

Raummodule in Holzleichtbauweise – in 4 Monaten zum Ziel

Max Renggli
Renggli AG
Schötz, Schweiz



Raummodule in Holzleichtbauweise – in 4 Monaten zum Ziel

1. Einleitung

Die Baubranche sieht sich mit individuellen - also einzigartigen - und immer komplexeren Bauprojekten konfrontiert. Anforderungen in den Bereichen Infrastruktur, Technologie, Logistik und Prozesse steigen. Und der ökonomische Druck nimmt stetig zu. Rationalisierungseffekte in der Fertigung sowie auf dem Bau sind gefragt, wie auch das verdichtete Bauen neue Lösungen fordert.

Dabei bewegt der Gedanke des Modulbaus die Fachwelt immer wieder. Im modernen Holzbau nähern wir uns mit der industriellen Vorfertigung immer mehr der Produktion von Autos an: Die Wand-, Boden und Deckenelementen werden in der «geschützten» Werkhalle vorgefertigt. Die konsequente Weiterführung dieses Weges ist der Modulbau – also die serielle Produktion von fertigen Raummodulen. Dank Qualitätsüberwachung der Prozesskette vom Materialeinkauf bis zum fertigen Gebäude werden Baumängel schon im Werk auf das Minimum reduziert. Die industrielle Produktion von ganzen Bauteilen im Werk bietet klare Vorteile bezüglich Planung, Qualität und Terminalsicherheit. Diese Potenziale lassen sich umso stärker ausschöpfen, je mehr Prozesse unter kontrollierten Bedingungen in der Produktionshalle ausgeführt werden. Mit weiterführender Standardisierung und Optimierung der Prozesse lässt sich die Verdichtung der Arbeitsprozesse durch das Zusammenspiel sämtlicher Gewerke – wie Planung, Sanitär, Heizung, Klima und Elektro – weiterentwickeln (inkl. Innenausbau und Apparate). Es werden zwar immer mehr Bauten in Modulbauweise erstellt; der Marktanteil ist aber noch marginal.

2. Jede Bauweise hat ihre Vorzüge

Nachfolgende Abbildung illustriert die Vorteile der jeweiligen Bauweisen. Sie zeigt ebenso exemplarisch, dass je «fertiger» das Produkt in einem Werk produziert wird, umso mehr muss das Projekt im Vorfeld detailliert fertig geplant werden, bevor die Elemente bzw. Module gefertigt werden können. Während in der klassischen Massivbauweise rollierend im Bauprozess (um)geplant werden kann, ist es im Modulbau gegeben, dass bis zur Montage auf der Baustelle die gesamte Planung und Fertigung inkl. Innenausstattung abgeschlossen sind.

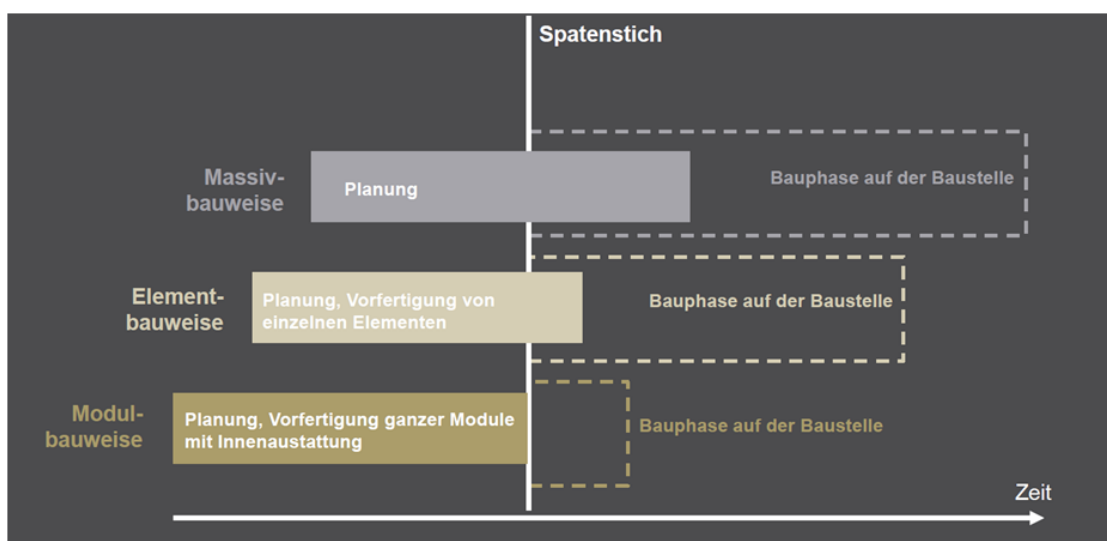


Abbildung 1: Illustration Planung, Fertigung, Montage der verschiedenen Bauweisen.

Hier spielen die Weiterentwicklungen im digitalen Bauprozess dem Modulbau ebenfalls in die Hände: Denn wenn die Daten phasengerecht, vom Entwurfsmodell bis in die Produktion, durchgehend verwendet werden, ist eine effiziente Produktion mit hoher Planungssicherheit und hoher Qualität gewährleistet.

3. Ein Blick zurück: Erfahrungen im Modulbau

Mit der Einfamilienhaus-Reihe «VISION:R1 bis 4» hat die Renggli AG schon früh die Produktion im Schutz des Werks auf ein Maximum ausgeweitet. Es stehen vier unterschiedliche Gestaltungstypen zur Auswahl: vom einfachen Modul als Bungalow bis zum zweistöckigen Einfamilienhaus im Minergie-Standard, das aus vier Raummodulen zusammengefügt wird und in drei unterschiedlichen Ausbaustufen erhältlich ist. Dabei sind alle Raummodule mit Wasser- und Elektroinstallationen, Böden, Treppen und Anschlüssen auch mit Bad, Küche und Schränken ausgestattet. Das Interesse zu diesem Modulhaus war zwar gross, der kommerzielle Erfolg aber (noch) bescheiden.



Abbildung 2: Einfamilienhaus-Reihe «VISION:R1 bis 4»

Immer mehr setzt auch die öffentliche Hand auf modulare Bauen - insbesondere bei Schulhäusern und Kindergärten. Hier kann der schnelle und kosteneffiziente Modulbau Lösungen für einen temporären Ausbau wie auch für den permanenten Einsatz von Schulräumen bieten.

Bei mehrgeschossigen Mehrfamilienhäusern aus Holz aber, scheint die serielle Produktion von Holzmodulbauten an die Grenzen zu kommen. Es erfordert also ein neuartiges Konzept der Tragstruktur, das die Lastabtragung eines Gebäudes mit mehreren Geschossen gewährt.

4. Neuartig: Hochleistungs-Hybridbausystem mit Holz und Stahl (HHHS)

Das neuartige Hochleistungs-Hybridbausystem mit Holz und Stahl wurde im Rahmen eines Projekts von innosuisse, in Zusammenarbeit der Berner Fachhochschule BFH, Schweizer KMU und der AXA als Bauherrin, entwickelt. Innosuisse ist die Schweizerische Agentur für Innovationsförderung. Sie ist eine öffentlich-rechtliche Anstalt des Bundes und hat zur Aufgabe, die wissenschaftsbasierte Innovation im Interesse von Wirtschaft und Gesellschaft zu fördern.

Die Grundidee des neuartigen Gebäudekonzepts: Es soll ein Hochleistungs-Hybridbausystem mit Stahl und Holz entwickelt werden, mit dem 4- bis 8-geschossige Mehrfamilienhäuser errichtet werden können. Das System erfordert Raummodule aus einem Holz-Stahl-Verbund und neuartige Tragwerke, die über schallentkoppelte, biegesteife Stahl-Rahmenecken verfügen.

Die Entwicklung des Bausystems fokussierte primär auf die Realisierung preiswerter, mehrgeschossiger Wohnbauten zum Ersatz von alter Bausubstanz. Aus Sicht der Architektur besteht die Innovation des Holz-Stahl-Hybridbausystems in der Kombination folgender zentraler Elemente: Flächeneffizienz, Flexibilität, Modularität und Installations-effizienz.

Die Flächeneffizienz der Grundrisse reduziert wohnungsinterne Erschliessungsflächen durch Überlagerung mit Hauptnutzflächen. Der aktuell sehr hohe Flächenbedarf im Wohnungsbau soll eingeschränkt werden. Der Mieter profitiert durch einen unterdurchschnittlichen Mietzins für eine kleine aber praktikable Wohnfläche. Die Flexibilität des Hybridbausystems ermöglicht nachhaltig nutzbare Wohnungsgrundrisse und damit stabile und langfristige Vermietbarkeit für den Investor sowie einen hohen Komfort- und Nutzungsstandard des Wohnraums für den Mieter.



Abbildung 3: Grundrisskonzept: Drei Modultypen - frei kombinierbar.

Die Nutzerbedürfnisse wurden anhand einer repräsentativen Mieterstudie (2-Personen- und Einzelhaushalte) bei den relevanten Kunden/Nutzergruppen durch die Bauherrin AXA ermittelt. Die Studie umfasst explorative sowie leitfadensbasierte Befragungen und darauf aufbauend eine breit abgestützte Umfrage mit Faktorenanalyse und Profilbildung.

5. Vom Endkunden lernen - Konzept optimieren

Ein wesentlicher Bestandteil des Forschungsprojekts war der Einbezug (zukünftiger) Mieterbedürfnisse. Dafür wurde Ende 2017 auf dem Werksgelände der Renggli AG ein Prototyp mit zwei Musterwohnungen erstellt. Im Januar 2018 fand ein Workshop inklusive Begehung mit knapp 20 Probanden statt. Die Prototypen wurden von potentiellen Mietern so auf Herz und Nieren geprüft.



Abbildung 4: Prototyp-Wohnungen auf dem Werksgelände der Renggli AG in Schötz

Die daraus gewonnenen Erkenntnisse führten zu geringfügigen Anpassungen und Optimierungen im Innenbereich (z.B. Materialisierung der Böden).

In der gleichen Phase wurden umfangreiche Akustikmessungen und Luftdichtheitsmessungen durchgeführt. Diese Resultate waren grundsätzlich positiv. Die geplanten und anvisierten Werte wurden planmässig erfüllt. Einzig bei den Einheiten die in bzw. mit einem Modul zwei Wohnungen abdecken, musste der Wandaufbau verbessert werden um die gewünschte Qualität zu erreichen.

6. Das Gebäudekonzept: die Umsetzung in Lenzburg

Im Gegensatz zu bisherigen Modulbauten kommt in Lenzburg ein Stahlgerüst als Tragwerk zum Einsatz. Dieses Tragwerk fungiert als Skelettbau, bei dem die vertikalen und partiell die horizontalen Haupttragelemente aus Stahl bestehen. Die Raummodule, die in Holzbauweise erstellt werden, leiten die Dach- und Deckenlasten in die Primärstruktur aus Stahl und helfen zur Aussteifung des Gebäudes.

Die Verbindungen im Tragwerk stellen den Schlüsselpunkt des Bausystems dar. Neben der Lastübertragung am Knotenpunkt und den bauphysikalischen Anforderungen, sind die Knotenpunkte nicht konventionell geplant, sondern wurden so konzipiert, dass sie auf der Baustelle nur noch zusammengesteckt und gesichert werden können. Die Innovation liegt in der für die Montage steckbare Verbindung, die gleichzeitig schallentkoppelt wirkt und eine biegesteife Rahmenecke ausbildet. Diese Knotenanschlüsse minimieren die Arbeitsschritte auf der Baustelle. Ein weiterer neuartiger Vorteil ist die zerstörungsfreie Demontierbarkeit dieser Anschlüsse. Im Falle eines Rückbaus, kann man die Module und Elemente des Holz-Stahl-Hybridbausystems direkt in einem anderen Gebäude des gleichen Hochleistungs-Hybridbausystems wiederverwenden.

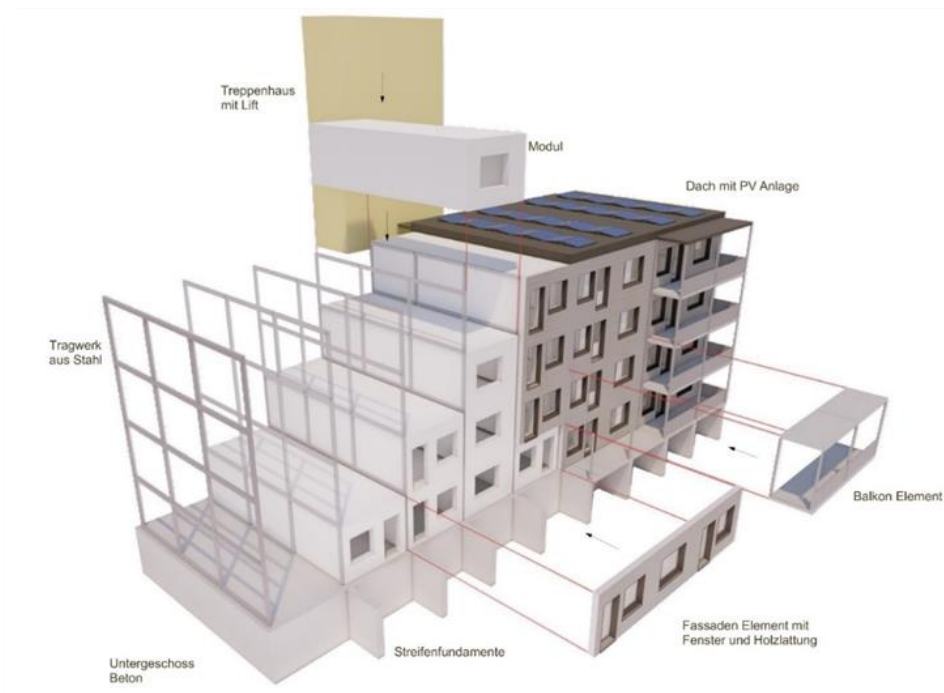


Abbildung 5: Illustration des HHHS-Gebäudesystems I.

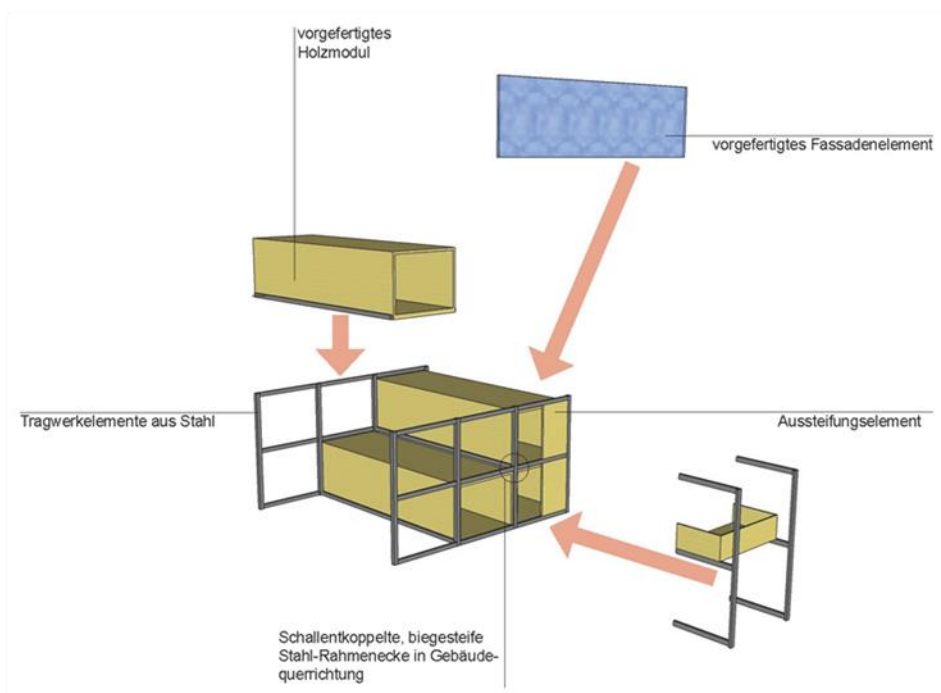


Abbildung 6: Illustration des HHHS-Gebäudesystems II.

Im Dezember 2018 startete die Fertigung der Raummodule bei der Renggli AG in Schötz. Die Bäder, Küchen, Türen, Fenster und Beläge wurden im Werk eingebaut, die Leitungen der Gebäudetechnik eingezo-gen.



Abbildung 7: Fertigung der Raummodule in der Werkhalle der Renggli AG in Schötz.

Parallel zur Produktion der Module wurde in Lenzburg das Untergeschoss erstellt und die Stahlstruktur aufgebaut. Die Unterkellerung unterscheidet sich nicht von einem konventionellen Mehrfamilienhaus.



Abbildung 8: Das Stahltragwerk wird in Lenzburg aufgebaut.

Die vorgefertigten Module wurden mit Tiefladern angeliefert und konnten innert Stunden montiert werden. Die fertigen Module mussten nur noch in das Stahlgerüst eingesetzt, miteinander verbunden und die Gebäudetechnik angeschlossen werden.



Abbildung 9: Die fertigen Module werden mit dem Tieflader «just in time» geliefert und ins Stahlgerüst eingesetzt.

Erschlossen werden die Wohnungen über einen Laubengang mit vorgesetztem Treppen- und Liftturm. Ein konventioneller Erschliessungskern wird somit nicht mehr benötigt.



Abbildung 10: Impressionen des fertigen Gebäudes «HELLO Lenzburg» I.



Abbildung 11: Impressionen des fertigen Gebäudes «HELLO Lenzburg» II.

7. Fazit und Ausblick

Dieses Hybridbausystem hat neben der vereinfachten und kompakten Bauweise zahlreiche weitere Vorteile: Der Bau ist deutlich schneller, im Fall von Lenzburg sparte man rund neun Monate Bauzeit. Lange Leerstände und Wohnungsknappheit können aus Sicht des Investors dadurch reduziert werden. Durch die Vorfertigung, die Standardisierung der Wohnungen und die resultierende Skalierung können die Kosten pro Wohnung in Zukunft deutlich gesenkt werden. Dies schlägt sich schliesslich im Mietzins nieder. Diese Bauweise erlaubt es langfristig denkenden Investoren, Mietwohnungen von schlechter Bausubstanz, bei denen sich eine Sanierung nicht mehr lohnt, mit preiswertem und modernem Wohnraum zu ersetzen.

Die Liegenschaft in Lenzburg hat Pioniercharakter und die Erfahrungen daraus dienen weiteren Projekten als Grundlage. Mit dem Wiederholungsfaktor kann diese Bauweise immer wieder bei unterschiedlichen Bauobjekten angewandt werden. In der Folge können der Entwicklungsaufwand und damit die Planungskosten pro Bauobjekt für den Bauherrn bzw. den Investor weiter reduziert werden.

8. Über Renggli AG

Die Renggli AG entwickelt und realisiert industriell gefertigte, hochwertige und klimagerechte Gebäude in Element- und Modulbauweise in Schweizer Qualität. Immer mit dem Ziel vor Augen, höchstmöglichen Wohnkomfort mit geringstmöglichem Energieaufwand zu erreichen. In ökologischer Holzbauweise entstehen architektonisch anspruchsvolle Bauvorhaben – vom Einfamilienhaus bis hin zum mehrstöckigen Wohn- oder Geschäftsgebäude – stets qualitätssicher und kosteneffizient. Immer gereu unserer Vision: «**Wir bauen für eine lebenswerte Zukunft.**»