45
Abb. 12	Visualisierung des Gebäudeensembles, © P.W.S.	47

Abb. 13	Außen- und Innenansicht der fensterhohen Lüftungskammern, welche die Wohnungen auf natürliche Art und Weise mit Frischluft versorgen, © P.W.S.	52
Abb. 14	Gebäudeensemble - Ansicht West, © P.W.S.	54
Abb. 15	Schnitt Deltabeam-Träger, © P.W.S.	55
Abb. 16:	Anschluss Deltabeam-Träger an Treppenhauskern, © P.W.S.	55
Abb. 17:	Aufbau Außenwand, © P.W.S.	56
Abb. 18:	Aufbau Boden © P.W.S.	57
Abb. 19:	Detail Betonkrempe, © P.W.S.	58
Abb. 20:	Beton-Krempe im Rohbauzustand, zusätzlich zu sehen sind die Iso-Körbe, welche die Verbindung zwischen HBV-Decke und Betonkrempe gewährleisten, © P.W.S.	58
Abb. 21:	Die drei Forschungshäuser nach Fertigstellung, © B&O Gruppe	68
Abb. 22:	Unterschiedliche Ausbildung der Fensteröffnung in der Wand aus Mauerwerk, Holz und Beton, © B&O Gruppe	74
Abb. 23:	Vergleich Standard-Wandaufbau mit monolithischer Bauweise der Forschungshäuser, © B&O Gruppe	75
Tab. 1:	Eingesetzte Produkte und Holzarten im Holz-Hybrid-Hochhaus CARL	59

Einleitung

Mit der Entwicklung des Osnabrücker Lok-Viertels wird in den nächsten Jahren auf einer 22 Hektar großen Brachfläche ein nachhaltiges Stadtquartier geschaffen, das sowohl ökologisch als auch ökonomisch und sozial zukunftsfähig ist. Angesichts der dringenden Notwendigkeit, den Ressourcenverbrauch im Bauwesen zu reduzieren und die darin entstehenden CO₂-Emissionen zu senken, rückt der Holzbau als umweltfreundliche Alternative in den Fokus. Die steigende Nachfrage nach Wohnraum und Gewerbeflächen erfordert innovative Lösungen, die sowohl den ökologischen als auch den ökonomischen Anforderungen gerecht werden. Der Holzbau bietet hierbei großes Potenzial. Die Lok-Viertel-OS GmbH hat bereits zahlreiche Gespräche mit Experten aus der Wissenschaft und Holzbauindustrie geführt und an verschiedenen Veranstaltungen teilgenommen. Das Unternehmen hat dabei das Potenzial des Holzbaus für die Schaffung bezahlbaren Wohnraums erkannt und strebt vorbildhaft eine Umsetzung im zukunftsweisenden Modellquartier an.

Das Symposium „Zukunft Holzbau: Innovative Lösungen für nachhaltige Stadtquartiere“ zielte darauf ab, die Chancen des Holzbaus im Wohnungs- und Gewerbebau aufzuzeigen und die Ergebnisse in die konkrete Umsetzung u. a. im Lok-Viertel zu überführen. Durch den Einbezug von 16 namhaften Experten aus dem Bereich des nachhaltigen Bauens wurden konkrete Anwendungsbeispiele und innovative Lösungen präsentiert, die einen Beitrag zur Entwicklung eines nachhaltigen Stadtquartiers leisten und gleichzeitig als Vorbild für andere Projekte dienen sollen. Die Ergebnisse der Veranstaltung und die im Lok-Viertel umgesetzten Konzepte sollen die Akzeptanz für den Holzbau erhöhen und die Transformation des Bauwesens hin zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft vorantreiben.

Umweltrelevanz des Vorhabens

Mit dem Projekt „Lok-Viertel“ soll eine konsequent nachhaltige Stadtentwicklung auf einer 22 Hektar großen Brachfläche umgesetzt werden. Durch die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen wie Holz als primärer Baustoff wird ein wesentlicher Beitrag zur Ressourcenschonung und CO₂-Reduktion geleistet. Holz hat die Fähigkeit, Kohlenstoff langfristig zu binden, wodurch das Projekt zur Minderung der Treibhausgasemissionen beiträgt.

Die zentrale Umweltproblematik, die das Vorhaben adressiert, ist der hohe Ressourcenverbrauch und die CO₂-Emissionen im Bauwesen. Es geht darum, den Einsatz von fossilen Baustoffen zu reduzieren und eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft zu fördern.

Umweltrelevante Ziele

1. Ressourceneffizienz: Minimierung des Flächenverbrauchs und effizienter Einsatz von Holz als nachhaltigem Baustoff.
2. CO₂-Reduktion: Langfristige Kohlenstoffspeicherung durch den Bau mit Holz und anderen nachwachsenden Rohstoffen.
3. Förderung nachhaltiger Bauweisen: Entwicklung und Anwendung innovativer Lösungen im Hochbau, die ökologisch und ökonomisch nachhaltig sind.

Aktuelle Problemstellung sowie Stand des Wissens und der Technik

Mit dem Lok-Viertel erwächst ein urbanes Stadtquartier der Zukunft in unmittelbarer Nähe zum Osnabrücker Hauptbahnhof. Nachhaltigkeit wird bei der Entwicklung des Viertels auf allen Ebenen als Leitprinzip und konsequent ganzheitlich betrachtet. Auf 22 Hektar Brachfläche werden u.a. Wohn- und Gewerbebauten errichtet. Bis zu 1900 Wohnungen werden Platz für bis zu 3.500 Menschen bieten. Ziel bei der Entwicklung des Viertels ist der möglichst geringe Verbrauch von Grundfläche. Im Lok-Viertel werden daher etliche Hochbauten geplant und umgesetzt.

Die Herausforderungen im Gewerbe- und Wohnungsbau erfordern innovative Lösungen, die sowohl ökonomisch als auch ökologisch und sozial nachhaltig sind. Der Einsatz von Holz als Baustoff bietet dabei vielfältige Möglichkeiten, jedoch besteht noch immer Bedarf an Aufklärung und Information über die Vorteile und Potenziale des Holzbaus. Zusätzlich müssen neben Holz als nachhaltiger Ressource auch weitere nachwachsende Rohstoffe und/oder Innovationen im Bauwesen berücksichtigt werden.

Die Bundesregierung hat mit der Holzbauinitiative einen Rahmen geschaffen, der sowohl strategische Überlegungen als auch konkrete Handlungsfelder für das umweltfreundliche Bauen mit Holz und anderen nachwachsenden Materialien zusammenführt. Neben bisherigen Maßnahmen zur Energieeinsparung während der Nutzungsphase eines Gebäudes rücken nun auch andere Entwicklungsphasen von Gebäuden in den Fokus, einschließlich Fragen zur Ressourcenschonung und zum nachhaltigen Materialgebrauch. Für eine erfolgreiche Transformation des Bauwesens hin zur Klimaneutralität und einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft ist ein ganzheitlicher Ansatz erforderlich, der die gesamte Bau- und Wohnbranche betrachtet und bestehende technische Lösungen zur Treibhausgasreduktion und langfristigen Kohlenstoffspeicherung nutzt - ohne dabei andere Nachhaltigkeitsziele zu vernachlässigen. Zur effizienten Nutzung von

Ressourcen sowie zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes braucht es innovative Lösungen, die gleichzeitig den aktuellen und weiter steigenden Bedarf an Gebäuden für Wohnen, Leben und Arbeiten decken. Der ressourceneffiziente Einsatz von Holz als Deutschlands bedeutendstem nachwachsenden Rohstoff birgt großes Potenzial, erfordert aber dringend eine verstärkte Betrachtung und Weiterentwicklung.

Holz gilt im Bauwesen bisher als das einzige weit verbreitete Baumaterial, das sowohl im Hoch- als auch im Ingenieurbau genutzt wird und die Fähigkeit besitzt, Kohlenstoff sowohl im Tragwerk als auch in der Gebäudehülle zu binden. Unabhängig von der spezifischen Bauweise sollte das vorrangige Ziel darin bestehen, möglichst viele Funktionen mit minimalen Ressourceneinsatz zu erfüllen. Aufgrund ökologischer Überlegungen und der Sicherstellung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung ist einheimisches Holz von herausragender Bedeutung für die stoffliche Verwertung und den Bau. Angesichts der Auswirkungen des Klimawandels auf den heimischen Wald, der prognostizierten Knappheit des heimischen Holzvorkommens sowie zunehmender Konflikte um die Nutzung dieser Ressource ist es empfehlenswert, dieses Holz effizient für langlebige Bauwerke einzusetzen, um den darin gebundenen Kohlenstoff möglichst langfristig aus der Atmosphäre fernzuhalten. Ebenfalls zu berücksichtigen sind Maßnahmen, die die Nutzung von verschiedenen Holzarten (z. B. Laubholz oder Schadholz) als auch von anderweitigen nachwachsenden Rohstoffen fördern.

Gegenstand und Zielsetzung

Die Veranstaltung zielte darauf ab, die Chancen des Holzbaus im Kontext des Wohnraumbedarfs und des Gewerbebaus in Deutschland aufzuzeigen. Obwohl neben der Holzbauweise weitere Lösungen im nachhaltigen Bauwesen existieren (darunter z. B. der Einsatz von Hanf(stein), Carbonbeton, Recycling-Aluminium oder WPC (Wood-Plastic-Composite), lag der Fokus des Symposiums auf dem Thema „Holz“. In Anbetracht der Dauer der Veranstaltung, hätte die Diskussion weiterer Alternativen den Rahmen der Veranstaltung deutlich überschritten, eine Diskussion in der Tiefe wäre so keinesfalls möglich gewesen.

Im Rahmen der Veranstaltung wurden primär Anwendungsbeispiele sowie Fachvorträge integriert, mit dem Ziel der Demonstration von Möglichkeiten des Holzbaus in Kombination mit weiteren nachhaltigen Bauformen in der Stadtentwicklung. Primäres Ziel ist die anschließende Nutzung der Ergebnisse der Veranstaltung in der Praxis: konkret nicht zuletzt für die Entwicklung des Lok-Viertels als in Deutschland zukunftsweisendes Projekt der Stadtentwicklung. Damit wird das Lok-Viertel einen weiteren wichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten, indem nachhaltige Bauformen im gesamten Viertel Platz finden. Ziel ist die Entwicklung eines urbanen Stadtquartiers der Zukunft mit Modellcharakter. Die Ergebnisse der Veranstaltung sowie die dann umgesetzten Konzepte im Lok-Viertel sollen weiteren Stadtentwicklungsprojekten als Inspiration und Vorbild dienen.

Zielgruppe der Veranstaltung sind sowohl Investoren, Architekten, Ingenieure als auch Studierende der Architektur und des Ingenieurwesens. Die Veranstaltung wurde bei den Architektenkammern Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen als Fortbildungsveranstaltungen anerkannt.

Die Veranstaltung

Das Symposium fand am 4.12.2024 im Innovatorium des Coppenrath Innovation Centre (CIC) auf dem Areal des Lok-Viertels in Osnabrück statt. Die ganztägige Veranstaltung (von 9:30 Uhr bis 19:15 Uhr) besuchten rund 150 Gäste aus ganz Deutschland. Neben zahlreicher Best Practice-Beispielen namhafter Architekturbüros und auf Holzbau spezialisierte Bauunternehmungen behandelten auch Ingenieurbüros sowie Fachleute aus der Wissenschaft die verschiedenen Aspekte des Holzbaus.

Fachforen und Vorträge

Impulsvorträge

1. Nachhaltiges Bauen: Effiziente Ressourcennutzung als Schlüssel zur Zukunft des Bauwesens
Sabine Djahanschah, Deutsche Bundesstiftung Umwelt
2. Ökologisches Bauen in Niedersachsen
Urte Högl, Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Bauen und Digitalisierung

Fachforum 1, Holzbau im urbanen Kontext: Best Practice

3. Wohnüberbauung Sue & Til – der größte Holzwohnbau der Schweiz
Jari Janowski, Timbatec Holzbauingenieure
4. LOW TEC - HIGH NATURE
Sandro Ruiu, haascookzemmrigh STUDIO2050
5. Roots – Vertikale Skalierung im Holzbau
Kasimir Altzweig, Störmer Murphy and Partners

6. Zurück in die Zukunft: Chancen des seriellen Wohnungsbaus

Johannes Rose, DGJ Architektur

7. Raum – Material – Konstruktion

Ramona Schwertfeger, Architekturbüro LAGER SCHWERTFEGER

8. Wege zur Zukunft des Bauens: CARL – Ein Pionierprojekt in Holz-Hybrid-Bauweise

Peter W. Schmidt, Peter W. Schmidt Architekten

9. Zirkuläres Bauen mit Holz

Klaus Günter, Partner und Partner Architektur

Fachforum 2, Klimaschutz & Holzbau? – Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen

10. Klimaschutz und Holzbau: Gebäude und Quartiere

Prof. Dr. Annette Hafner, Ruhr-Universität Bochum

11. Klimaschutz und Holzbau: Auswirkungen auf die nationale Klimabilanz

Dr. Sebastian Rüter, Thünen-Institut für Holzforschung

Fachforum 3, Wohnraum für alle: Wie serieller Holzbau die Zukunft des Bauens verändern kann

12. b_solution – Wohnbau aus Holz für ALLE

Helmut Spiehs, Binderholz GmbH

13. Aktuelles zur Muster-Holzbaurichtlinie

Prof. Dr. Dirk Kruse, Dehne, Kruse Brandschutzingenieure

14. Tragwerksplanung im Holzbau und wie man geregelt baut

Dr. Heinz Pape, bauart Konstruktions GmbH

15. Liegt die Zukunft des Wohnens im seriellen Holzbau? – Systembauten und der Gebäudetyp E als Antwort auf die Wohnungsnot

Joachim Siepmann, B&O Bau GmbH

16. Zwischen Architektur und Kreislauf

Patrick Stremler, Architekturbüro Dietrich Untertrifaller

Impulsvorträge

Sabine Djahanschah, Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Nachhaltiges Bauen: Effiziente Ressourcennutzung als Schlüssel zur Zukunft des Bauwesens

Geburtsstunde des Begriffs der Nachhaltigkeit

Der Begriff der Nachhaltigkeit entstand ursprünglich in der Forstwirtschaft mit dem Prinzip, nur so viele Ressourcen zu nutzen, wie nachwachsen können. Doch der technologische Fortschritt hat die Umweltbelastungen erheblich ausgeweitet, sodass die Belastungsgrenzen der Erde zunehmend überschritten werden. Besonders betroffen sind das Klima sowie die Intaktheit der Biosphäre.

Fortschritt hat die Belastungen erweitert

Der wachsende Ressourcenverbrauch und die zunehmende Umweltzerstörung stellen die Menschheit vor große Herausforderungen. Die Auswirkungen zeigen sich in zahlreichen Bereichen, insbesondere im Klimawandel und dem Rückgang der Biodiversität. Die globale Erwärmung verändert Ökosysteme, führt zu extremen Wetterereignissen und bedroht die Ernährungssicherheit.

Wie nachhaltig in der Architektur und Stadtplanung reagieren?

Angesichts dieser Entwicklungen stellt sich die Frage, wie Architektur und Stadtplanung nachhaltiger gestaltet werden können. Der WWF Living Planet Report verdeutlicht die Dringlichkeit dieser Thematik: Die weltweite Biodiversität nimmt dramatisch ab, während die Nachfrage nach natürlichen Ressourcen weiter steigt. Seit 1970 hat sich die Tierpopulation um bis zu 68 Prozent reduziert, in Gewässern sogar um 84 Prozent.

Die Insektenpopulation ist in den letzten 30 Jahren um 80 Prozent gesunken. Gleichzeitig ist Phosphor, eine essenzielle Ressource für die Landwirtschaft, zunehmend knapp. Bis 2050 muss daher eine vollständige Kreislaufführung etabliert werden.

Flächenkonkurrenz und nachhaltige Landnutzung

Ein zentrales Problem ist die Flächenkonkurrenz. Architekten und Stadtplaner arbeiten mit endlichen Flächen, wodurch eine effiziente Nutzung unumgänglich ist. Neue Flächen im Außenbereich zu erschließen, ist langfristig keine nachhaltige Lösung. Das WBGU-Hauptgutachten „Landwende im Anthropozän“ beschreibt das „Trilemma der Landnutzung“ und fordert einen Paradigmenwechsel: Statt Flächen konkurrierend zu nutzen, müssen sie mehrfach genutzt werden. Eine Kombination aus Klimaschutzmaßnahmen wie Solartechnologie und Begrünung kann dazu beitragen, Biodiversität im urbanen Raum zu fördern, ohne dass Ernährung oder Baustoffgewinnung beeinträchtigt werden.

Klimawandel und seine weitreichenden Folgen

Der Klimawandel betrifft nicht nur die globale Erwärmung, sondern verändert fundamentale Grundlagen des Lebens. Ernährungssicherheit, Wasserversorgung, Ökosysteme und die Häufigkeit extremer Wetterereignisse werden stark beeinflusst. Die Gefahr von irreversiblen Veränderungen wächst stetig. Gleichzeitig sind Wälder nicht nur essenziell für den Holzbau, sondern auch wichtige CO₂-Speicher.

Soziale Ungleichheit und die nachhaltigen Entwicklungsziele (SDGs)

Parallel zur Umweltkrise wächst die soziale Ungleichheit. Die Kluft zwischen Arm und Reich hat sich in den letzten Jahren weiter vergrößert. Die nachhaltigen Entwicklungsziele (SDGs) der Vereinten Nationen berücksichtigen deshalb erstmals sowohl Umwelt- als auch soziale Fragen. Viele der 17 Ziele betreffen direkt Architektur

und Städtebau. So haben weltweit 2,5 Milliarden Menschen keinen Zugang zu sauberem Wasser, was den Ausbau sanitärer Grundversorgung erfordert. Ebenso viele Menschen sollen bis 2030 Zugang zu Energie erhalten. Eine nachhaltige Infrastruktur ist notwendig, um wirtschaftliches Wachstum und Ressourceneffizienz zu ermöglichen. Auch bezahlbarer Wohnraum ist ein zentrales Anliegen: Um die Nachfrage bis 2030 zu decken, müssten Städte in der Größe von 1.000 Kölns gebaut werden. Gleichzeitig müssen Wälder als CO₂-Speicher erhalten und nachhaltig bewirtschaftet werden.

Herausforderungen der Urbanisierung bis 2050

Bis 2050 wird die urbane Bevölkerung um 2,5 Milliarden Menschen wachsen, was bedeutet, dass mehr Wohnraum geschaffen werden muss als die heutige Weltbevölkerung umfasst. In den nächsten 30 Jahren muss so viel Infrastruktur neu errichtet werden wie seit Beginn der Industrialisierung. Gleichzeitig erfordert dies eine umfassende Erneuerung bestehender Infrastrukturen. Rund 85 Prozent des neuen Wohnraums entstehen in Schwellenländern, etwa die Hälfte davon in China. Diese Entwicklungen erfordern ein Umdenken im Bauwesen, um Ressourcen effizient zu nutzen und die natürlichen Lebensgrundlagen zu erhalten.

Das Bauwesen als ressourcenintensivster Wirtschaftszweig

Das Bauwesen ist der ressourcenintensivste Wirtschaftszweig. In Deutschland werden jährlich 550 Millionen Tonnen mineralische Baustoffe verbaut, während der Gebäudebestand rund 100 Milliarden Tonnen Material umfasst. Gleichzeitig entstehen 55 Prozent des in Deutschland anfallenden Abfalls im Bauwesen, was etwa 230 Millionen Tonnen pro Jahr entspricht. Der Bausektor beansprucht zudem rund 40 Prozent des Energieverbrauchs. Während die globale Zirkularität von 43 auf 26 Prozent gesunken ist, werden EU-weit nur 12 Prozent der eingesetzten Materialien recycelt. Etwa 90 Prozent der verwendeten Baustoffe stammen weiterhin aus primären Rohstoffen.

Die Problematik der Zementproduktion und Sandverknappung

Ein weiteres Problem ist der massive Anstieg der Zementproduktion, die seit 1980 um 3.000 Prozent gestiegen ist. China verbrauchte zwischen 2011 und 2013 mehr Zement als die USA im gesamten 20. Jahrhundert. Die Zementherstellung verursacht fünf Prozent der weltweiten CO₂-Emissionen und damit drei- bis viermal so viel wie der globale Flugverkehr. Gleichzeitig wird Sand als endliche Ressource zunehmend knapper. Nur etwa fünf Prozent des globalen Sandvorkommens sind für den Bau nutzbar. Ein Einfamilienhaus benötigt etwa 200 Tonnen Sand, ein Kilometer Autobahn sogar 30.000 Tonnen. Jährlich werden weltweit 30 bis 50 Milliarden Tonnen Sand und Kies abgebaut – genug, um eine 20 Meter hohe und ebenso breite Mauer um den gesamten Äquator zu errichten.

Auswirkungen der Baustoffwahl und Potenzial des Holzbaus

Eine nachhaltige Alternative bietet der Holzbau. Studien zeigen, dass mit Holz als Baustoff das Treibhauspotenzial um bis zu 70 Prozent gesenkt werden kann. Holz speichert CO₂, das in der Wachstumsphase aufgenommen wurde, und bleibt über Jahrzehnte oder Jahrhunderte im Bauwerk gebunden. Zudem bietet Holz ein großes Nachwuchspotenzial, ist recycelbar und verursacht bei Produktion und Montage deutlich geringere Umweltbelastungen als Beton und Stahl.

Gesetzliche Vorgaben und neue Bauweisen

Dänemark hat seit 2023 eine gesetzliche Regelung eingeführt, wonach die CO₂-Emissionen eines Gebäudes über den gesamten Lebenszyklus bilanziert werden müssen. Dabei werden nicht nur die sogenannten „grauen Emissionen“ aus der Materialherstellung berücksichtigt, sondern auch die betrieblichen Emissionen. Eine Alternative zum Neubau stellt die Nutzung des Bestands dar.

Strategien zur Verbesserung im Holzbau

Um den Holzbau weiter zu optimieren, gibt es verschiedene Strategien. Effizienz bedeutet, mit weniger Material denselben Nutzen zu erreichen. Konsistenz setzt auf kreislauffähiges Bauen, sodass Materialien möglichst lange genutzt werden können. Suffizienz betont die Nutzung des Bestands durch Aufstockungen und Mehrfachnutzungen. Besonders im Bereich technischer Innovationen hat der Holzbau große Fortschritte gemacht. Durch industrielle Vorfertigung lassen sich Bauzeiten verkürzen und die Qualität verbessern.

Förderung nachhaltiger Projekte durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) fördert Projekte mit hoher Umweltrelevanz, insbesondere im Bereich Energie- und Ressourceneffizienz sowie dem Schutz von Ökosystemen. Auch Innovationskraft und Modellcharakter spielen eine zentrale Rolle. Nachhaltigkeit wird künftig die Messlatte sein, an der sich Architektur und Stadtplanung messen lassen müssen. Die derzeitige Transformationsgeschwindigkeit reicht jedoch nicht aus. Nur durch ein weltweites Aufforstungs- und Landschaftsrestaurierungsprogramm sowie eine konsequente CO₂-Reduktion kann die Bauwirtschaft zu einer echten Lösung für die Klimakrise werden.

Urte Högl, Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Bauen und Digitalisierung

Die Novellierung der Niedersächsischen Bauordnung als Starthilfe für ökologisches Bauen

Das ökologische Bauen in Niedersachsen wird maßgeblich vom bauordnungsrechtlichen Regelwerk geprägt. Um das Bauen einfacher, schneller und günstiger zu gestalten, wurde im Jahr 2024 die Niedersächsische Bauordnung (NBauO) novelliert.

Mit dem Gesetz wurden insbesondere erhebliche Erleichterungen für Baumaßnahmen bei bestehenden Gebäuden eingeführt, die als „Umbauordnung“ in die NBauO integriert wurden. Zudem wurden die öffentlich-rechtlichen Voraussetzungen dafür geschaffen, dass ein „Gebäudetyp E“ entstehen kann. Die Regelungen entsprechen dem Ziel, komplizierte Regelungen und zu lange Verfahrensabläufe deutlich zu vereinfachen und zu beschleunigen. Das kommt auch dem Holzbau zugute.

Bei der Durchführung von Umbaumaßnahmen und Nutzungsänderungen ergibt sich häufig – gerade bei älteren Gebäuden – das Problem, dass die bestehenden Bauteile nicht den aktuellen bautechnischen Anforderungen der Verordnungen aufgrund der NBauO oder der Technischen Baubestimmungen entsprechen. Die neuen Bauteile, die an die bestehenden Bauteile angebaut werden, verbessern zwar das Anforderungsniveau, in einigen Fällen genügen jedoch die zusammengebauten Teile insgesamt nicht dem aktuellen Anforderungsniveau des Brandschutzes oder der Standsicherheit.

Damit nicht alle betroffenen bestehenden Bauteile ausgetauscht oder aufwändig ertüchtigt werden müssen, werden mit diesem Gesetz hierfür erhebliche Erleichterungen vorgesehen. Es erfolgt eine Steigerung der Verantwortung der Entwurfsverfasserinnen und Entwurfsverfasser durch eine Abkopplung von der Verpflichtung, bestimmtes Regelwerk einzuhalten. Diese Abkopplung ist neu und löst

sich von den bisherigen Strukturen gesetzlicher und untergesetzlicher Vorgaben. Diese Neuausrichtung basiert auf dem Grundgedanken, dass eine Vielzahl staatlicher Vorgaben inzwischen als so hemmend angesehen werden, dass in vielen Bereichen Umbauten gar nicht erst mehr begonnen werden. Staatliche Vorgaben und Kontrollen werden damit auf ein Minimum reduziert, und das Verfahren wird deutlich vereinfacht.

Die in die NBauO integrierten Regelungen zur Erleichterung des Umbaus reduzieren die Kosten und geben daher den Bauherrinnen und Bauherren einen hohen Anreiz, anstelle eines Abrisses und Neubaus im Bestand zu investieren. Die Regelungen haben damit auch einen erheblichen Effekt für den Klimaschutz und können die CO₂-Emissionen im Baubereich senken.

Der neue § 85a NBauO stellt dabei das zentrale Regelungselement für Umbaumaßnahmen und Nutzungsänderungen dar. Bei bestimmten Umbaumaßnahmen und Nutzungsänderungen werden für bestimmte Bauteile Erleichterungen zugelassen. Der Anforderungsstandard wird in Abhängigkeit vom Bestand faktisch abgesenkt, wenn die Entwurfsverfasserin, der Entwurfsverfasser und die genannten erstellberechtigten Personen die Verantwortung übernehmen. Die neue Regelung basiert auf dem Leitgedanken, dass ein Gebäude nach dem Umbau nicht mehr können muss als vorher, mit Ausnahme der CO₂-Reduzierung.

Fachforum 1: Holzbau im urbanen Kontext: Best Practice

Jari Janowski, Timbatec Holzbauingenieure

Wohnüberbauung Sue & Til – der größte Holzwohnbau der Schweiz

Das Projekt

Winterthur wächst und zählt heute rund 116.000 Einwohner, was sie zur sechstgrößten Stadt der Schweiz macht. Um neuen Wohn- und Arbeitsraum zu schaffen, werden ehemalige Industrieflächen umgenutzt. Ein Beispiel ist das Areal zwischen den Bahnhöfen Grüze und Oberwinterthur, wo Sulzer ab 1907 einen Zweigbetrieb errichtete, der nach dem Zweiten Weltkrieg zu einem der größten Industriegebiete der Schweiz wurde.

Heute ist die frühere Verkehrsachse als Sulzerallee ins städtische Straßennetz integriert, und das Gebiet entwickelt sich zum Stadtteil Neuhegi. Grundlage dafür ist ein 2002 von Architekt Jean-Pierre Dürig erarbeitetes Regelwerk. Seit 2011 treibt Implenia die Entwicklung gemeinsam mit Flächen im Stadtzentrum voran.

Ein Schlüsselprojekt ist die Wohnüberbauung Sue&Til – der aktuell größte Holzbau der Schweiz auf 18.000 m². Ziel war ein ökologisches Konzept im Sinne der 2000-Watt-Gesellschaft mit einem vielseitigen Wohnangebot aus Miet- und Eigentumswohnungen. Weberbrunner und Soppelsa Architekten entwarfen ein mäandrierendes Gebäude (Abb.1), das den Arealgrenzen folgt. Durch die geschwungene Form entstehen sowohl öffentliche Plätze zur Nachbarschaft hin als auch geschützte Innenhöfe. Trotz seiner Größe wirkt das Gebäude nicht dominant, da die oberen Stockwerke teilweise zurückversetzt sind und so eine abwechslungsreiche Höhenstruktur schaffen.

Die Überbauung «sue+til» besteht zu 80 % aus Holz. Die Geschossdecken sowie die Innen- und Außenwände bestehen aus vorgefertigten Holzelementen. Nur das Treppenhaus und der Keller sind aus Beton. Dank der konsequenten digitalen Planung und dem hohen Vorfertigungsgrad, ist «sue+til» in Holzbauweise wirtschaftlicher als ein vergleichbares Projekt in Stahlbeton.

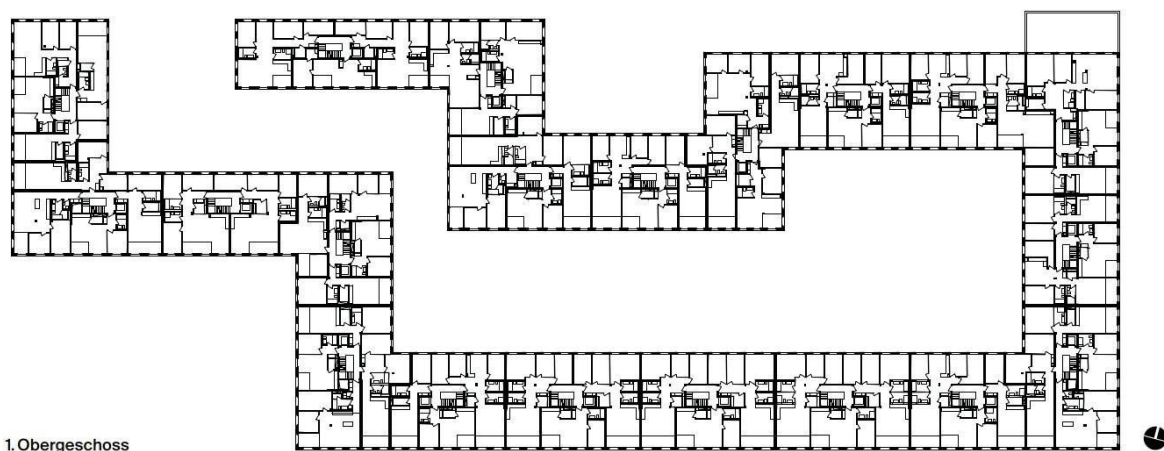


Abb.1.: Grundriss der Überbauung Sue&Til, Grafik: Timbatec Holzbauingenieure

Geschossdeckenlösung

Holzdecken und ausreichender Schallschutz galten im Wohnungsbau einst als nahezu unvereinbar. Gerade bei Eigentumswohnungen mit ihren erhöhten Anforderungen bevorzugten viele Bauherren bis heute Beton- oder Holzhybridkonstruktionen. Beide kommen bei gleicher Spannweite mit einer geringeren statischen Höhe aus. Zudem erfüllen Betondecken ohne Weiteres die Brandschutzanforderungen, während reine Holzdecken bis zur Norm 2015 nur verkleidet erlaubt waren. All das im Hinterkopf, wirkt das realisierte Deckensystem erstaunlich simpel: 60 Zentimeter breite Brettschichtholzelemente, bis zu 26 Zentimeter hoch und 7,2 Meter lang, in Viererpaketen angeliefert, eingehängt in einen vorgängig montierten Trägerraster und verschraubt. Dem Prinzip von Nut und Kamm gleich greifen die Elemente über eingeschobene, einseitig geklebte Leisten ineinander. Dazwischen bleiben einige Millimeter Luft, in denen das Holz

schwinden und quellen darf. Damit ist der tragende Teil der Decke fertig – fehlt noch die nötige Masse für den Schallschutz. Anstelle einer Betonschicht entschieden sich die Holzbauingenieure von Timbatec für eine elastisch gebundene, 8 Zentimeter hohe Splittschüttung. «Anders als beim Beton kommt dabei kaum Feuchtigkeit ins Gebäude. Das schont den Holzbau und beschleunigt den Bauvorgang, weil Armieren und Austrocknungszeit entfallen», erklärt Projektleiter Stefan Ruegg. Auch bleibt die in der Splittschicht geführte Haustechnik, anders als bei einbetonierten Leitungen, besser zugänglich. Die Empa testete die Schalldämmwerte der Deckenkonstruktion mitsamt Trittschalldämmung, Zementestrich und Bodenbelag in verschiedenen Varianten im Labor und nach Fertigstellung der ersten Etappe am Bau. Die Bescheinigung, dass sie die erhöhten Anforderungen erfüllte, überzeugte auch Implenia als Bauherrn der Eigentumswohnungen von den Holzdecken.

Tragwerk

Wahrscheinlich denken viele Architekten über Stahlteile im Holzbau dasselbe wie früher über das Spicken in der Matheprüfung: «Verkneif es dir, und wenn du es doch tust, lass dich bloß nicht erwischen.» Die übrigen Baubeteiligten sind da meist etwas entspannter und ökonomisch betrachtet sogar fast immer im Recht. Gerade bei komplexen Knotenpunkten, die mit Holz schnell aufwendig würden, bieten Stahlverbindungen oft einfachere Lösungen. Im Fall von Sue & Til erwarteten die Planer an den Stützen des Primärtragwerks selbst kaum Setzungen. Doch der Lastendruck, den sie abgeben, würde die darunter liegenden Träger eindrücken – denn Holz ist längs zur Faser äußerst stabil, quer dazu aber deutlich weicher. Solange die Setzungen überall gleichmäßig auftreten, ist das unproblematisch. Da hier aber auch die Außenwände und die betonierten Kerne als Auflager dienen, durften die im Raum liegenden Stützen ihnen gegenüber nicht merklich absinken. Die Holzbauingenieure von Timbatec suchten daher

einen Weg, um die Kraft von einer Stütze auf die darunter stehende zu übertragen, ohne den dazwischen liegenden Träger zu belasten.

Das gelang, indem erstens die jeweils untere Stütze eine Kopfplatte aus Stahl erhielt. Zweitens bilden an den ankommenden Trägerenden aufgeschraubte, stehend auf der Kopfplatte positionierte Rohrprofile ein druckfestes Auflager. Darauf positionierten die Zimmerleute drittens die Fußplatte der darüber folgenden Stütze in Form eines liegenden T-Profils. Der Flansch fixiert dabei die unten eingeschlitzte Holzstütze. Auch wenn man sich den Stahl ästhetisch gesehen gerne verkniffen hätte: Konstruktiv ist die Lösung gelungen.

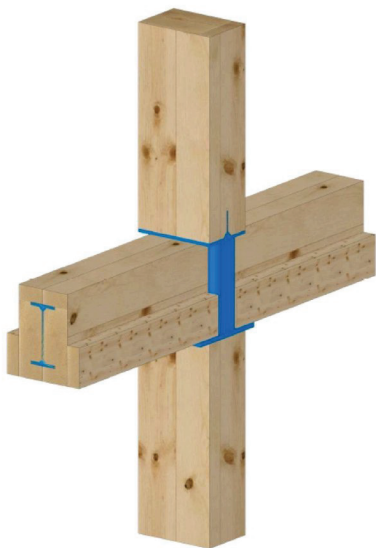


Abb. 2: Lastendurchleitungsdetail mit Stahlprofil,
Grafik: Timbatec Holzbauingenieure

Treppenhauskonstruktion

Treppenhauskonstruktionen wurden aus Stahlbeton erstellt. Dabei kommt der Stahlbeton mit deutlich größeren Montagetoleranzen klar, die für den Holzbau aufgrund der präzisen Vorfabrikierung jedoch mühsam sind. Standardanschlüsse von Holzdecken an Stahlbetonkerne bilden dabei Auflagerausbildungen mit Stahlprofilen.

Das Ausrichten der Holzkonstruktion nimmt dementsprechend viel Zeit in Anspruch. So stellten die Holzbauingenieure von Timbatec fest, dass das Ausrichten der Konstruktion am Stahlbetonkern in etwa die gleiche Zeit in Anspruch nahm, wie das Aufrichten des gesamten Geschosses. Das nahm sich Timbatec zum Anlass diesen Anschlusspunkt bei einem Folgeprojekt neu zudenken.

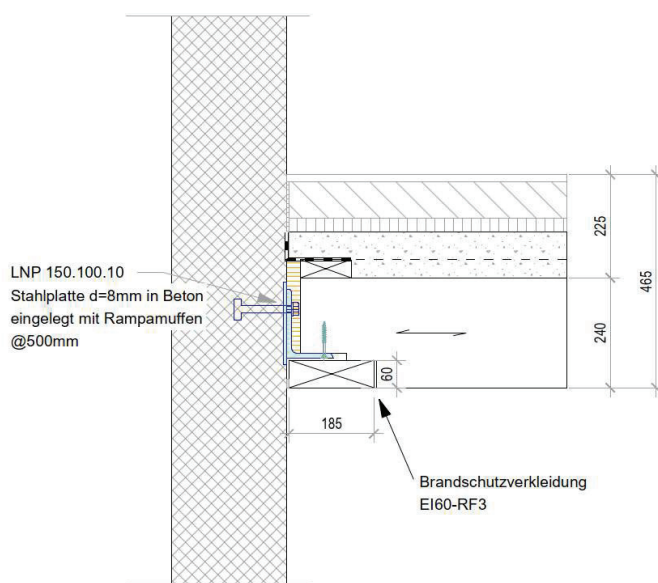


Abb. 3: Anschluss der Holzdecken an Stahlbetonkerne mittels LNP-Stahlprofilen, Grafik: Timbatec Holzbauingenieure

Der Grundgedanke bestand darin, das genauere Material Holz nicht am ungenaueren Material Beton anzupassen. Dieses Wirkprinzip drehte man um: Der Holzbau wird aufgerichtet, anschließend wird der flüssige Beton eingefüllt. Die Umkehrung der Arbeitsschritte ist die logische Folge der heutigen Arbeitsweise, denn Holzbauer rechnen mit kleineren Toleranzen als Betonbauer. Die Holzelemente werden millimetergenau vorgefertigt. Diese Genauigkeit ist beim Betonieren auf der Baustelle nicht möglich.

Eine Dreischichtplatte bildete das Deckenaufleger im Montagezustand. An diese „verlorene Schalung“ goss man anschließend den Beton für den Treppenhauskern. Die Decken wurden mittels Vollgewindeschrauben an die Bewehrung zurückgehangen und so für den Endzustand eine kraftschlüssige Verbindung geschaffen.

Diese Konstruktion brachte vor Allem bauverfahrenstechnisch einige Herausforderungen mit sich. Neben den vertikalen Lasten musste die Dreischichtplatte auch die Lasten aus dem Schalldruck während der Aushärtung des Betons übernehmen. Dazu wurden bereits im Werk des Holzbauers horizontale Holzlatten geschraubt, die nach Erstellung des Betonkerns wieder entfernt werden konnten. Die Holzlatten dienten im Bauzustand als Auflager für die vertikalen Holzer der Spannlitzen für die Schalelemente. Die 42 Millimeter dicken 3-Schichtplatten wurden für den Brandschutz auf der Rauminnenseite mit 2x15 Millimeter Gipsfaserplatten verkleidet. Auf der anderen Seite dient die Platte als verlorene Schalung für den Beton. Bis der Beton ausgehärtet ist, wird das Treppenhaus provisorisch verstärkt.

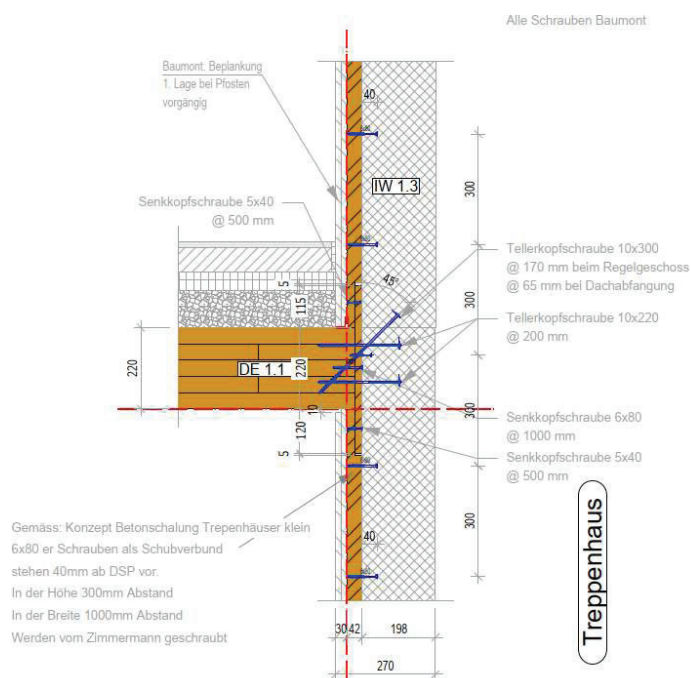


Abb. 4: Anschlussdetail des Deckenauftragers am Treppenhauskern,
Grafik: Timbatec Holzbauingenieure

Die Vorteile der neuen Vorgehensweise liegen auf der Hand: Es braucht deutlich weniger Stahlprofile und Schrauben, die Verbindung vom Holzbau zum Betonkern ist einfacher und die Bauzeit kürzer. Der Auf- und Abbau des Gerüstes für den Betonkern entfällt und die Menge des eingesetzten Betons kann reduziert werden.

Warum braucht es Holzbauingenieure

Holz ist gefragter denn je. Es ist nicht nur ein nachhaltiger Baustoff, sondern auch ästhetisch ansprechend, angenehm und komfortabel. Besonders im urbanen Raum gewinnt der Holzbau zunehmend an Bedeutung und erfreut sich wachsender Beliebtheit bei Architekten und Bauherren. Doch Bauen mit Holz unterscheidet sich grundlegend vom herkömmlichen Massivbau – insbesondere in der Planung.

Was macht die Holzbauplanung so besonders?

Im Holzbau übernehmen Bauteile oft mehrere Funktionen gleichzeitig: Sie tragen Lasten, bieten Brandschutz, regulieren Wärme und Feuchtigkeit und sorgen für eine gute Schalldämmung. Zudem müssen technische Installationen frühzeitig berücksichtigt werden. Während im Massivbau eine klare Trennung zwischen Rohbau, Ausbau und Fassade besteht, greifen diese Bereiche im Holzbau ineinander.

Die Tragwerksplanung im Holzbau erfordert daher weit mehr als nur statische Berechnungen. Holzbauingenieure müssen nicht nur bemessen, sondern auch entwerfen und konstruieren – mit einem tiefen Verständnis für die Materialeigenschaften und moderne Fertigungstechniken. Dank CAD/CAM-Technologien (computergestützte Planung und Fertigung) kann Holzbau heute hochpräzise und effizient realisiert werden. Voraussetzung dafür ist jedoch eine durchdachte, ganzheitliche Planung.

Warum braucht es Holzbauingenieure?

Wer beantwortet all diese komplexen Fragen? Hier kommen Holzbauingenieure ins Spiel. In Deutschland und Österreich ist das Berufsbild noch wenig verbreitet, gewinnt jedoch an Bedeutung. In der Schweiz hingegen ist die enge Zusammenarbeit zwischen Bau- und Holzbauingenieuren bereits etabliert – mit großem Mehrwert für beide Seiten. Denn Bauplanung ist Teamarbeit: Alle Fachdisziplinen müssen, wie Zahnräder

ineinandergreifen und optimal aufeinander abgestimmt sein. Nur so lassen sich die Vorteile des modernen Holzbaus voll ausschöpfen – für nachhaltige, wirtschaftliche und innovative Bauprojekte.

Entwicklung eines Kleintrittschallprüfstands

Eine reine Holzdeckenlösung war im Fall der Wohnüberbauung Sue & Til auch deshalb möglich, weil durch umfangreiche Schallmessungen an der EMPA Dübendorf die Gleichwertigkeit der reinen Holzdeckenlösung gegenüber einer Holzbetonverbunddecke bewiesen werden konnte. Die Ergebnisse aus den Schallversuchen, überzeugte die Bauherrschaft von der vorgeschlagenen Lösung.

Aus dieser Erfahrung heraus machten sich die Ingenieure von Timbatec auf den Weg, einen Kleintrittschallprüfstand zu entwickeln, der wirtschaftlichere Prüfungen gegenüber einer umfangreichen Prüfreihe an einer Materialprüfanstalt zuließe.

Der Trittschallprüfstand ist das Resultat mehrere Bachelorarbeiten an der Berner Fachhochschule Biel. Das Prüfverfahren ist an Anlehnung an die Norm ISO 16251-1. Als Trittschallquelle wird ein Norm-Hammerwerk verwendet. An der Unterseite der Trägerplatte wird der Körperschallpegel mittels Beschleunigungsmessung bestimmt, welche als Schnellepegel L_v angegeben wird. Aus dem ermittelten Schnellepegel der Referenzdecke wird das ΔL_v zu der Prüfdecke gebildet. Das ergibt eine Aussage zur Veränderung der Trittschalldämmung gegenüber der Referenzdecke. Die Trägerplatte ist in den vier Ecken weich gelagert und so vom Prüfstand entkoppelt. Darüber liegt die Prüfdecke mit einer Abmessung von 100 × 100 cm. Die vertikale Eigenfrequenz der Prüfkörper auf den elastischen Auflagern wird für jeden Prüfkörper individuell auf 8 Hz abgestimmt. Die Schwingungsbeschleunigung wird mithilfe mehrerer uniaxialen piezoelektrischen Beschleunigungssensoren zehn Positionen gemessen. Die Signale werden verstärkt,

Fourier transformiert und in Terzbändern gefiltert als Effektivwerte angegeben. Die Schwingungskalibrierung erfolgt gemäß den Anforderungen nach ISO 16063.

Dieses Messverfahren erlaubt den Ingenieuren eine Aussage über die Veränderung des Trittschallschutzes durch die Anpassung einzelner Schichten.

Sandro Ruiu, haascookzemmrich STUDIO2050

LOW TEC – HIGH NATURE

In unserem Architekturbüro arbeiten wir seit annähernd 10 Jahren an Konzepten für eine Architektur die ressourcenschonender und im Idealfall klimaneutral werden kann. Unser Fokus liegt dabei nicht nur in baulichen Lösungen, sondern auch in der Betrachtung grundsätzlicher Fragen wie dem Bedarf und dem Anspruch an Komfort und langfristigen Nutzen einer Bauaufgabe.

Ein zentrales Thema für uns ist ebenso die Abwägung, ob eine höhere Effizienz immer auch den gewollten gesamtökologischen Effekt erzielt. In einer gesamtheitlichen Betrachtung bei einer Dämmung als Beispiel natürlich auch der Ressourcenverbrauch und der energetische Aufwand bei der Herstellung und Entsorgung des Materials mit zu berücksichtigen.

Ebenso spielt die Art und Dauer der Nutzung eine noch viel zu geringe Rolle in der Betrachtung der ökologischen Wirkung einer Baumaßnahme. Gemessen wird der Energie- und Ressourcenbedarf pro qm und Jahr. Nicht bewertet wird die Dauer und Intensität der tatsächlichen Nutzung. Es macht aber einen deutlichen Unterschied, ob das einmal errichtete Gebäude mit dem hohen Anteil eingebundener Energie nur Wenigen in einem eingeschränkten Zeitfenster oder maximal vielen Menschen zur Verfügung steht. Im Idealfall sollte Architektur jeden Tag im Jahr 24 Stunden von vielen Menschen genutzt sein, um den Aufwand des Errichtens auch zu rechtfertigen.

Unser Ziel ist es daher jede Architektur funktionsunabhängig so gut zu entwerfen, dass die Räume von Vielen unterschiedlichen Nutzern genutzt werden können.

Funktionen werden sich ändern. Lebensräume können bleiben.

Das muss uns als Architekten antreiben. Monofunktionale Strukturen, eingeschränkte, zeitlich befristete Gebäudenutzungen müssen daher kritisch hinterfragt werden und auf Ihre Nachnutzungsfähigkeit überprüft werden.

Bei der Frage wie unsere Welt und der Anspruch an die Architektur 2050 aussehen könnte, ist es wichtig, aus der Vergangenheit zu lernen. So hat sich gezeigt, dass sich die Art und Weise wie wir Menschen Räume empfinden trotz aller Umwälzungen des 19. und 20. Jhdt. nicht sehr verändert hat. Es ist daher ein gewisser Garant für den Erfolg einer Architekturvision, bei jeder Spekulation auf die Zukunft, den menschlichen Maßstab, gute Proportionen und vielschichtige sensorische Erfahrungen als Leitbild in der Architekturentwicklung beizubehalten.

Ein spezialisiertes Bürogebäude mag schnell der Vergangenheit angehören. Der schöne Raum mit einem tollen Ausblick wird immer eine Zukunft haben.

Wenn es uns gelingt, dass die Menschen die Häuser lieben, die sie nutzen, werden sie die Gebäude auch dauerhaft nutzen und dem Gebauten einen Sinn geben. Natürliche Materialien wie Holz und Lehm helfen sehr, diese Identifikation und emotionale Bindung aufzubauen.

Unser Entwurfsprozess beginnt zumeist mit einem ersten Ansatz, der durch eine geschickte Orientierung und Anordnung der Funktionen auf dem Grundstück alle mikroklimatischen Vorteile seines Umfeldes optimal nutzen kann. Wir prüfen die Standortqualitäten für Belichtung, Belüftung und die Ressourcenbeschaffung.

Wie müsste man an dem Standort bauen, wenn wir keine Energiequellen zur Verfügung hätten und alle Rohstoffe extrem limitiert wären?

Zumeist hilft dieser Ansatz eine robuste und einfache Lösung zu finden, welche dann auch in der Weiterentwicklung mit weniger Technik auskommt und in den Grundzügen gut mit dem Mikroklima des Standortes haushaltet.

Kasimir Altzweig, Störmer, Murphy and Partners

Roots – Vertikale Skalierung im Holzbau

Pionierprojekt für den urbanen Holzbau in Deutschland. Mit 65 m Höhe und 19 Stockwerken wurde das ROOTS in der Hafen City als aktuell höchstes Holzhybridgebäude Deutschlands Ende 2024 fertiggestellt.

Es ist damit in vielerlei Hinsicht ein Pionierprojekt mit hohem Innovationspotential, das vor allem eines zeigt: Holzbau in dieser Dimension ist möglich – und dieses auch in Deutschland.

Neben der Nachhaltigkeit der Konstruktionsweise aufgrund seines Potentials als Kohlenstoffspeicher und seines geringen CO₂-Fußabdrucks, gilt das Projekt auch als Indikator dafür, dass das Bauen mit elementierten und vorgefertigten Holzelementen für die erforderlichen Nachverdichtung unserer Großstädte vermehrt zum Einsatz kommen kann. Die Vision einer klimaneutralen Nachverdichtung unserer Großstädte wird mit dem Roots sozusagen als Best Case Wirklichkeit und ebnet so weiteren, neuen Holzbauprojekten den Weg.

Entstanden ist ein Komplex mit einem außergewöhnlichen Nutzungsmix: mit einem Ausstellungszentrum der Deutschen Wildtierstiftung zum Thema Natur und Wildtiere gewinnt Hamburg einen bedeutenden Veranstaltungsort, der Begeisterung für Natur und Artenvielfalt wecken und das Bewusstsein für deren Erhalt stärken wird. Lernwerkstätten und ein Naturfilmkino sind Teil des öffentlich nutzbaren Konzepts. Darüber angeordnet befinden sich 181 Wohneinheiten, von denen 1/3 sozial geförderte Mietwohnungen sind. Eine zweite Fassade aus Glas gewährleistet den UV- und Feuchteschutz im Hochhaus und erhöht die Energieeffizienz. Die verschiebbaren Glaselemente schützen die umlaufenden Loggien vor Wind und Wetter.



Abb. 5: Roots, Foto: Daniel Sumesgutner

Einige Fakten zur Klimaschutz und Konstruktion

Alle tragenden Bauteile der Wohngeschosse wurden in Holzmassivbauweise errichtet, lediglich das Unter- und Erdgeschoss sowie die Erschließungskerne des Hybridgebäudes sind in Betonbauweise ausgeführt. Diese Bauweise trägt nicht nur zur Verringerung des CO₂-Fußabdrucks bei, sondern begrenzt auch die Lärm-emissionen während des Baus und schafft ein gesundes Raumklima. Im Vergleich zur konventionellen Bauweise spart „Roots“ so ca. 31 % CO₂, was 3.520 t nicht emittiertem CO₂ entspricht. Vergleicht man nur die Wohngeschosse (Holzbau), so ist die Einsparung mit 56 % sogar noch größer.

Für die Umsetzung des Projekts werden insgesamt 5.500 m³ PEFC zertifiziertes Nadelholz verbaut. 1.200 Holzbauteile werden von einer österreichischen Holzbaufirma produziert. Die komplett vorgefertigten, bis zu 14 Meter langen Außenwandsegmente wurden per Kran direkt vom LKW in Position gehoben. Das schwerste Modul wiegt 6,4 Tonnen. Ein Stockwerk besteht aus 53 Wandelementen und 53 Deckenelementen. Mehr als 25.000 Nägel und 12.000 Schrauben werden für die Montage benötigt. Die Montage einer Etage des Hochhauses benötigte etwa 2,5 Wochen.

Innovationsleistungen

Die Komplexität der Bauaufgabe, das Bauvolumen und die Planung eines, bislang in Deutschland in der Höhe noch nicht realisierten, Tragwerks in Holzbauweise im Bereich eines Hochhauses, stellten für alle Planungsbeteiligten eine große Herausforderung dar.

Besonderheiten beim Planungsprozess

Für den Erfolg des Projekts war entscheidend, bereits in der Vorplanungs- und Entwurfsphase spezifische Aspekte des Holzbaus zu berücksichtigen. Neben der Vereinigung von Raum- und holzbaugerechter Tragstruktur sowie den Anforderungen an Brandschutz, Energiekonzept und Bauphysik waren auch die Abhängigkeiten der Vorfertigung, Transportlogistik und Montage in die Planung einzubeziehen. Diese Faktoren waren nicht nur für die Konstruktion, sondern auch für den Entwurf selbst von entscheidender Bedeutung.

Der mehrschichtige Aufbau von Holzbauteilen erfordert, dass alle Anforderungen an die Bauteile stets integrativ über alle Schichten hinweg betrachtet werden müssen. Brandschutz, Schallschutz sowie Feuchte- und Wärmeschutz werden in der Regel gemeinsam von Rohbau- und Ausbauelementen erfüllt. Daher erfordert die Bauteilfü gung im Holzbau besondere Aufmerksamkeit, da die Komplexität mit dem

Vorfertigungsgrad steigt. Das konventionelle, schrittweise und baubegleitende Planen von Rohbau, Fassade und Ausbau ist im Holzbau nicht umsetzbar.

Bauteilmatrix und vorgezogene Detailentwicklung in LP 2 und 3

Zwecks Koordination der Bauteil- und Detailentwicklung wurde daher bereits in Leistungsphase 2 ein Detailkatalog erstellt und eine Bauteilmatrix entwickelt, in die jeder Fachplaner die fachspezifischen Belange an das entsprechende Bauteil einzutragen hatte und die als Grundlage für weitere gemeinsame Abstimmungen diente. Abweichend von dem theoretischen Modell des Forschungsprojektes „leanWOOD“ der TU München, welches von der frühzeitigen Integration eines unabhängigen Holzbauingenieurs ausgeht, wurde im vorliegenden Projekt der Weg über die Beteiligung einer Holzbaufirma bereits in Leistungsphase 2 im Sinne eines Pré-Construction Modells gewählt.

Schallschutz und Mock UP

Dies geschah insbesondere vor dem Hintergrund, dass die bauphysikalischen Bedingungen, die als gesetzliche Vorgaben, projektspezifischen Anforderungen aus dem HafenCity Umweltzeichen sowie weitergehenden privatrechtlichen Vorgaben in der Planung zu berücksichtigen waren, nicht wie üblich durch Berechnungen festgelegt werden konnten und daher ein Mock Up gebaut werden sollte. Wesentlichstes Thema war hier der Schallschutz, da die in DIN 4109-2 enthaltene Nachweismethode [DIN2] und der dazu vorhandene Datensatz [DIN3] den rechnerischen Nachweis der projektspezifisch hohen Anforderungen des Schallschutzes nicht mit ausreichender Sicherheit zuließen.

Hieraus entstand die Notwendigkeit, über Messungen anhand eines real gebauten Mock Ups die geplanten Bauteilaufbauten verifizieren. Anhand des gebauten Realmodells konnten wesentliche Bauteilvereinfachungen und Einsparmöglichkeiten identifiziert

werden. So haben die Ergebnisse beispielsweise gezeigt, dass auf Elastomerlager ganz verzichtet werden konnte. Gleichzeitig konnten anhand des Mock Ups auch weitergehende Aspekte z. B. der Fassadenplanung überprüft und weiterentwickelt werden.

Brandschutz und Genehmigungsfähigkeit

Hochhäuser mit brennbarem Tragwerk sind nach den einschlägigen deutschen Bauordnungen unzulässig. Daher sind Sonderbeurteilungen erforderlich, die einen zusätzlichen Aufwand im Planungsprozess bedeuten.

Das Planungsteam hat sich daher frühzeitig mit dem örtlichen Bauamt und der Feuerwehr über die Ausgleichmaßnahmen für ein Holzhochhaus verständigt und, über eine vollflächige, redundante Sprinklerung hinaus, eine zusätzliche Robustheit von 30 Min. (R 120) festgelegt. Die insgesamt 120 Minuten sollen sowohl durch den statischen Nachweis auf Abbrand nach Eurocode als auch durch eine brandschutztechnische Bekleidung erbracht werden.

Brennbare Fassade mit genutzten Freisitzen

Wesentliches gestalterisches Element des Roots ist die weithin sichtbare Lärchenholzfassade. Diese stellte im Hochhaus brandschutztechnisch eine weitere Herausforderung dar, da sie sich mit der Gebäudehöhe von 60 m außerhalb der Erreichbarkeit der Feuerwehr über Hubrettungsgeräte befindet.

Hydrothermische Simulation

Für die Ausführung der aufgelösten Brettschichtholz-Außenwände mit durchlaufend auskragender Brettsperrholzdecke spielte die Sicherung des Feuchtegehaltes eine entscheidende Rolle. Bereits kurzfristiger erhöhter Feuchtegehalt im Bauteil kann zu Holzschäden führen und die Gebrauchstauglichkeit einschränken. Mittels hygro-

thermischer Simulation wurden exemplarische Aufbauten bewertet, um die Gebrauchstauglichkeit der Außenwand hinsichtlich des Feuchteschutzes nachzuweisen. Die Aufgabenstellung umfasste zusätzlich eine Bewertung über die Notwendigkeit einer Hinterlüftung der Außenfassade.

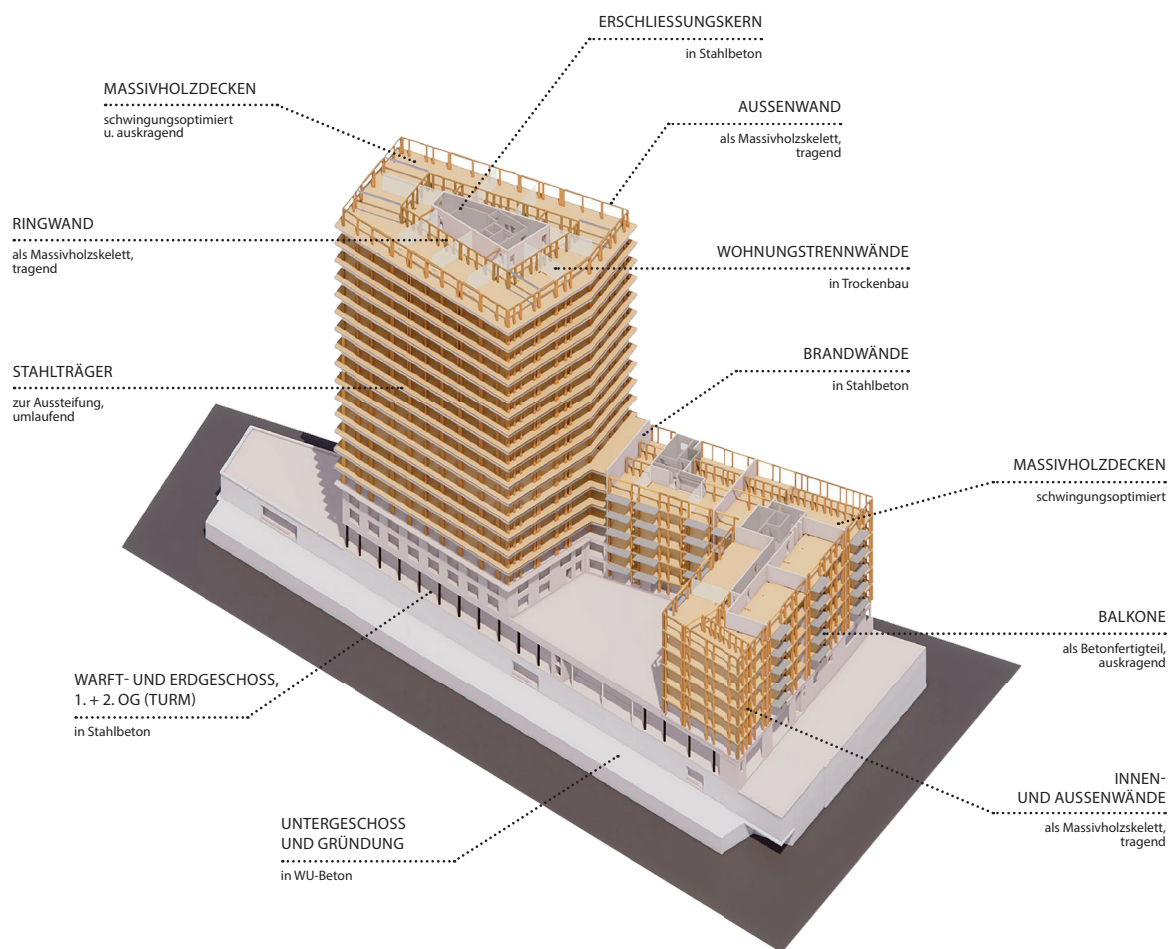


Abb. 6: Isometrie, © Störmer Murphy and Partners

Fazit Detailentwicklung im Holzbau

Die Abwägung verschiedenster Belange im Planungsprozess führten zu einer erheblichen Modifikation der Bauteilaufbauten. Die Prämisse, nur so viel Holz einzusetzen, wie statisch erforderlich, sowie Anforderungen aus dem Schallschutz und der TGA sowie seitens des Vertriebes führte zur Auflösung der BSH- Wände und weg von deren monolithischem, schichtarmen Aufbau. Grundsätzlich sollten Entscheidungen über Themen wie die Holzichtigkeit so früh wie möglich gefällt werden, da diese erheblichen Auswirkungen auf die Bauteilaufbauten und unterschiedlichen fachspezifischen Belange haben. Der relativ lange Planungs-prozess bedingt, auch aufgrund sich weiter entwickelnden Erfahrungen im Holzbau sowie sich Novellierungen in der Gesetzgebung, sich mittlerweile ändernde Beurteilungen seitens Behörden und Feuerwehr. So wäre es aus heutiger Sicht der Feuerwehr bei dem ausgeführten Stand mit der unterseitigen Beplankung der Decken, die einer Kapselung nahekommt, unter Umständen denkbar, in künftigen vergleichbaren Bauvorhaben auf die Sprinkleranlage in den Wohngeschossen zu verzichten.

Johannes Rose, DGJ Architektur

Zurück in die Zukunft: Chancen des seriellen Wohnungsbaus

Das serielle Bauen wird vielfach als zukunftsweisender und nachhaltiger Ansatz zur Bewältigung des zunehmenden Drucks auf den Wohnungsmarkt präsentiert. Eine genauere Analyse offenbart jedoch mögliche Defizite, insbesondere in Bezug auf architektonische Qualität, Anpassungsfähigkeit und gesellschaftliche Akzeptanz, da die angestrebte Effizienz und Kostenreduktion durch industrielle Produktion häufig auf Kosten ästhetischer Vielfalt und räumlicher Flexibilität realisiert werden.

Im größeren historischen Kontext erscheint der moderne serielle Holzbau anfällig dafür, Fehler der Nachkriegsmoderne zu wiederholen. Damals führten ökonomische und technologische Zwänge zu uniformen Bauformen, die häufig den ästhetischen und sozialen Ansprüchen nicht gerecht wurden. Wenn heute der Fokus primär auf Effizienz und Kostenreduktion liegt, droht eine Vernachlässigung der langfristigen Wohnqualität sowie der sozialen und kulturellen Dimensionen des Bauens.

Zusätzlich erweist sich die propagierte Vielfalt serieller Systeme meist als oberflächlich: Dekorative Variationen in Fassadenmaterialien kaschieren kaum die grundlegende Uniformität der Strukturen. Dadurch entstehen monotone Gebäude und Siedlungen, die wenig Raum für individuelle Identitäten und gemeinsinnstiftende Identifikation bieten.

Die propagierte Flexibilität modularer Systeme bleibt in der Praxis häufig eingeschränkt. Anpassungen erweisen sich oft als kostenintensiv, wodurch die versprochenen Kostenvorteile verlorengehen. Zudem bieten viele modulare Systeme nur begrenzte Möglichkeiten zur Individualisierung, sodass zukünftige Bewohner kaum Einfluss auf die Gestaltung ihrer Wohnungen haben.

Vor dem Hintergrund dieser Herausforderungen tritt das Wohnheim „Collegium Academicum (CA)“ in Heidelberg als positives Beispiel hervor. Das CA wurde von einer Gruppe junger AktivistInnen initiiert, konzipiert und umgesetzt, um dauerhaft günstigen Wohnraum für Studierende und Auszubildende und einen freien Bildungs- und Kulturort zu schaffen.



Abb. 7: Collegium Academicum (CA), Foto: Urheberrecht Thilo Ross, Urh. Nr. 4026999, Quelle: DGJ Architektur GmbH

In der Planungsphase wurden die zukünftigen Bewohner*innen aktiv in gemeinsame Planungswerkstätten eingebunden. Aufgrund der frühen und engen Zusammenarbeit mit DGJ Architektur ließ sich eine neue Wohnform entwickeln, die in zeitlichen und räumlichen Maßstäben eine flexible Nutzung der Wohnungen ermöglicht.

Das Gebäude wird zum Labor, in dem Bewohnende Raumbedarf, Nutzung und räumliche Konfiguration der Wohnungen zwischen Individual- und Gemeinschaftsflächen rekonfigurieren und verhandeln können.

Das CA wurde auf der Grundlage des Bausystems „Open Architecture“ (Hans Drexler) errichtet. Eine Besonderheit dieses Systems stellt die nachhaltige Element-Holzbauweise mit form- und kraftschlüssigen Zimmermannsverbindungen, ohne metallische Verbindungsmittel in der Primärkonstruktion dar. Ferner ermöglicht das Bausystem die Herstellung und das Versetzen der Innenwände im Selbstbau in Eigenleistung. Das Bausystem denkt Gebäude als veränderlich über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Es ermöglicht eine Anpassung an die unterschiedlichsten Kontexte und Bauprojekte anzupassen.

Das CA stellt unter Beweis, dass Nachhaltigkeit, hohe architektonische Qualität und Serialität sich nicht ausschließen.

Ramona Schwertfeger, Architekturbüro LAGER SCHWERTFEGER

Raum – Material – Konstruktion

“Was wir [...] brauchen, sind attraktive Räume, wo Menschen sich aufhalten, wo sie auch ihre Zeit verbringen, den Raum und damit auch die Zeit teilen“ so sagte es Robert Habeck in seiner Grundsatzrede zur Bauwende auf dem Deutscher Architekt:innen Tag in Berlin im Jahr 2023.

Er leistete damit den Architekt:innen Schützenhilfe für das, was für Architektur wesentlich ist, oft aber unter dem Druck hoher Baukosten und Wirtschaftlichkeits-erwartungen in den Hintergrund gerät – die Qualität unserer Räume. Die Attraktivität von Räumen hängt unter anderem von dem Material ab, aus dem sie gebaut sind. Zu den Parametern, nach denen wir auswählen aus welchem Material wir Raum konstruieren, gehören die Region, in der wir bauen, die Atmosphäre, die wir erzeugen wollen, die Wirtschaftlichkeit, die wir erreichen müssen.

Im Angesicht des Klimawandels stellt sich heute mehr als früher die dringende Frage, wie wir das Klima mit den verbauten Materialien so gering wie möglich belasten. Das Bauen mit Holz ist eine von vielen sinnvollen Antworten auf diese Frage. Wir haben mit diesem nachwachsenden Baustoff das Glück, über ein klimapositives Material zu verfügen, das auch von Menschen gemocht wird. Es wird als schön, warm und gut riechend wahrgenommen.

In einer Rede, die Mies van der Rohe 1938 am Armour Institute in Chicago vor Studierenden hielt, sagte er: „Each material is only what we make of it“. Eine Äußerung, die die Art und Weise, wie wir Material verwenden, in den Fokus rückt. Für uns bedeutet das, die Eigenheiten eines Materials zu kennen und diese beim Entwurf der Konstruktion zu berücksichtigen. Es bedeutet, die Gebäudenutzungen zu kennen, denn Anforderungen an Spannweiten, Belastungen und Brandschutz divergieren stark. Wir

wägen im Entwurfsprozess ab, zwischen Robustheit der Konstruktion, Raumwirkung und geringstmöglichem, noch sinnvollen Materialeinsatz. Wir tarieren Wirtschaftlichkeit, Rückbaufähigkeit und Nachnutzungspotential aus. Um das bestmögliche Ergebnis zu erreichen, planen wir integral und interdisziplinär von Beginn an. Wir versuchen, aus Zwängen wirtschaftlicher oder technischer Art, räumliches Potential zu schlagen, um eine spezifische Konstruktion zu entwickeln, die die Attraktivität unserer Räume stärkt.

Im Fall des Hochschulgebäudes für die Universität Witten Herdecke entwickelten wir eine regelmäßige Holzskelettkonstruktion deren Spannweite mit 4,65 m auf effizienten Materialeinsatz, Fügung, Transport und Montage optimiert ist. Der Neubau ist in seiner Raumnutzung flexibel und anpassungsfähig. Basis dafür ist ein quadratisches Raster. Raumzuordnungen bleiben wandelbar und bieten Flexibilität für spätere Umnutzungen. Die Träger sind auf traditionelle Weise als Zangen ausgebildet. Sie liegen jedoch auf den Stützenköpfen auf und werden lediglich durch Schraubbolzen gesichert. So sparen wir 30% der Verbindungsmittel. Montage, Demontage und Wiederverwendung sind einfach. Die Fügung und das Material prägen die Atmosphäre der neuen Räume.



Abb. 8: (links) Baustelle, Fotograf Bengt Stiller <http://bengtstiller.de/>

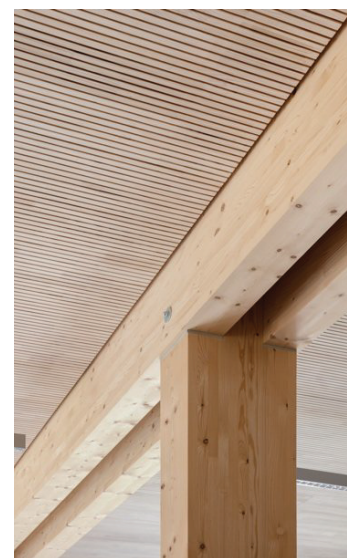


Abb. 9: (rechts) Detailpunkt Stützenkopf, Fotograf hiepler brunier <https://www.hiepler-brunier.de/>

Vergleicht man eine marktübliche Konstruktion in Stahlbetonbauweise mit einer Holzskelettkonstruktion, stellen die Unterzüge in der Holzskelettbauweise eine besondere Herausforderung für die Integration der Haustechnik dar. Flachdecken im Massivbau bieten den Vorteil, Leitungen an der Decke ohne Querungen von Unterzügen verlegen zu können, bei sichtbarer Leitungsführung ergibt sich meist ein recht stimmiges Bild. Für unser Projekt SHAA, einem Hochschul- und Bürogebäude auf dem Campus der Hochschule Aalen, machten es Umwelteinflüsse notwendig eine Raumlufteinlage vorzusehen. Aus dem Umstand, dass die Lüftungsleitungen in der Gebäudemitte an der Unterseite der Decke längs durch das Gebäude verzogen werden mussten, entwickelten wir eine Holzskelettkonstruktion, die in diesem Bereich ohne Unterzüge auskommt. Dafür werden die Geschossdecken in den Flurzonen, abweichend von den einachsigen spannenden Brettschichtholzplatten in den übrigen Bereichen, als punktgelagerte zweiachsig gespannte Brettsperrholzplatten ausgeführt. So bleibt die lichte Raumhöhe uneingeschränkt. Konstruktion und technische Gebäudeausrüstung bilden eine integral gedachte und geplante Einheit, von der die räumliche Qualität profitiert.



Abb. 10: Hochschulgebäude SAHH Aalen, Integrale Planung



Abb. 11: Hochschulgebäude SAHH Aalen, Visualisierung: atelier noise

Piet und Wim Eckert, schreiben im Vorwort zu ihrem Buch *Ontologie der Konstruktion* treffenderweise: „Wir brauchen einen kausalen Zusammenhang zwischen Idee, Struktur, Material und Konstruktion.“ Wir denken mit einer solchen ganzheitlichen Denk- und Arbeitsweise, in der soziokulturelle Aspekte genauso ihre Berücksichtigung finden wie ökologische und ökonomische, einen relevanten Beitrag zum nachhaltigen Bauen und zur Bauwende zu leisten.

Peter W. Schmidt, Peter W. Schmidt Architekten

Wege zur Zukunft des Bauens: CARL – Ein Pionierprojekt in Holz-Hybrid-Bauweise

Das Holz-Hybrid-Hochhaus CARL in Pforzheim ist ein wegweisendes Bauprojekt, das auf einem prominenten Grundstück entsteht, neuen Wohnraum bietet und ökologische Herausforderungen angeht. Mit 14 Geschossen und 45 Metern Höhe ist es das höchste Holz-Hybrid-Hochhaus in Süddeutschland. Das Projekt verdeutlicht die Komplexität des Holz-Hochhausbaus und erfordert innovative Lösungen und eine kontinuierliche Zusammenarbeit aller Beteiligten. Nach der Entscheidung für Holzbau wurden Fachplaner und Behörden bereits früh in das Projekt CARL eingebunden. Sie begleiten den Prozess von der Planung bis zum Bau. Die Architektur des Gebäudeensembles markiert einen städtebaulichen Meilenstein und bietet zugleich dringend benötigten Wohnraum. Darüber hinaus finden eine Kindertagesstätte und eine Bäckerei Platz in den Neubauten. Die Konstruktion des Gebäudes als Holz-Hybrid-Bau kombiniert die Baustoffe und setzt auf wegweisende Lösungen für Brandschutz und Nachhaltigkeit. Regionale Materialien und die Einbindung von Holz in verschiedenen Bauelementen betonen die Nachhaltigkeitsaspekte des Projekts.



Abb. 12: Visualisierung des Gebäudeensembles © P.W.S.

Einleitung

Auf einem exponierten Grundstück am westlichen Stadteingang von Pforzheim entsteht ein Gebäudeensemble, das Antworten auf zwei große Herausforderungen unserer Zeit findet: zum einen dem drängenden Bedarf an Wohnflächen und Kindertagesstätten, vor allem in Großstädten, zum anderen auf die Frage, wie nachhaltig gebaut und dadurch auf ökologische Erfordernisse Rücksicht genommen werden kann. Das Ensemble besteht aus dem Wohnhochhaus CARL, mit 14 Geschossen und 45 m Höhe dem bis dato höchsten Holz-Hybrid-Hochhaus in Süddeutschland, sowie zwei weiteren vier- bzw. sechsgeschossigen Baukörpern in konventioneller Bauweise. Insgesamt werden die Gebäude 73 Wohnungen mit über 5.300 Quadratmetern hochwertigem Wohnraum bieten, außerdem finden dort eine Kindertagesstätte für 100 Kinder sowie eine Bäckerei ihren Platz.

Das Projekt CARL veranschaulicht die Komplexität der Planung von Holz-Hochhäusern. Als Holz-Hybrid-Hochhaus erschließt CARL neue Themenbereiche und nimmt eine Vorreiter Rolle ein. Gegenwärtig existieren in Deutschland nur vereinzelte Referenzen auf die sich Planer aber auch Genehmigungsbehörden beziehen können. Das Projektteam entwickelte daher neue Lösungsvorschläge und Ansätze, wie sich Holzbau im Hochhaussektor realisieren lässt. Die Hochhausrichtlinie, als eine Richtlinie, die an konventionellen Bauweisen orientiert ist, sowie die Holzbaurichtlinien, setzen hier den Rahmen, innerhalb dessen die Projektbeteiligten neue Lösungen verhandeln.

Ein Projekt wie CARL erfordert eine Lernbereitschaft aller Beteiligten, da im Prozess kontinuierlich neue Lösungen erarbeitet werden müssen. Aufgrund des erhöhten Planungsaufwands lassen sich Projekte dieser Art nur schwer gewinnbringend realisieren. Als «Leuchtturmprojekt» leisten sie jedoch einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung des Bauens mit Holz. Die gesellschaftliche Akzeptanz wird gestärkt und Vorbehalte auch von Behördenseite gegenüber Holzbauten im Allgemeinen können reduziert werden.

Ausgangssituation

Das Projekt CARL entsteht auf einem etwa 5.000 m² großen Grundstück, welches die Baugenossenschaft Arlinger von der Stadt Pforzheim erworben hatte. In der Vergangenheit hatte das Grundstück wenig Beachtung gefunden und wurde als unattraktiv betrachtet. Erst als ab dem Jahr 2015, aufgrund des verstärkten Zuzugs, auch nach innerstädtischen Bauflächen gesucht wurde, insbesondere für die Errichtung von Flüchtlingsunterkünften, geriet das Areal in den Fokus. Nicht zuletzt aufgrund seiner Lage vor den Toren des Stadtteils Arlinger hat sich die Baugenossenschaft Arlinger darum bemüht. Seitens der Baugenossenschaft Arlinger wurde gemeinsam mit dem Büro Peter W. Schmidt Architekten überlegt, welche Verbesserungen diesem eher

unwirtlichen Areal verliehen werden könnten. Daraus resultierte die Erarbeitung eines Dreiklangs an Aspekten für die weitere Planung.

Städtebau

Das Projekt wird als Landmarke den westlichen Stadteingang Pforzheims kennzeichnen. Im Weiteren ist das Holz-Hybrid-Hochhaus CARL, zusammen mit den beiden dazugehörigen Gebäuderiegeln, ein anschauliches und gutes Beispiel für die Aspekte der städtischen Nachverdichtung und Innenentwicklung. Von dieser exponierten Lage profitiert der Baustoff Holz. Das Gebäude wird eine gute Sichtbarkeit erfahren und damit die Akzeptanz des Baustoffes stärken.

Nutzungsvielfalt

Im Projekt entstehen 73 freifinanzierte Mietwohnungen, die im Eigentum der Baugenossenschaft Arlinger verbleiben. Zusätzlich entsteht eine Kindertagesstätte mit sechs Gruppen für bis zu 100 Kinder sowie eine Bäckerei. Das Projekt trägt somit dazu bei, dringend benötigten und bezahlbaren Wohnraum in der Stadt zur Verfügung zu stellen. Auch bei dem noch drängenderen Mangel an Kindertagesstätten leistet das Projekt einen Beitrag.

Innovation

Schnell wurde die Entscheidung getroffen, den Hochpunkt des Projekts in Holzbauweise zu errichten. Es war dabei besonders wichtig, ein Gebäude von hoher Glaubwürdigkeit zu schaffen und wo möglich konventionelle Baumaterialien zu substituieren und dies sowohl im Innen- als auch im Außenbereich erlebbar zu machen. Diese frühe Entscheidung für den Baustoff Holz war essenziell. Nur durch das Planen mit Holz von Beginn an, sowie durch die frühe Abstimmung mit Fachplanern, Behörden und Feuerwehr, lässt sich ein Projekt wie CARL realisieren. Wesentliche Details müssen

bereits in den frühen Leistungsphasen mit allen Beteiligten entwickelt und geprüft werden.

Architektur und Städtebau

Das Gebäudeensemble, dessen Hochpunkt das 14-geschossige Holz-Hybrid-Hochhaus CARL darstellt, soll als neues städtisches Markenzeichen der Stadt Pforzheim fungieren. Im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung besetzt das Ensemble eine langjährige Brache und leistet so einen Beitrag zur «Stadtreparatur». Das Grundstück am westlichen Stadteingang Pforzheims markiert einen wichtigen Punkt auf dem Weg in den Schwarzwald. Diesen Bezug zu Landschaft, Handwerkskunst und Tradition nimmt das Hochhaus CARL auch in seiner Holzfassade auf und veranschaulicht die Qualitäten eines urbanen Holzbaus, der sich sowohl des regionalen Fachwissens im Holzbau als auch moderner digitaler Fertigungstechniken bedient.

Die markanten, geschossweise auskragenden Beton-Krempen dienen nicht nur technischen Anforderungen, sondern leisten auch einen Beitrag zur architektonischen Gestaltung des Gebäudes. Im Zusammenspiel mit der vertikalen Stollenfassade und den schlanken bodentiefen Fenstern entwickelt das Gebäude eine filigrane Ansicht. Die Kompaktheit des Gebäudes ermöglicht es alle Räume mit Tageslicht auszubilden. Die intelligente Gliederung der Grundrisse reduziert die Wohnfläche pro Kopf und hält damit auch die Mietkosten auf einem erschwinglichen Niveau. Jede Wohneinheit verfügt zudem über eine geräumige Loggia mit je zwei Ausrichtungen.

Nachhaltigkeit

Die wirtschaftliche Geschichte der Region ist eng verknüpft mit der Holzgewinnung im Schwarzwald. Erstaunlich, dass der Holzbau in unserer Zeit bislang hier keine nennenswerte Rolle spielte. Das Holz-Hybrid-Hochhaus CARL kombiniert nun ökologische Erfordernisse mit der regionalen Holz-Affinität und wird neben dem Nachhaltigkeitsaspekt auch die ästhetischen Qualitäten des Holzes zur Geltung bringen. Konsequenterweise stammt daher auch das Material, wo möglich, aus der Region: Ein Großteil des für den Neubau eingesetzten Holzes wurde im Pforzheimer Stadtwald geschlagen und im Anschluss beim Holzbauunternehmen zu Brettsperrholz verarbeitet.

Die Belüftung des Wohnhochhauses erfolgt in Form einer eigens dafür entwickelten natürlichen Be- und Entlüftung. Architekturseitig wurde in Kooperation mit dem Akustikplaner eine Möglichkeit entwickelt, um die Wohnungen mit Frischluft zu versorgen, ohne dabei den Schallschutz zu vernachlässigen, welchem aufgrund der exponierten Lage an der Bundesstraße 294 eine enorme Bedeutung zukommt. Die hierbei entwickelte «Low-Tech-Lösung» mündete in dem Einbau von fensterhohen «Lüftungskammern». Diese Lüftungskammern wurden mit schallabsorbierenden Materialien ausgekleidet und finden inzwischen auch in weiteren Projekten Anwendung. Auf der Rauminnenseite befindet sich der Öffnungsflügel. Wird dieser geöffnet strömt auf natürliche Art und Weise Frischluft in die Innenräume.



Abb. 13: Außen- und Innenansicht der fensterhohen Lüftungskammern, welche die Wohnungen auf natürliche Art und Weise mit Frischluft versorgen © P.W.S.

Die Tiefgarage des Gebäudeensembles umfasst 73 Stellplätze, welche bereits heute alle mit Elektroladesäulen ausgestattet sind, um auch den zukünftig erwartbaren Bedarf an Ladeinfrastruktur zu decken. Die drei Gebäude des Ensembles sind zudem als KfW-Standard 55 EE-Energieeffizienz-Häuser ausgeführt und an das städtische Fernwärmenetz angeschlossen.

Die «Komplexität» des Bauens mit Holz im Hochhausbereich wird auf dem Dach erfahrbar. Aufgrund der hohen Brandschutzanforderungen war eine PV-Anlage auf dem Dach des Hochhauses nicht möglich. Auch eine Begrünung der Dachfläche wurde zunächst kritisch bewertet, da im Falle einer Austrocknung in den Sommermonaten hier

Brand-lasten entstehen. Zugleich war die Begrünung von städtischer Seite gefordert und stellt im Rahmen der Klimaanpassung deutscher Städte einen wesentlichen Beitrag dar. Diese gegensätzlichen Anforderungen wurden im interdisziplinären Team intensiv diskutiert und eine Begrünung letztlich in Parzellen realisiert. Im Brandfall wäre somit nur eine kleine Fläche betroffen. Das Beispiel des Daches veranschaulicht die Komplexe Planungssituation, in die sich Projekte dieser Höhe in Holzbauweise begeben. Teils stehen sich Anforderungen der Ökologie und der Sicherheit gegenüber. Hier braucht es ein disziplinübergreifendes Planungsteam, das bereit ist, neue Wege zu gehen. Die aktuell entstehenden Hochhäuser in Holzbauweise in Deutschland nehmen in diesem Spannungsfeld eine Pionier-funktion ein und schaffen Referenzen für zukünftige Projekte.

Konstruktion

Konstruiert ist CARL als Hybridbau: Dort, wo es aus statischen und brandschutz-technischen Gründen notwendig ist – bei der Fundamentierung, den Keller- und Tiefgeschossen sowie Treppenhauskernen – wird Stahlbeton eingesetzt. Das Treppenhaus dient als aussteifendes Element. Die tragende Konstruktion besteht aus Holz, genauso wie die Fassade. Holz-Beton-Verbunddecken (HBV) werden geschossweise am Treppenkern aufgelegt und spannen bis zu den Außenwänden, wo Buchenfurnierschichtholz-Stützen die Lasten abtragen.



Abb. 14: Gebäudeensemble - Ansicht West © P.W.S.

Erschließungskern

Beim Bau des Erschließungskern, welcher aus brandschutztechnischen Gründen, erforderlich ist, kam das sogenannte «Gleitschalverfahren» zum Einsatz.

Gleitschalungen stellen immer dann eine Option dar, wenn bei Bauvorhaben fugenlose Bauwerke oder kurze Bauzeiten erforderlich sind. Bei diesem Verfahren wird ein gesamtes Bauwerk durch kontinuierliches Einbringen von Beton und Bewehrungsstahl in die Höhe «geglitten».

Eine weitere Besonderheit des Gleitschalverfahrens ist, dass aus technologischen Gründen eine Unterbrechung unter allen Umständen zu vermeiden ist. Dies führte dazu, dass beim Bau des Treppenhauskerns ein 24-Stunden-Betrieb eingerichtet wurde. Dadurch wuchs der Treppenhauskern des Holz-hybrid-Hochhauses CARL um 4,30 m / Tag in die Höhe und konnte in nur 10 Tagen realisiert werden. Die Zwischenpodeste des

Treppenhauses wurden im Nachgang vor Ort betoniert, während die Treppen als Betonfertigteile vom Bau-kran sukzessive eingehoben wurden.

Statisches Konzept

Das statische Konzept des Gebäudes basiert auf einem Skelettbau mit tragenden Fassadenstützen, auf denen der Ring-anker der Betondecke aufliegt. Abgesehen von den Fassaden und vom Treppen Kern gibt es im Gebäude keine tragenden Wände. Die Spannrichtung der Decken verläuft demnach von der jeweiligen Fassade zum zentralen Treppenhauskern. Deckengleiche Unterzüge, sogenannte Deltabeam-Träger dienen an den Eckpunkten – an denen die Decken nicht am Treppenhauskern auflagern können – als Auflager.

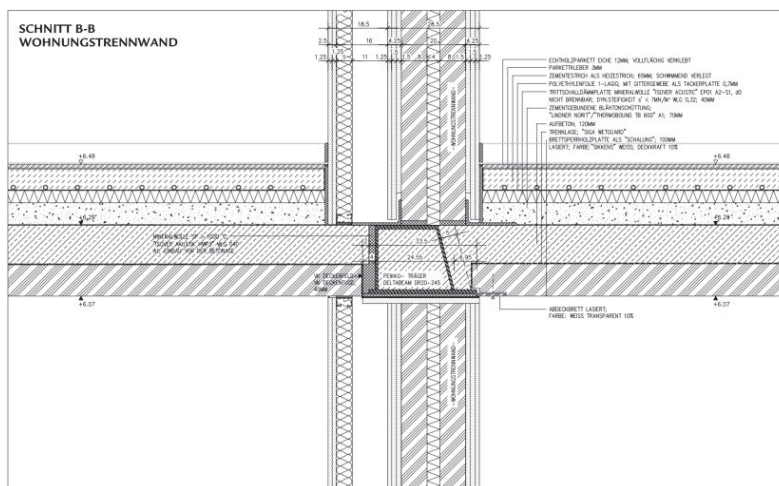


Abb. 15: (links) Schnitt Deltabeam-Träger © P.W.S.

Abb. 16: (rechts) Anschluss Deltabeam-Träger an Treppenhauskern © P.W.S.

Holzbau

Außenwandkonstruktion

Die Außenwände bestehen aus einer Holzrahmenbaukonstruktion. Die darin zur Lastabtragung integrierten Stützen aus Buchenfurnierschichtholz messen in den

unteren Etagen 26 x 42 cm und werden nach oben hin schlanker. Die Elemente sind mit nicht brennbarer Wärmedämmung (Schmelzpunkt > 1000 ° Celsius) ausgefacht und rauminnenseitig mit Gipskartonplatten verkleidet. Davor sitzt eine ca. 60 mm starke Installationsebene, die rauminnenseitig mit zwei Lagen 12,5 mm Gipskartonplatten beplankt ist. Außen wurden die Stützen mit Folie ummantelt und mit zwei Lagen Gipsfaserplatten verkleidet – die äußere davon feuerabweisend. Eine weitere, 60 mm starke Dämmschicht dient dazu, Wärmebrücken auszuschließen. Gipsfaserplatten und Unterspannbahn als Witterungsschutz ergänzen den Aufbau. Die sichtbare Außenhaut bildet eine Stollenfassade, deren Fassadenbretter aus Douglasie bereits werkseitig mit einem Vorvergrauungsanstrich behandelt wurden.

Außenwandaufbau (Innen nach Außen)

1. Gipsfaserplatte 2 x 15mm
2. Installationsebene 60mm
3. Gipsfaserplatte 15mm
4. Dampfsperre
5. Mineralwolle zw. BauBuche-Stützen 260mm
6. Wärmedämmung 60mm
7. Gipsfaserplatte 18mm
8. Fassadenbahn
9. Lattung, Fichte
10. Konter-Lattung, Fichte
11. Stollenfassade, Douglasie

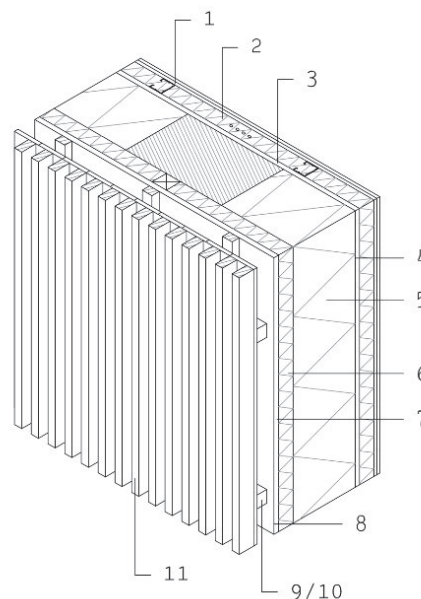


Abb. 17: Aufbau Außenwand © P.W.S.

Nichttragende Innenwände

Für die nichttragenden Wohnungstrennwände des Hochhauses kam ebenfalls Holz zum Einsatz. Die nichttragenden Elemente setzen sich aus zwei Schalen mit je 80 mm Brettsper Holz zusammen, die jeweils raumseitig mit drei Lagen Gipsfaserplatten beplankt sind. Die Beplankung stellt den gewünschten Schallschutz sicher. Um zu

gewährleisten, dass die bis zu 5 m langen Innenwände keine tragende Funktion übernehmen, wurden sie lediglich am Boden und an der Stirnseite befestigt. An der Decke wurden entsprechende Fugen eingeplant.

Decken und Wohnungstrennwände

Sowohl die Decken als auch die Wohnungstrennwände wurden bereits im Werk des Holz-bauunternehmens vorgefertigt. Auch die Außenwände wurden an einem speziellen Fertigungsplatz stehend aufgebaut, gedämmt und mit Platten geschlossen. Lediglich die Fenster (und die Fassadenelemente) wurden auf der Baustelle montiert – Grund dafür sind einerseits die Lieferfristen der Fenster, andererseits die Gefahr, diese während der Rohbauphase zu beschädigen.

Fußbodenaufbau

1. Bodenbelag 12mm (Parkett)
2. Kleber 3mm
3. Heiz-Zementestrich 65mm
4. Tackerplatte
5. Trittschalldämmung 40mm
6. Blähtonfüllung 70mm
7. Trennlage PE-Folie
8. Aufbeton 120mm
9. Brettsperrholzdecke 100mm

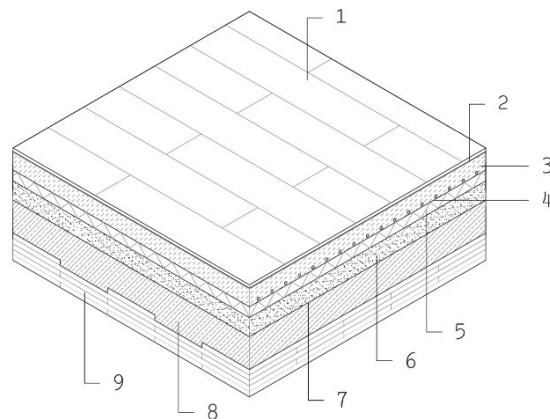


Abb. 18: Aufbau Boden © P.W.S.

Holzfassade und Beton-Krempe

In der Fassadengestaltung wird der Baustoff Holz bewusst nach außen getragen. Die Stollenfassade aus Douglasie kleidet alle 14 Geschosse des Holz-Hybrid-Hochhauses und wurde bereits werkseitig mit einem Vorvergrauungsanstrich versehen. Die markanten, geschossweise angeordneten Beton-Krempen des Gebäudes verhindern mit einem Fassadenüberstand von > 1,00 m einen Brandüberschlag zwischen den Geschossen und ermöglichen es dadurch, eine Holzfassade sowie bodentiefe Holz-

fenster unter Einhaltung aller Brandschutzvorschriften zu realisieren. Zugleich stellt die Beton-Krempe einen baulichen Holzschutz der Fassade dar und überträgt dieses technische Detail in eine zeitgemäße und charakteristische Architektursprache.

Die an drei Seiten jedes Geschosses angeordneten Loggien haben neben der Wohnqualität eine zusätzliche Funktion. Im Falle eines Fassadenbrandes würden sie diesen unterbrechen. Einem «Ringbrand» eines ganzen Geschosses wird damit vorgebeugt. Die Loggien und die Beton-Krempe machen in diesem Zusammenspiel einen etwaigen Fassaden-brand kleinteilig und kontrollierbar. Hierbei veranschaulicht das Projekt, dass sich technische Anforderungen an einen Bau auch durch intelligente Gestaltung lösen lassen und ermöglichte beispielsweise den Verzicht auf eine Sprinkleranlage.

Auch im Bauablauf stellt die Krempe einen Mehrwert dar: Die vorgefertigten Holzfassadenelemente liegen bereits während der Bauphase in den entsprechenden Geschossen montagebereit ab und können über die großen Loggien und über die Beton-Krempe von zwei Monteuren eingebaut werden.

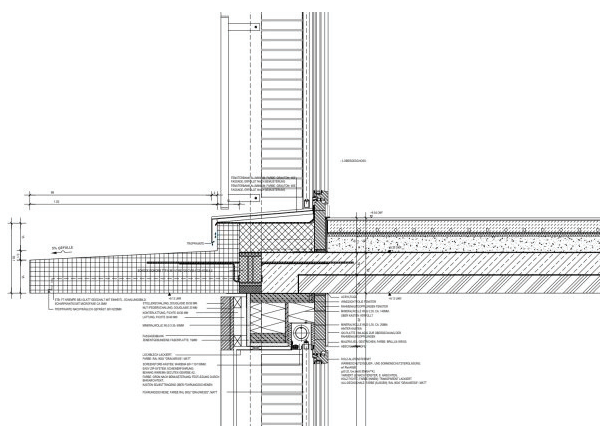


Abb. 19: Detail Betonkrempe © P.W.S.

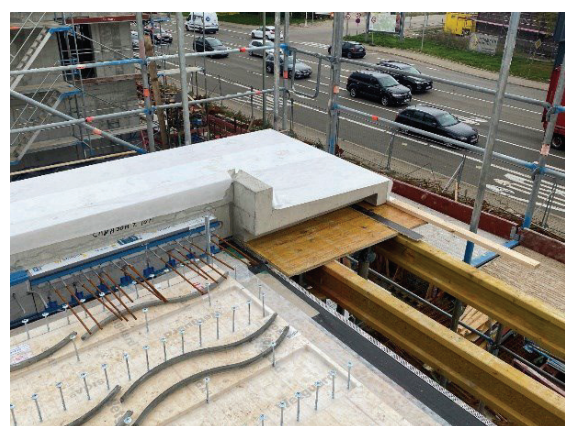


Abb. 20: Beton-Krempe im Rohbauzustand, zusätzlich zu sehen sind die Iso-Körbe, welche die Verbindung zwischen HBV-Decke und Betonkrempe gewährleisten © P.W.S.

Eingesetzte Produkte und Holzarten

Einsatzgebiet	Produkt	Holzart
Decken	Brettsperrholz	Fichte
Außenwände und Stützen	Holzrahmenbau / BauBuche	Fichte, Buche
Wohnungstrennwände	Brettsperrholz	Fichte
Fassade	Stollenfassade	Douglasie
Fenster	Holz-Alu-Fenster	Fichte
Bodenbeläge	Parkett	Eiche

Tab. 1: Eingesetzte Produkte und Holzarten im Holz-Hybrid-Hochhaus CARL

Ausblick

Das Projekt CARL veranschaulicht die Komplexität der Planung von Hochhäusern aus Holz. Als Holz-Hybrid-Hochhaus erschließt CARL dabei neue Themenbereiche und nimmt eine «Vorreiterrolle» ein. Die Hochhausrichtlinie, als eine Richtlinie, die an konventionellen Bauweisen orientiert ist, sowie die Holzbaurichtlinien, setzen hier den Rahmen, innerhalb dessen die Projektbeteiligten neue Lösungen verhandeln.

Ein Projekt wie CARL erfordert eine Lernbereitschaft aller Beteiligten, da im Prozess kontinuierlich neue Vorschläge erarbeitet werden müssen. Aufgrund des erhöhten Planungsaufwands lassen sich Projekte dieser Art nur schwer gewinnbringend realisieren. Als Leuchtturmprojekt leisten sie jedoch einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung des Bauens mit Holz. Die gesellschaftliche Akzeptanz wird gestärkt und Vorbehalte auch von Behördenseite gegenüber Holzbauten im Allgemeinen können reduziert werden.

Damit veranschaulicht CARL, wie sich die hohen technischen Auflagen beim Bauen von Holzhochhäusern in kreative, gestaltprägende Lösungen verwandeln lassen. Aufgrund der innovativen Holz-Hybridbauweise erzielte das Projekt bereits während der Planungsphase eine starke mediale Resonanz. Die Anerkennung des Projekts als «Leuchtturmprojekt» in Baden-Württemberg durch Politik und Verbände lässt auf eine Katalysatorwirkung und weitere Bauvorhaben dieser Art hoffen.

Klaus Günter, Partner und Partner Architektur

Zirkuläres Bauen mit Holz – vier Strategien

1. Haus ohne Dämmung - Brühl

In Brühl, Heidelberg, plante die Stiftung Schönau ein nachhaltiges Wohnquartier in Holzbauweise. Partner und Partner Architektur wurden beauftragt, ein Mehrfamilienwohnhaus zu entwerfen, das Teil dieses Projekts war.

Das 4-geschossige Mehrfamilienwohnhaus mit 10 Wohnungseinheiten wurde in einer massiven Holzbauweise aus nicht verleimten Brettsperrholzwänden und Brettstapeldecken errichtet. Dabei wurden zum großen Teil Hölzer aus dem stiftungseigenen regionalen Forstbetrieb verwendet.

Die Glasfassade dient als Bewitterungsschicht und zugleich als aktiver Energiespeicher. Im Winter funktioniert die erwärmte Luft als transparente Wärmedämmung, und im Sommer kühlt die zirkulierende Luft die Wandoberfläche ab.

Die mit Holzschrauben verschraubte Holzoberfläche der nicht verleimten Außenwände bleibt hinter der Profilbauglasfassade sichtbar. Die Kubatur maximiert die Sonnenfläche, wodurch das Energiekonzept der Fassade gestärkt wird. An der Nordseite befindet sich der Erschließungskern, wodurch die Wohnungen nur gering an die Nordseite angrenzen. Alle Wohnungen richten sich zu drei Himmelsrichtungen und die Öffnungen in den Wohnungen sind für eine optimale Querlüftung konzipiert. Für die Heizung und Kühlung wurde Geothermie eingesetzt, und die begrünten Dachflächen wurden mit PV-Anlagen für die Stromerzeugung aktiviert.

2. Generationenquartier Buckow - Soziale Mitte in Neukölln

Das Generationenquartier Greenfields Buckow am Angerplatz stellt eine wegweisende Entwicklung im Bereich des gemeinschaftlichen Wohnens dar. Mit einem vielfältigen

Wohnungsmix, der die Bedürfnisse verschiedener Altersgruppen und Lebenssituationen berücksichtigt, wird eine lebendige und integrative Gemeinschaft geschaffen.

Durch die geplante Nutzungsmischung wird das Quartier zu einem lebendigen Ort des Zusammenlebens. Die Erdgeschosszonen werden für quartiersbezogene gewerbliche Aktivitäten reserviert, darunter Versammlungsräume, Schulungen, Yoga- und Tanzkurse. Diese Einrichtungen fördern soziale Interaktionen und Engagement innerhalb der Gemeinschaft.

Besonders hervorzuheben ist der Angerplatz, der als lebendiges Herzstück des Quartiers fungiert. Hier sollen nicht nur die Bewohnerinnen und Bewohner des Generationenhauses zusammenkommen, sondern auch die umliegende Nachbarschaft eingeladen sein.

3. Holzbauoffensive Ettlingen - Bauen mit lokaler Buche

Die Stadt Ettlingen verfolgt mit ihrem Klimaschutzkonzept das Ziel, die Treibhausbilanz künftiger Quartiere in den Mittelpunkt zu stellen und dafür innovative Ansätze von Quartierslösungen frühzeitig bei der Konzeption zu berücksichtigen.

Holz wird wegen seiner Nachhaltigkeit und CO₂-Speicherfähigkeit oft in tragenden Konstruktionen eingesetzt, wobei fast ausschließlich schnell wachsendes Nadelholz verwendet wird. Aufgrund des Klimawandels und der Veränderungen in deutschen Wäldern nimmt der Nadelholzanteil jedoch ab. Als nachhaltige Alternative bietet sich der Einsatz von Laubholz, insbesondere Buchenholz, im Hochbau an. Buchenholz, für das bereits Normen existieren, hat bessere statische Eigenschaften als Nadelholz und speichert etwa 30 % mehr CO₂. Trotz seiner Vorteile wurde Buchenholz historisch selten als Bauholz genutzt, unter anderem wegen der langen Trocknungszeit und Feuchteempfindlichkeit. Erfahrungen mit Buchenholz in der Bauindustrie sind daher begrenzt.

Ziel der Forschung ist es, durch die Buchenholznutzung ein ressourceneffizientes Holzbausystem mit wiederverwendbaren Konstruktionen zu entwickeln. Durch die Veränderung der Bauweise kann die im Holzbau genutzte Holzart an die klimatische Entwicklung angepasst werden, anstatt mit verlängerten Lieferwegen (z.B. skandinavisches Fichtenholz) aber der gleichen Bauweise zu verfahren. So wird die lokale Holznutzung gefördert und kleine und mittelständische Betriebe in der Region werden gestärkt. Durch die Einbindung der Vergabeprozesse für öffentliche Ausschreibungen in die Forschung soll eine Übertragbarkeit und Skalierung auf andere Gemeinden sicherstellt werden.

4. Zirkuläres Bauen in Wolfsburg - Woodscaper Forschung und Realisierung

Hochhäuser, die wirklich gut für Klima und Gesellschaft sind? Diese Zukunftsvision wird ab 2024 Realität: In Wolfsburg beginnt der Bau der ersten zirkulären Hochhäuser aus Holz und Stroh – mit Wohnungen zu sozial verträglichen Mieten.

Zirkulär Bauen bedeutet für uns an erster Stelle, die mögliche Nutzungsdauer von Gebäuden zu maximieren. Das Bausystem der Woodscaper ermöglicht daher umfassende Anpassungen und Erweiterungen. Kommen die Bauten doch ans Ende ihrer Lebenszeit, sollen sich möglichst alle Materialien der Hochhäuser sortenrein und größtenteils zerstörungsfrei zur Weiterverwendung zurückbauen lassen. Das spart Ressourcen und damit Emissionen.

Fachforum 2: Klimaschutz & Holzbau – Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen

Dr. Sebastian Rüter, Thünen-Institut für Holzforschung

Klimaschutz und Holzbau: Auswirkungen auf die nationale Klimabilanz

Die mit der Nutzung des nachwachsenden Rohstoffs Holz verbundenen Treibhaus-(THG)-Emissionen lassen sich in drei Wirkmechanismen untergliedern. Zum einen in die biogenen CO₂-Emissionen und ihre Einbindung in den beiden Kohlenstoffspeichern „Wald“ und „Holzprodukte“ als Bestandteil des biogenen Kohlenstoffzyklus. Zum anderen in die übrigen THG-Emissionen der Holzverarbeitenden Industrie als Teil des produzierenden Gewerbes als drittes Element.

Die Quantifizierung dieser klimarelevanten Effekte erfolgt mittels verschiedener Berechnungsmethoden auf unterschiedlichen Skalenebenen mit zumeist unterschiedlichen Systemgrenzen (Land- bzw. Produktsystem) und betrifft zeitlich und räumlich voneinander abweichende Dimensionen (retro- und prospektive Effekte). Eine fundierte und umfassende Analyse der Klimarelevanz des Forst- und Holzsektors muss jedoch immer alle Effekte und Auswirkungen berücksichtigen. Dies gilt insbesondere für die Abschätzung möglicher indirekter THG-Minderungseffekte (Substitutionspotentiale), die mit der Verwendung von Holz verbunden sind.

Die biogenen CO₂-Emissionen und ihre Einbindung in Kohlenstoffspeicher werden nach den methodischen Vorgaben des Weltklimarates (IPCC) im Rahmen der Nationalen THG-Berichterstattung in der Quellgruppe Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) berichtet. Alle weiteren THG-Emissionen, die mit der Verarbeitung von Rohstoffen im produzierenden Gewerbe (auch der Holzindustrie)

zusammenhängen (u. a. aufgrund des Stromverbrauchs) werden nach dem Quellprinzip v.a. in den Kategorien Energie und Industrieprozesse erfasst und berichtet, d.h. keinem Wirtschaftssektor zugewiesen. Um Doppelbuchung mit LULUCF zu vermeiden, werden biogene CO₂-Emissionen der thermischen Nutzung von Holz (Energie) in der Quellgruppe Energie nur zur Information geführt („CO₂-Neutralität“).

Da die nicht-biogenen THG-Emissionen der holzverarbeitenden Industrie nicht mit IPCC-Methoden ermittelt werden können, müssen andere Verfahren angewendet werden. Die durch internationale Standards genormte Ökobilanzmethode bietet hierfür eine rechnerische Grundlage. Damit wird u.a. das Treibhauspotential eines Produktsystems abgeschätzt, das eine zuvor definierte Funktion erfüllt (funktionale Einheit). Zugleich beschreibt ein stoffliches und/oder energetisches Substitutionspotential (hier: Minderungseffekt in Bezug auf die THG-Emissionen) lediglich einen potentiellen Effekt, der mit dem Austausch oder Ersatz eines definierten Produktsystems durch eine funktional äquivalente Alternative verbunden ist. Dies entspricht folglich der Differenz des Treibhauspotentials zweier funktional äquivalenter Produktsysteme. Die komplexen Zusammenhänge des biogenen Kohlenstoffzyklus entlang der Forst- und Holzkette können hingegen für holzbasierte Produkte methodisch bedingt nicht mit Hilfe zeitlich dimensionsloser Produktökobilanzen plausibel quantifiziert und abgebildet werden.

Für eine fundierte Quantifizierung möglicher THG-Substitutionspotentiale durch die Verwendung von Holz müssen daher mehrere Datenquellen im Einklang mit den jeweils geltenden methodischen Anforderungen (IPCC und int. Normen) konsistent miteinander kombiniert werden, die in diesem Beitrag vorgestellt werden.

Fachforum 3: Wohnraum für alle: Wie serieller Holzbau die Zukunft des Bauens verändern kann

Joachim Siepmann, B&O Bau GmbH

Liegt die Zukunft des Wohnens im seriellen Holzbau? – Systembauten und der Gebäudetyp E als Antwort auf die Wohnungsnot

Kurzportrait B&O Gruppe

B&O plant, baut und bewirtschaftet Wohnungen, seit 65 Jahren und an über 30 Standorten in Deutschland. B&O ist ein Generalunternehmen und bietet Lösungen für Wohnquartiere, vorrangig in vorgefertigter, systematisierter Holz- und Holz-Hybridbauweise, an. Zu den Kunden von B&O gehören ausschließlich institutionelle Wohnungsbestandhalter. Die B&O Gruppe baut jährlich ca. 500 Wohnungen und führt ca. 2.000 Modernisierungen durch.

Die Gebäudearten und Gebäudekonstruktionen, welche den Kunden angeboten werden, werden zuerst auf dem firmeneigenen Areal, dem „B&O Bau Forschungsquartier“ in Bad Aibling (Bayern) aufgebaut. Hier werden die Konstruktionsweisen erforscht und erprobt, bevor die sich bewährten Lösungen deutschlandweit für die Kunden umgesetzt werden.

Klimawandel und nachhaltige Baukultur ^[B&O20]

Wenn man den gesamten Lebenszyklus von Bau-, Nutzungs- und Rückbauphase betrachtet, emittiert die Bau- und Gebäudewirtschaft rund 40 Prozent des globalen CO²-Ausstoßes. Aus diesem Grund ist ein Umdenken im Bauwesen einer der

wichtigsten Faktoren im Kampf gegen den Klimawandel. Ein zentraler Bestandteil einer solchen Bauwende ist eine erhebliche Reduktion von mineralisch basierten Baumaterialien wie Zement und Stahl und ein Wechsel zu bio-basierten, vor allem zu Holz. Über Jahrhunderte wurde in Gebäuden Holz verbaut. Im Rahmen der Industrialisierung kamen dann jedoch zunehmend Zement, Stahl und andere mineralbasierte Materialien zum Einsatz. Die hohen fossilen Energieverbräuche und die damit einhergehenden großen CO₂-Emissionen bei deren Herstellung stellen heute eines der größten Probleme bei der Umstellung auf eine klimagerechte Volkswirtschaft dar.

Weitere wesentliche Elemente eines neuen, nachhaltigen Bauwesens für das 21. Jahrhundert sind:

- *Baukastenprinzip und Kreislaufwirtschaft:* Die Bauteile werden von vorneherein so produziert und dann zusammengefügt, dass sie so vollständig wie möglich direkt wiederverwendet werden können (Re-use).
- *Passive Bauweise:* Der Design des Gebäudes erfolgt so, dass der Bedarf an Strom, Wärme und Kühlung minimiert ist.
- *Dezentrale Bereitstellung von erneuerbaren Energien:* Die besten Optionen hierfür sind solare und geothermische Anlagen. Idealerweise sind die Gebäude als Netto-Energiequellen auf Quartiersebene vernetzt.
- *Nachhaltiges Wassermanagement:* Die umfasst neben lokale sinnvolle Rezyklierungsmaßnahmen auch die Energieextraktion aus dem Brauchwasser sowie die Regenwasserrückgewinnung.
- *Flächenausgleich:* Als Kompensation für den konstruktionsbedingten Flächenverbrauch.
- *Förderung der Biodiversität:* Diese müsste eine mit dem Brandschutz vergleichbare regulatorische Bedeutung erlangen.

- *Flexible Raum und Nutzungsgestaltung:* Dieser Ansatz sichert die optimale Verwendung bei verändertem Bedarf und minimiert den Leerstand.

Einfach Bauen ^[B&O20]

Die Kirche aus der Gotik, das Wohnhaus aus dem Barock und das Gründerzeithaus sind robuste Bauwerke - sie haben hundert und mehr Jahre gut überstanden. Im Gegensatz dazu bauen wir heute viel komplizierter und fehleranfälliger. Die gestiegenen Anforderungen an Komfort und Energieeffizienz, die vielschichtigen Bauteilaufbauten und engen Verbindungen von Technik und Baukonstruktion führen zu hochkomplexen Gebäuden. Das macht eine Sanierung meist unmöglich oder zumindest oft teurer als einen Abriss und Neubau. Diese Bauten kennzeichnet statt Langlebigkeit ein hoher Ressourcenverbrauch zulasten der Umwelt. Es ist an der Zeit wieder zurück zu den Wurzeln zu finden und sich zu fragen: Wie können wir einfacher bauen?

Die Idee - Drillinge aus Beton, Holz und Ziegel ^{[B&O20], [Nag22]}

Auf dem südlichen Teil des „B&O Bau Forschungsquartiers“ in Bad Aibling stehen drei identische Häuser mit Satteldach und einem niedrigen Anbau. Nur auf den ersten Blick sehen sie gleich aus, auf den zweiten erkennt man, dass die Häuser sich sehr wohl unterscheiden: in ihrer Materialität und ihrem Fassadenbild. Sie wurden in jeweils einschaliger, monomaterieller Bauweise aus den gängigen Baumaterialien Beton, Holz und Mauerwerk errichtet und dienen als Gegenentwurf zu den immer komplexer werdenden Bauweisen. Wichtiger Impulsgeber für das Forschungsteam um Architekt Florian Nagler sind die Erkenntnisse aus dem Bürogebäude 2226 in Lustenau in Österreich, welches von Baumschlager Eberle Architekten geplant wurde, welches ganz ohne Heizung, Lüftungsanlage oder Sonnenschutz die Wohlfühltemperatur im Gebäudeinneren von 22 bis 26°C besitzt.



Abb. 21: Die drei Forschungshäuser nach Fertigstellung, Foto: B&O Gruppe

Forschungsvorhaben „Einfach Bauen“ [Stu23]

Das von Zukunft Bau geförderte Forschungsvorhaben besteht aus drei Teilen:

Die beteiligten Architekten und Ingenieure, allen voran Architekt und TU-Professor Florian Nagler, erarbeiteten zunächst die Grundlagen zu den Prinzipien des einfachen Bauens („Einfach Bauen 1“). Ihre Hypothese lautete, dass Wohngebäude mit einer hochwertigen und zugleich suffizienten Architektur, einer robusten Baukonstruktion und einer reduzierten Gebäudetechnik über einen Lebenszeitraum von hundert Jahren hinsichtlich Ökobilanz und Lebenszykluskosten der Standardbauweise überlegen sind.

Auf Grundlage dieser Erkenntnisse, ermöglichte es die B&O Gruppe als Bauherrin auf dem B&O Parkgelände in Bad Aibling drei vergleichbare Gebäude zu errichten. Mit dem Bau der Forschungshäuser („Einfach Bauen 2“) wurde der Leitfaden entwickelt, der anhand dieser exemplarischen Wohngebäude die sechs Prinzipien des einfachen Bauens veranschaulicht. Mitte April 2023 erschien der Bericht „Einfach Bauen 3 – Messen, Validieren, Rückkoppeln“. In diesem Forschungsteil wurden Langzeit-

messungen über den Zeitraum von zwei Jahren hinsichtlich zwei zentraler Parameter durchgeführt. Zum einen testete man die eingesetzten neuartigen Materialien und Konstruktionslösungen der Außenwände auf ihre Dauerhaftigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dämmwirkung, zum anderen sollte das Gebäudekonzept in Bezug auf Energieverbrauch und thermischen Komfort geprüft werden.

Robust und klimagerecht bauen ^[Nag22]

Die Bauweise der drei Wohnhäuser ist monomateriell – beim ersten aus Dämmbeton, beim zweiten aus Massivholz mit Lufteinschlüssen und beim dritten aus Hohllochziegeln. Die einschaligen Wandaufbauten erzielen eine ähnliche Dämmleistung wie hochkomplexe Wandaufbauten durch ein einfaches, althergebrachtes Prinzip: die Einkapselung von Luft. Um die Umwelteinwirkungen der Häuser - über hundert Jahre betrachtet - so gering wie möglich zu halten, wurde das Augenmerk auf die Langlebigkeit der verwendeten Materialien und damit auf einen geringen Ressourcenverbrauch gelegt. Auf Hilfsstoffe und materialfremde Sonderbauteile konnte weitgehend verzichtet werden. Die Haustechnik wurde ebenfalls so einfach wie möglich gehalten. Auch für den Bauherrn soll der Betrieb der Häuser mit möglichst wenig Aufwand verbunden sein. Weggelassen wurde alles nicht unbedingt Notwendige: auf Fußbodenheizung, Klimaanlage und elektrische Klingeln an den Wohnungstüren wurde verzichtet. Übrig bleiben Wasser, Elektro und Glasfaserleitungen. Die Anforderungen an die Häuser sind groß: Sie sollen robust und langlebig sein, wenig Energie verbrauchen und zugleich einen geringeren Wärmeintrag haben, um einer Überhitzung vorzubeugen. Nur die Gesamtheit der räumlichen, materiellen und konstruktiven Überlegungen führte zum Ziel. Dazu zählen die monomateriellen, einschichtigen Wand- und Deckenkonstruktionen, die konsequente Trennung von Baukonstruktion und Techniksystemen sowie die Fenstergröße und Raumhöhe. Um dieses komplexe Gefüge an Zusammenhängen und

Konsequenzen beurteilen zu können, wurden an der TU München im Vorfeld zahlreiche Berechnungen und Simulationen durchgeführt.

Leitfaden [Nag22] [Stu23]

Es ist möglich, Gebäude einfach zu bauen und einfach zu nutzen und gleichzeitig die Umwelt über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes hinweg zu schonen. Die entwickelten Maßnahmen hat das Büro Florian Nagler Architekten gemeinsam mit B&O in den drei Forschungshäusern umgesetzt: Anhand dieser exemplarischen Wohngebäude erklärt der Leitfaden die sechs Prinzipien des einfachen Bauens:

- „**Kompaktheit.** Hüllfläche reduzieren. Bauliche Dichte erhöhen.“
Grund: Außenwände und Dächer sind die teuersten Flächenbauteile an einem Gebäude (wegen Dämmung entstehen Mehrkosten zu Innenwände und Decken von 50-300 €/m²). Die Hülle zu reduzieren, spart also Geld.
- „Glasfläche der **Fenster** in einer Größe von 10-15% der zu belichtenden Raumfläche wählen. Auf Sonnenschutzverglasung verzichten.“
Fenster ermöglichen den Blick nach draußen, die Innenräume zu lüften und die Innenräume mit Tageslicht zu versorgen. Letzteres ist dabei besonders abhängig von der Größe und der Glasart welche in direktem Zusammenhang stehen: bei Sonnenschutzglas muss das Fenster etwa doppelt so groß sein, um den Innenraum mit der gleichen Tageslichtmenge zu versorgen. Dadurch steigen die Wärmeverluste, wobei durch die Sonnenschutzbeschichtung die solaren Gewinne reduziert werden. Sonnenschutzgläser haben deshalb eine schlechte Gesamtperformance, während die Isoliergläser eine deutlich bessere Energiebilanz aufweisen.
- „Die **thermische Trägheit** der Bauteile für das Raumklima nutzen. Eine schwere Bauweise speichert die Temperatur. Über Nachtlüftung kühlt die thermische Masse ab.“

Gebäude mit einer hohen Masse verhalten sich thermisch träge. Luft hingegen ist das genaue Gegenteil eines trägen Bauteils. Gäbe es die thermische Trägheit nicht, so würde es in den Innenräumen schnell sehr warm (Sommer) bzw. kühl (Winter) werden. Im bewohnten Zustand hat die thermische Trägheit der Decken den größten Einfluss auf das Raumklima, da durch Einrichtung und Möbel die Effekte der thermischen Trägheit zwischen Wänden und Boden mit der Raumluft reduziert werden. Eine effektive Querlüftung der Räume in kühlen Sommernächten kann durch Schwingfenster bei mittigem Drehpunkt erreicht werden: Schon bei minimaler Kippstellung findet ein guter Luftaustausch statt. Die warme Luft kann oben entweichen und die kühle Nachtluft unten nachströmen.

- **„Robuste und reduzierte Techniksysteme** einsetzen, die das Verhalten der Nutzenden berücksichtigen.“

Etwa 20% der gesamten Lebenszykluskosten eines Gebäudes fallen während der Planungs- und Bauphase an. Die restlichen 80% der Kosten gehören zur Nutzungsphase (größtenteils Energieverbrauch). Der Ansatz mit mehr Dämmung und dem Einsatz von Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung den Energieverbrauch des Gebäudes zu reduzieren ist meist ein Trugschluss: Der Mehraufwand bei Technik, Betriebsenergie, Unterhalt und Wartung übersteigt die erzielten Einsparungen der Heizenergie i.d.R. bei Weitem.

Der Performance Gap (Abweichungen von theoretisch berechneten Ergebnissen zur Praxis) zwischen Planung und Betrieb entsteht hauptsächlich auf den Ebenen der Gebäudetechnik (Systeme funktionieren nicht richtig) und des Nutzerverhaltens (dieses wurde falsch eingeschätzt). Ansätze den Performance Gap zu schließen sind: Nutzerinnen und Nutzer regeln selbst (Interaktion und Bewusstsein schärfen), so einfache Technik wie möglich verbauen (einfache Wartung und Veränderung auch nach vielen Jahren möglich), Technik richtig

bewerten (zusätzliche Techniksysteme nur dann, wenn diese auch bei abweichendem Nutzerverhalten noch erfolgreich funktioniert)

- **„Systemtrennung.** Zukünftige Veränderungen vorbereiten. Die technischen Systeme von der Konstruktion trennen.“

Bei einer Lebensdauer eines Gebäudes von ca. 100 Jahren wird schnell deutlich, dass viele Teile des Gebäudes mehrere Lebenszyklen durchlaufen. Neben den materialbezogenen Einflussfaktoren wie die Qualität der Herstellung, der Konstruktion oder der Ausführung, haben auch die nutzerspezifischen Ansprüche wie räumliche Anpassungen oder individuelle Umgestaltungen Einfluss auf die Lebensdauer von Bauteilen. Durch eine konsequente und bereits in der frühen Planung angedachten Trennung technischer und baulicher Systeme wird eine spätere Erneuerung oder Veränderung bestimmter Teile erheblich erleichtert (z.B. ist der Austausch eines Heizkörpers einfacher als der Austausch einer Fußbodenheizung).

- **„Materialgerechte Konstruktion.** Wenige, sortenreine Bauteilschichten zu robusten und langlebigen Konstruktionen fügen.“

Neben statischen und gestalterischen Funktionen schützt die Außenwand auch vor Umwelteinflüssen, wie Lärm, Regen, Wind, Kälte oder Hitze. Dieses Ziel wird bei der heutigen Bauweise meist durch Materialschichtung bzw. Materialmischung erreicht, um die Vorteile der einzelnen Baustoffe zu kombinieren. Macht man sich nun Gedanken über die weitere Zukunft des Gebäudes, stellen sich Fragen nach Instandhaltungsaufwand, unterschiedlicher Lebensdauer der Verbundstoffe, Trennung derer bzw. Verfügbarkeit von Ersatzstoffen. Ziel von «Einfach Bauen» sind wenig Bauteilschichten, sortenreine Verwendung mineralischer oder nachwachsender Rohstoffe und das Fügen von Bauteilen zu robusten und langlebigen Konstruktionen entsprechend ihrer Eigenschaften.

Diese Strategien sind nicht neu, im Gegenteil, sie sind altbekannt. Jedoch nur die konsequente Kombination führt zu einem nachhaltigen Ergebnis.

Monolithisches Bauen

Das monolithische Bauen umfasst allgemein einstoffliche Bauweisen aus Materialien wie Beton, Ziegel oder Holz. Der Begriff, übersetzt «aus einem Stein», stammt aus dem Griechischen und bezeichnet die Vereinigung verschiedener Funktionen, beispielsweise der Statik oder des Wärmeschutzes, in einem einzigen Bauteil. Dass die elementaren Funktionen des Bauwerks mit nur einem Bauteil erfüllt werden, grenzt das monolithische Bauen von mehrschichtigen Konstruktionen ab.

Haus Leichtbeton

Hier kam dämmender Infralichtbeton zum Einsatz (Wandstärke 50cm, Rohdichte 750 kg/m³, Druckfestigkeit 12 N/mm²). Aufgrund der geringen Dichte, die vor allem durch besonders voluminöse und zugleich leichte Zuschläge wie Blähbeton, Blähglas oder Schaumglas sowie den Einsatz von Zusatzmitteln wie Schaumbildner hervorgerufen wird, besitzt der Infralichtbeton eine geringe Wärmeleitfähigkeit und somit einen deutlich höheren Wärmeschutz als konventionelle Normalbetone. Die Konstruktion der Außenwand kommt ohne Bewehrung aus, ist dafür jedoch einen halben Meter dick.

Haus Massivholz

Beim Holzhaus kam Vollholz zum Einsatz, welches in drei Schichten aufgebaut ist und im Inneren Luftkammern enthält. (Wandstärke 30cm, Rohdichte 410 kg/m³, Druckfestigkeit 17 N/mm²). Es besteht nur aus gesägten Hölzern und verzichtet, anders als andere Massivholzwände, vollständig auf meist durch Folien gewährleistete Dampfsperren sowie zusätzliche (Außen-) Dämmung. Die einzelnen Schichten sind nur an notwendigen Bereichen verleimt, um auf Kleber so weit wie möglich zu verzichten.

Haus Mauerwerk

Hier wurde ein Hochlochziegel (Wandstärke 42,5 cm, Rohdichte 850 kg/m³, Druckfestigkeit 3,4 N/mm²) verwendet. Der Hochlochziegel kommt nurmehr selten zum Einsatz, üblicher sind Ziegel mit EPS-Füllung, die zwar als sortenrein rezyklierbar gelten, allein wegen dem hohen Mehraufwand (der Ziegel muss im Wasserbad von der Füllung gelöst werden) ist hier aber eher der Wunsch der Vater der Gedanken“.

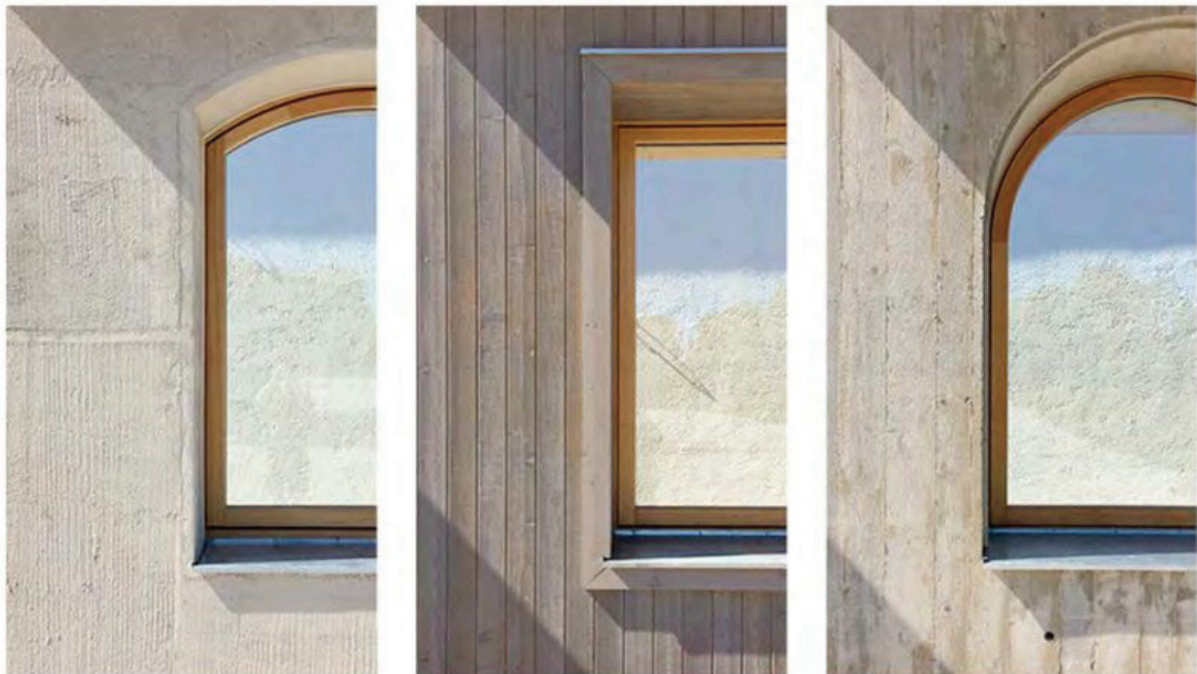


Abb. 22: Unterschiedliche Ausbildung der Fensteröffnung in der Wand aus Mauerwerk, Holz und Beton, Foto: B&O Gruppe

Die verschiedenen Fensterformen in Abbildung 22 ergeben sich aus den jeweiligen spezifischen Möglichkeiten, die Fensteröffnungen ohne Verbundstoffe zu überspannen: Bei Fassaden aus Massivholz ist es ohne Weiteres möglich eine rechteckige Fensteröffnung herzustellen, da die Holzfasern als Träger wirken. Beton ist sehr gut auf Druck belastbar, aber ohne Stahl nicht sehr zugfest. Ein gerader Sturz bekäme ohne Stahlbetonbewehrung schnell Risse. Die Öffnung wird deswegen mit einem Rundbogen überspannt. Auch bei dem Mauerwerk auf stahlverstärkte Sonderbauteile verzichtet.

Durch einen gemauerten Segmentbogen kann auch hier die Fensteröffnung überbrückt werden.

In Abbildung 23 sind die Fügungen der Bauteile Außenwand, Fenstersturz und Decke dargestellt. Unten heute übliche Konstruktionen platziert. Oben darüber sind die einfachen Konstruktionen gegenübergestellt, welche für die Forschungshäuser in Bad Aibling entwickelt und angewendet wurden.

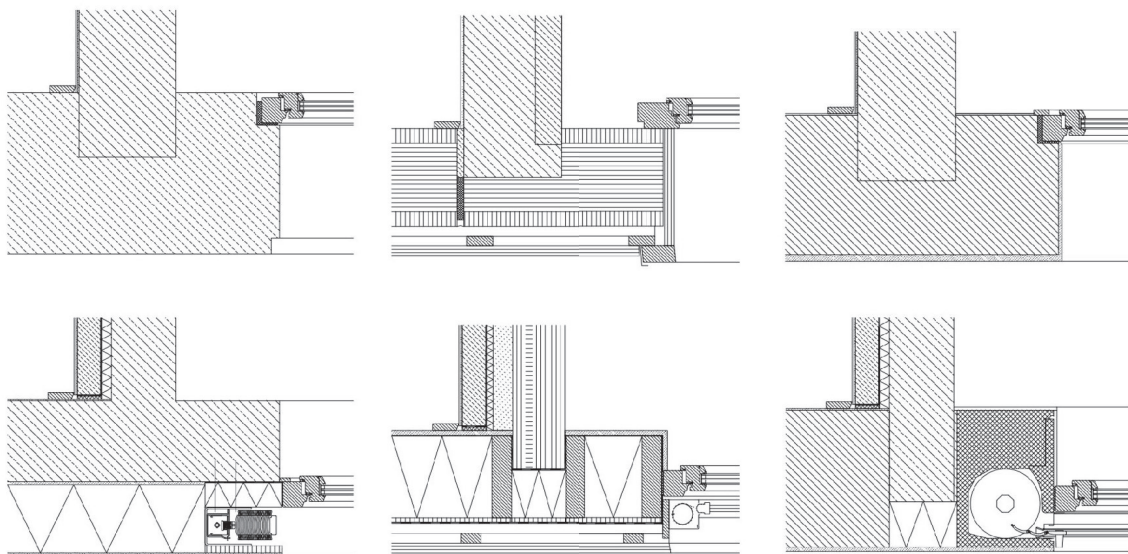


Abb. 23: Vergleich Standard-Wandaufbau mit monolithischer Bauweise der Forschungshäuser, Grafik: B&O Gruppe

Ergebnisse des Monitorings ^[Stu23]

Welche Außenwandkonstruktion wurde verwendet und wie schneiden sie bei den Langzeitmessungen ab? Beim Holzbau kam Vollholz zum Einsatz, das in drei Schichten aufgebaut ist und im Inneren Luftkammern enthält. Beim Feuchteverlauf spielte hier die Gefahr der Schimmelpilzbildung eine Rolle. Das Monitoring zeigte jedoch, dass es dazu nicht kam. Neue Erkenntnisse gewann man auch beim Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert), wobei das Forschungsteam alle Angaben unter Vorbehalt ausgibt, da bei den langen Messungen nicht zu jeder Zeit alle Standardumgebungsparameter eingehalten

werden konnte. Das Vollholz erreichte hier die besten, also niedrigsten Werte, und hielt die angegebenen Laborwerte genau ein: U-Wert $0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Das trifft auf das Haus mit Hochlochziegel nicht zu, dass beim U-Wert mit $0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ deutlich schlechter abschneidet als die offiziell angegebenen $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$. Was hier die genaue Ursache ist, bedarf noch weiterer Untersuchungen. Beim Betonhaus kamen die über den Zeitraum des Monitoring stärker schwankenden Messdaten im Mittel auf einen U-Wert von $0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$ anstatt auf den angegebenen Wert von $0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$. Kontrolliert wurde auch, wie stark bei Regen der Feuchtetransport der Wand zunimmt. Fazit: Bei allen drei Gebäudevarianten wurde das gewünschte abnehmende Feuchteverhalten und somit eine Austrocknung der Wände festgestellt.

Thermo-Check

Wie schneiden die Forschungshäuser hinsichtlich des thermischen Komforts ab? Beim Leichtbeton-Haus hielt die Heizkörpertemperatur im Winter konstant zwischen 30 und 40°C und regulierte durch gezieltes Stoßlüften den teils sehr hohen CO_2 -Gehalt. Das Holzgebäude erreicht im Sommer mit über 28°C die höchsten Innenraumtemperaturwerte, die damit oberhalb des Komfortbandes liegen. Das Holzhaus benötigt somit als einziges einen außenliegenden Sonnenschutz an den Fenstern der Westfassade, wenn man Überhitzung im Sommer ausschließen möchte.

Weitere Erkenntnisse der Betrachtung der operativen Temperatur waren, dass das Holzhaus viel stärker auf passive Solarenergie sowie Geräte und Personen reagiert. Insgesamt bestätigte sich die Annahme, dass die thermische Trägheit der Bauteile die Überhitzung im Sommer reduziert, während die Feuchte der Raumluft durch die raumumschließenden Bauteile passiv reguliert wird. Beim Leichtbetonhaus fällt der positive Effekt der thermischen Masse auf den Raumkomfort am größten aus, zudem zeigte sich, dass die Baumverschattung an der Ostfassade einen großen Einfluss auf das

Raumklima und die Beleuchtungsstärke im Sommer und in den Übergangsjahreszeiten hat.

Energie-Check

Wie steht es um den Heizenergieverbrauch? Alle gemessenen Energieverbräuche lagen unterhalb der nach EnEV vorher berechneten Verbrauchswerte. Am besten schnitten die Massivholzwohnungen mit einem Verbrauch von gerundet 50 kWh/m²a ab.

Wesentliche Erkenntnis: Das Nutzerverhalten hat einen spürbaren Einfluss auf den Energiebedarf. Das Ergebnis der Bewohnerbefragung war ein „eher positiv“, auch wenn die Untersuchung einiger weniger Wohnungen keine signifikante Statistik zulässt. Als allgemein positiv wird die hohe Raumhöhe wahrgenommen. Negativ fiel sowohl der fehlende Sonnenschutz als auch der fehlende Keller auf. Letzteres ist dem Versuchsanspruch von einfach Bauen mit Minimalmitteln geschuldet und sollte durch breitere Flure, eine Speisekammer und gemeinschaftliche Abstellkammern aufgefangen werden.

Neue Freiheiten ^{[Gri24], [FP24]}

Lange Zeit galt in der Bauindustrie das Motto: Mehr ist mehr. Wände wurden dicker, Standards höher, die Technik immer komplexer. Das Ergebnis: Wer in Deutschland nach den gängigen Regeln der Technik bauen will, hat Tausende von Baunormen zu beachten. Zwischen all diesen Vorschriften wird einfaches Bauen unmöglich, die Kosten wachsen und wachsen. Wenn dann noch, wie gerade, höhere Zinsen und gestiegene Material- und Handwerkerkosten dazukommen, werden Wohnungen und Häuser an vielen Orten des Landes fast unbezahlbar. Das Ergebnis: Viele Neubauprojekte liegen brach, Aufträge werden verschoben oder storniert.

Die Forschungshäuser in Bad Aibling und deren Ergebnisse zeigen radikal, was alles möglich ist. Die verbaute Technik ist auf ein Minimum reduziert, Lichtschalter

funktionieren kabellos. Boden, Treppen und Wände sind aus Holz. Durch den ressourcenschonenden Materialeinsatz und die modulare Bauweise sind sie fast klimaneutral in der Herstellung. Die Energieeffizienz entspricht etwa dem KfW-70 Standard. Auch in puncto Wohnqualität stehen die Häuser herkömmlichen Objekten nichts nach. Der Lärm- und Schallschutz ist vergleichbar mit dem eines Altbaus. Größter Pluspunkt für Käufer dürfte jedoch der Preis sein: durch clevere Grundrisse, vorgefertigte Module und Skaleneffekte können die Baukosten um etwa 20 Prozent gesenkt werden. Durch die serielle Vorfertigung von Außenwänden und den Einsatz von Badmodulen ist es möglich die Bauzeit erheblich zu senken. Durch „einfaches Bauen“ kann ein neuer Trend im Wohnungsbau gesetzt werden.

Möglich werden solche Pläne, weil die Bunderegierung anlässlich des letzten Wohnungsgipfels Ende September 2023 einen 14-Punkte-Plan veröffentliche, der verschiedene Maßnahmen für zusätzliche Investitionen für den Bau von bezahlbarem und klimagerechtem Wohnraum und zur wirtschaftlichen Stabilisierung der Bau- und Immobilienwirtschaft enthält. In diesem Dokument macht sich die Politik auch den Begriff „Gebäudetyp E“ zu eigen, dessen Konzept vor ca. zwei Jahren von der Bayerischen Architektenkammer ins Spiel gebracht wurde.

Diese will mit ihrer Initiative erreichen, dass in die Bayerische Bauordnung ein zusätzlicher «Gebäudetyp E» aufgenommen wird, wobei das E für „Einfaches“, aber auch „Experimentelles Bauen“ steht. Gebäudetyp E heißt, sich auf das Wesentliche zu reduzieren, suffizient, nachhaltig und qualitätsorientiert zu handeln, ohne dabei den eigentlichen Kern der Schutzziele der Bauordnung (Standesicherheit, Brandschutz, Gesundheit und Umweltschutz) außer Acht zu lassen. Verzichtet werden kann dagegen auf „darüberhinausgehende Normen und Standards“. Bauen muss zukünftig einfacher, schneller und günstiger werden. Dazu soll das Bauen im Sinne des Gebäudetyps E befördert werden, indem die Vertragspartner Spielräume für innovative Planung vereinbaren, auch durch Abweichen von kostenintensiven Standards. Die Länder

beabsichtigen, dazu Änderungen der Musterbauordnung und der Landesbauordnungen vorzunehmen. In Bayern wurde im Sommer 2023 mit einer Änderung der Bayrischen Bauordnung der «Gebäudetyp-e» im öffentlichen Recht umgesetzt. Es sind aber nicht nur die rechtlichen Rahmenbedingungen, die darüber entscheiden werden, ob sich die Idee des einfachen Bauens durchsetzen kann. Ihr Erfolg hängt vor allem von den Ansprüchen der privaten Bauherren und Immobilienkäufern ab. Denn zum einen haben sie sich in den vergangenen Jahren an viele Standards gewöhnt; zum anderen wissen sie im Zweifel nicht, auf welche Anforderungen sie guten Gewissens verzichten können. Was auf keinen Fall passieren darf: das Baustandards abgesenkt werden, ohne dass die niedrigeren Baukosten an die Kunden weitergegeben werden.

Patrick Stremmer, Architekturbüro Dietrich Untertrifaller

Zwischen Architektur und Kreislauf

Sind Räume, Gebäude und Städte schön, wenn sie NUR schön sind? Sind sie funktional, wenn sie NUR funktional sind? Ist der Wert einer Immobilienentwicklung, der Preis, der beim Verkauf erzielt wird? Die Antwort ist nein und bedarf einer genaueren Betrachtung der Ursache für Architektur, auf den Menschen.

Wir kennen diese Architekturen nur zu gut. Vom Funktionalismus der 60er und 70er Jahre, mit der autogerechten Stadt, bis zum Formalismus der Postmoderne und anderer Epochen. Zudem die großen Würfe der periodischen Baubooms. Sie alle haben ihre Spuren hinterlassen. Zumeist werden die Spuren erst dann sichtbar, wenn Symptome der Erosion an den Festen der vergangenen Ideale wirken. Und dann?

Im Streben nach technologischem Fortschritt und fehlerfreiem Handeln, sowie nach der Sicherheit der Investition, wurden Museen für die Gegenwart, für eine kurzzeitige Betrachtung geschaffen. Die Fokussierung auf das Objekt, ist damit zu einem großen Fehler des Architekturverständnisses geworden. Ob das gestaltete Objekt, oder ob der Mensch und das Leben, oder noch weitergedacht, die Natur im Mittelpunkt steht, ist die entscheidende Frage. Architekturen sind die Kulissen des Lebens, die im Einklang mit der Natur Bestand haben müssen. Dauerhaft und flexibel anpassbar für Veränderung.

Woran knüpfen wir an. Bei Dietrich Untertrifaller glauben wir an einen Ansatz, der weit über das reine Bauen hinausgeht. Unser Ansatz stellt den Menschen in den Mittelpunkt, für den und mit dem wir bauen. Wir feiern nicht mehr den allwissenden Architekten, den großen Meister mit dem dicken Filzstift, der uns seine Kunstwerke aus Beton schenkt. Wir feiern die Gesellschaft, die Choreografie des Lebens, für die wir die Kulisse bauen dürfen. Im Umkehrschluss bedeutet das nicht, dass Architekturen nicht mehr schön sein dürfen, die Fragen der Entstehung und des Bestandes stellen sich jedoch anders.

Projekte müssen sich wieder mehr aus der Gesellschaft heraus entwickeln. Die Einbeziehung aller Beteiligten in einem moderierten Prozess soll im Mittelpunkt der Entstehung stehen.

Was den technischen Fortschritt betrifft, haben wir erkannt, dass die Digitalisierung und Parametrisierung innerhalb der Planung und die Systematisierung der Bauten nicht nur einen Schlüssel zur Kostenoptimierung darstellen. Darüber hinaus führen uns diese Ansätze – bei richtiger Fügung – zu sehr flexiblen, reparierbaren und wiederverwendbaren Gebäudestrukturen. Häuser dürfen nicht mehr abgerissen werden. Dies sollte heute ein weit verbreiteter Konsens sein.

Unsere langjährige Erfahrung mit dem modernen Holzbau, sowie große Investitionen und Entwicklungen im Bereich digitaler Planungsprozesse und -methoden haben unser Büro zu einem gefragten Partner für die Entwicklung von Bausystemen gemacht, die wir in der Regel für institutionelle und öffentliche Auftraggeber entwickeln. Solche proprietären Modelle haben sich als vorteilhaft bewiesen, wenn es um die Bewirtschaftung großer Gebäudebestände geht. Mit der Erfassung aller Bauteile in Datenbanken, ist zudem eine einfache Reparierbarkeit, Umbaubarkeit und die Planung mit Teilen aus rückzubauenden Gebäuden gegeben.

Unser Ziel ist es, Gebäude zu bauen, deren Einzelteile zu mindestens 70% wiederverwendet werden können. Mit der Norddeutsche Akademie für Finanzen und Steuerrecht (NoA) in Hamburg, dem Kreativquartier in München und einem großen Logistikzentrum in Bayern, entstehen derzeit die ersten Prototypen für diese Idee.

Fazit

Das Symposium erwies sich als äußerst erfolgreiche Veranstaltung, die sowohl von den Teilnehmenden als auch von den Referierenden mehrheitlich positiv bewertet wurde. Mit rund 150 anwesenden Fachpersonen, die über den gesamten Veranstaltungsverlauf hinweg in Präsenz teilnahmen, konnte eine breite und fachlich versierte Zielgruppe erreicht werden. Besonders hervorgehoben wurde die thematische Vielfalt, die es ermöglichte, verschiedene Aspekte des Holzbaus umfassend zu beleuchten. Darüber hinaus fand die kompakte und strukturierte Darstellung der Inhalte große Anerkennung, da sie eine effiziente und gezielte Wissensvermittlung ermöglichte.

Vereinzelte wurde angemerkt, dass es keine Gelegenheit zum direkten Austausch zwischen den Teilnehmenden gab. Dies war jedoch eine bewusste konzeptionelle Entscheidung, da das Symposium primär als fachliche Informations- und Fortbildungsveranstaltung ausgerichtet war und nicht als Netzwerkformat diente. Die offizielle Anerkennung durch die Architektenkammern als Fortbildungsveranstaltung unterstreicht diesen Bildungsanspruch und bestätigt die hohe fachliche Qualität der vermittelten Inhalte.

Die große Nachfrage nach dem Thema Holzbau wurde auch durch die heterogene Zusammensetzung der Teilnehmenden sichtbar. Neben Architektinnen und Architekten, Ingenieurinnen und Ingenieuren sowie weiteren Vertretern aus der Bauwirtschaft war eine erhebliche Anzahl von Vertreterinnen und Vertretern kommunaler Institutionen anwesend. Dies verdeutlicht, dass nachhaltiges Bauen mit Holz nicht nur aus einer ingenieurtechnischen Perspektive, sondern auch aus stadtplanerischer und verwaltungsseitiger Sicht von wachsendem Interesse ist.

Besonders wertvoll war der Input, den das Symposium für die Entwicklung des entstehenden neuen Stadtquartiers Lok-Viertel geliefert hat. Die vermittelten

Erkenntnisse und Diskussionen können als Grundlage für innovative Planungsansätze dienen und dazu beitragen, zukunftsweisende Konzepte für nachhaltiges und ressourcenschonendes Bauen in die konkrete Umsetzung zu bringen.

Die insgesamt sehr positive Resonanz und der vielfach geäußerte Wunsch nach einer Fortsetzung dieses Veranstaltungsformats belegen den hohen Stellenwert des Themas und das große Interesse an einer weiteren fachlichen Auseinandersetzung. Dies spricht für die Relevanz solcher Plattformen zur Wissensvermittlung und zeigt, dass eine verstärkte Beschäftigung mit nachhaltigem Bauen und insbesondere mit dem Holzbau sowohl in der Praxis als auch in der kommunalen und politischen Entscheidungsfindung von zunehmender Bedeutung ist.

Literaturverzeichnis

- [B&O20] B&O GRUPPE: *Wie wir heute für die Welt von morgen bauen*, 2020.
- [Stu23] STUMM, A.: *Einfach Bauen 3, Ergebnisse des Monitorings der Forschungshäuser in Bad Aibling*, In: *Bauwelt 9* (2023)
- [Nag22] NAGLER, F., *Einfach Bauen Ein Leitfaden*, Birkhäuser Verlag GmbH, Basel, 2022, ISBN: 978-3-0356-2463-2.
- [Gri24] GRIMM, R.: *Was ist der Gebäudetyp E?*. URL <https://www.baustoffwissen.de/was-ist-der-gebaeudetyp-e-01032024>, Baustoffwissen, Essen, 2024.
- [FP24] FROHN, P. und PETRUSCHKA, F.: *So bauen Sie schneller und günstiger*. URL <https://www.wiwo.de/my/finanzen/immobilien/immobilien-so-bauen-sie-schneller-und-guenstiger/29653976.html>, WirtschaftsWoche, 2024.