

Modulare Holzhochhäuser

ein bewährtes Holz-Hybridsystem mit
unterschiedlicher baulicher Umsetzung

Thomas Wehrle
ERNE AG Holzbau
Laufenburg, Schweiz



Modulare Holzhochhäuser

ein bewährtes Holz-Hybridsystem mit unterschiedlicher baulicher Umsetzung

1. Was bedeutet «Modular»

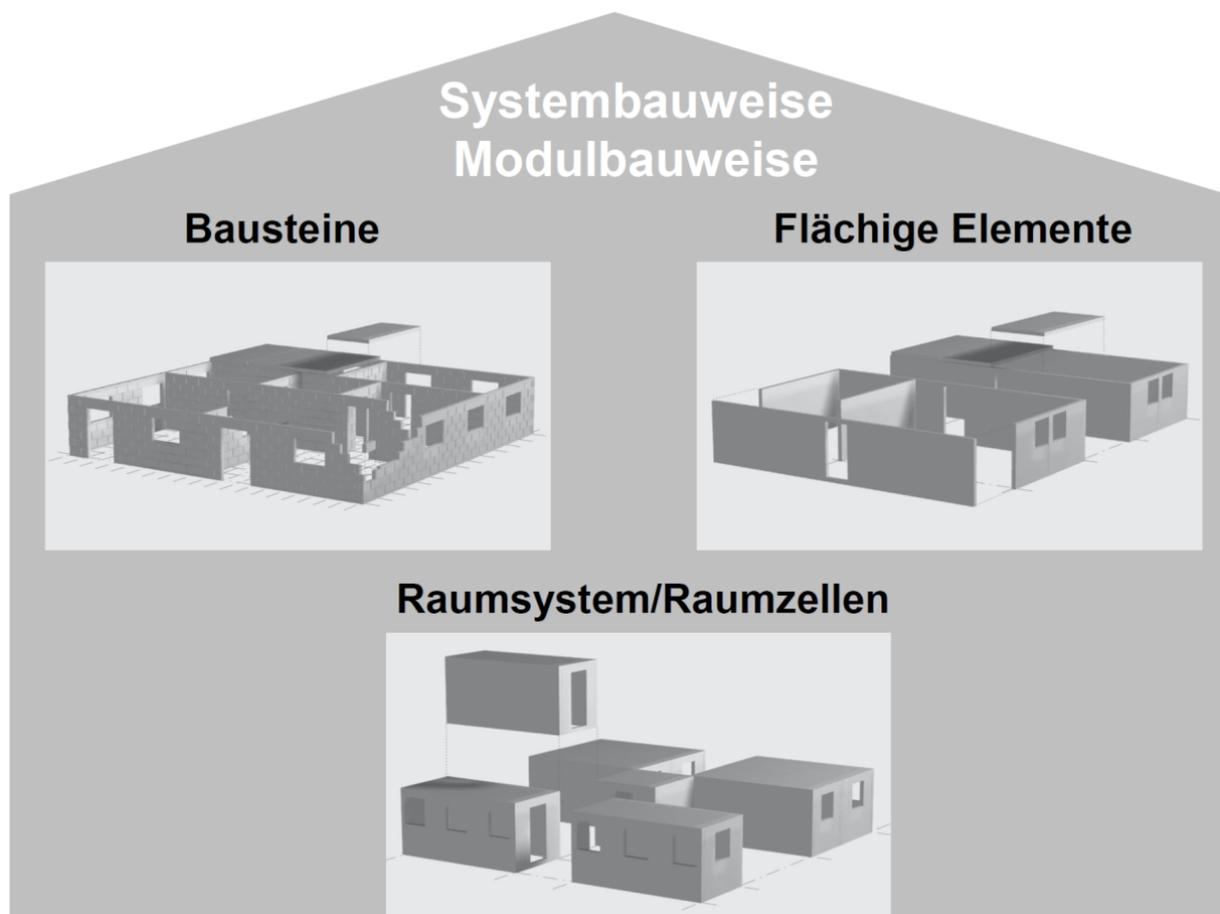
Suchbegriff «Modularität» bei Wikipedia:

«Modularität (auch Baustein- oder Baukastenprinzip) ist die Aufteilung eines Ganzen in Teile, die als Module, Komponenten, Bauelemente, Baugruppen oder Bausteine bezeichnet werden. Bei geeigneter Form und Funktion können sie zusammengefügt werden oder über entsprechende Schnittstellen interagieren.»

Bezogen auf den Holzbau spricht man hier je nach Grad der Vorfertigung von «Flächigen Elementen» oder sogar von ganzen «Raumsystemen/Raumzellen».

Die nachfolgenden beiden Projekte «S22» und «ARBO» beruhen auf dem Vorfertigungsprinzip der «Flächigen Elemente» und werden auf der Baustelle zu einem Ganzen zusammengefügt. Bei beiden Projekten wurden die Wand und Deckenelemente zu grossen Teilen bereits im Werk mit Installationen vorgefertigt und somit der Aufwand vor Ort erheblich reduziert.

Folgende Grafik zeigt die in der Baubranche übliche Differenzierung der einzelnen Vorfertigungsstufen.



2. Mit Holz hoch hinaus

Bürogebäude S22 (Zug Estates)



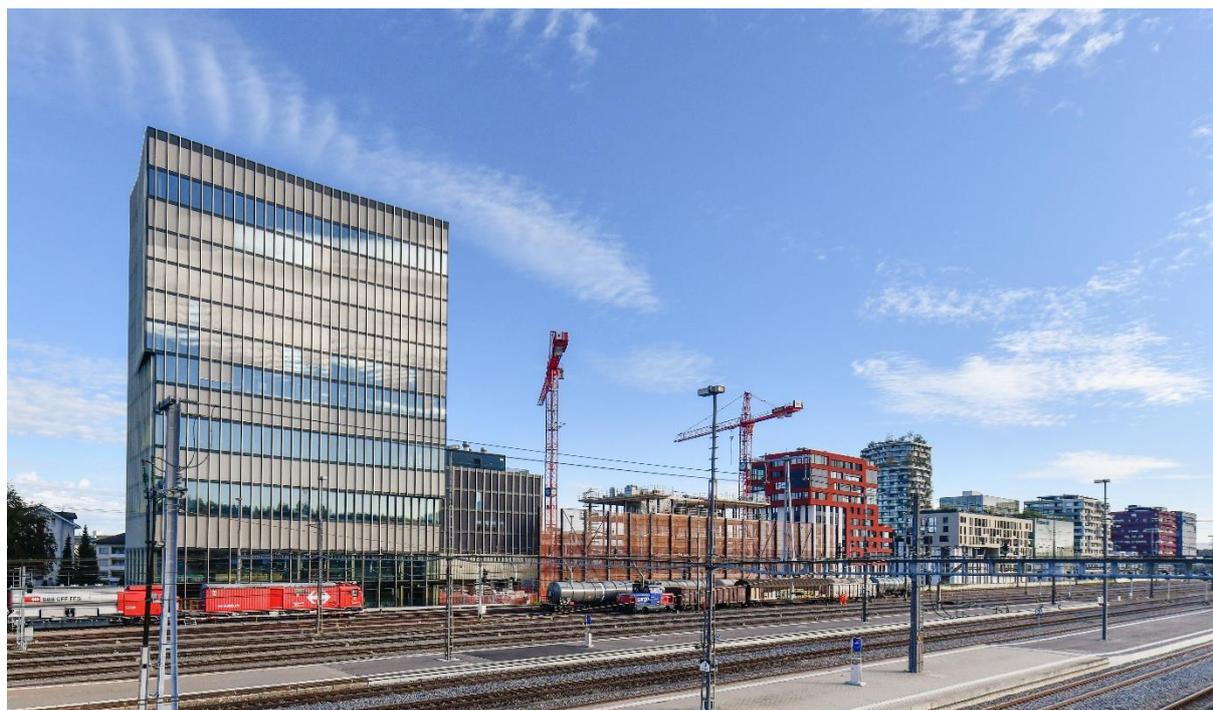
© Roger Frei, ERNE AG Holzbau

Bauherrschaft:	Zug Estates AG, Zug
Architektur:	Burkard Meyer Architekten BSA, Baden
Brandschutzkonzept:	Makiol Wiederkehr AG, Ingenieure Holzbau Brandschutz
Holzbauingenieure:	Erne AG Holzbau, Laufenburg
Bürofläche:	11900 m ² auf zehn Geschossen
Termine:	Baubeginn Juni 2016 Start Holzbau April 2017 Bezug Mieter Juni 2018

Der zehnstöckige, 36 Meter hohe Klotz aus zwei verschränkten Baukörpern besteht im Kern aus Stahlbeton. Auch darum herum wird neben Holz auch Beton und Metall verwendet. Dennoch: die tragenden Balken der Böden sind aus Fichte und die tragenden Säulen aus Baubuche.

«Was wir hier an Holz verbaut haben, würde im Schweizer Wald innerhalb von zweieinhalb Stunden nachwachsen», sagte ein Vertreter der Architekten Burkard Meyer. Aber der Nachhaltigkeitsgedanke hat beim Bau nicht Pate gestanden – sondern der Zeitdruck. Tobias Achermann, CEO der Zug Estates AG: «Wir müssen das Gebäude innerhalb von nur zwei Jahren realisieren. Wir hatten für die Suurstoffi 22 einen Ankermieter in Aussicht. Sie sagten uns: Wenn wir im Sommer 2018 einziehen können, dann kommen wir.» Also machte sich Zug Estates daran, in Windeseile – genauer: innerhalb von zwei Jahren – ein Hochhaus aus dem Nichts zu zaubern, das gut 50 Millionen Franken kostet.

Baufeld 1 Haus A (ARBO)



© ERNE AG Holzbau

Bauherrschaft:	Zug Estates AG, Zug
Architektur:	Manetsch Meyer, Zürich
Brandschutzkonzept:	Pirmin Jung Ingenieure AG
Holzbauingenieure:	Pirmin Jung Ingenieure AG
Bürofläche:	16000 m ² auf 14 Geschossen
Termine:	Baubeginn Februar 2018 Start Holzbau Juli 2018 Bezug Mieter September 2019

Gebaut wird der Turm ebenfalls in Holz-Beton-Hybridbauweise, um die Vorteile der jeweiligen Materialien optimal auszunutzen. Die beiden Untergeschosse sowie der Erschließungskern bestehen aus Beton. Die Decken sind als Holz-Beton-Verbunddecken konzipiert, als Decklage dient eine 16 cm dicke Betonplatte, die durch eingeklebte Lochbleche schubsteif mit den BSH-Rippen verbunden ist. Das Holz bleibt von unten sichtbar. Der Hohlraum wird für die Leitungsführung genutzt. Die Betonplatte übernimmt die Druckkräfte und gewährleistet die geforderten Brand- und Schallschutzeigenschaften, während die BSH-Rippen die Zugkräfte abtragen.

Die Fassade haben die Architekten als Metall-Glas-Konstruktion konzipiert – und damit materialtechnischen Herausforderungen etwa in puncto nicht brennbarer Materialisierung den Riegel vorgeschoben.

BIM und Lean

Auf der Basis des Generalplanermodells wurde die Projektorganisation für das Baufeld 1 entsprechend der Arbeit mit BIM und Lean-Methoden angepasst. Generell konnten nicht nur eine hohe Terminalsicherheit durch den Einsatz von BIM/Lean gewonnen werden, sondern auch eine höhere Transparenz. Wesentlich dafür waren die tagesgenaue Planung und zudem die verbesserte Zusammenarbeit durch das kollaborative Arbeiten am 3D-Modell.

3. Der Digitale Unterschied

Beide Gebäude wurden als Holz-Hybrid Gebäude geplant und mit vorgefertigten Holz-Betonverbund-Decken mit bereits im Werk vorinstallierter Haustechnik erstellt. Beiden Gebäuden liegt ein Digitales Model zugrunde, welches für die Koordination sowie für die Fertigung und Materialbestellung verwendet wurde.

Beim S22 war ERNE Teil des Generalplanerteames und bei den Submissionen der Schnittstellen zu Massivbau und Haustechnik dabei, beim ARBO «nur» der Holzbauer.



LEAN auf der Baustelle (S22), ICE-Session Massivbau und Holzbau

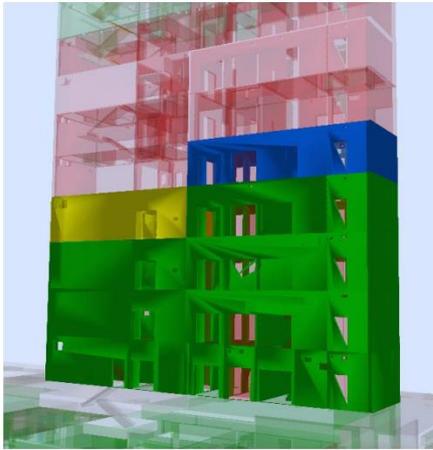
Während beim S22 die Lean-Methode lediglich zwischen Holzbau, Massivbau und Haustechnik angewendet wurde, gab es beim ARBO ein ganzes Lean-Team, welches mit dem BAP (BIM Abwicklungsplan) die Interoperabilität der Daten unterstützte und verbindlich eine Typisierung des Datenaustausches festlegte. Später wurde dieser noch mit den Lean Construction Prinzipien ergänzt und mit der Off- und Onsite Logistik verknüpft.

Serial	Sicht	Day/Days	Quantity	Unit	Manpower_Planned	Activity-Cycle-Object-key	Object_Id	catColor	period_no	Open
BBP_10211	1/1		259.487	m ²	N/A	TG_2UG_Baumeist_0	TG_098_BNIG_BBP	#00F	16	001
mmu_15306	1/1		23.04	m ²	N/A	TG_2UG_Baumeist_5	TG_2UG_Baumeist_5	#00F	16	001
BBP_15425	1/1		488.975	m ²	N/A	TG_2UG_Baumeist_1	TG_098_BNIG_BBP	#00F	15	001
mmu_15122	1/1		95.37	m ²	N/A	TG_2UG_Baumeist_6	TG_2UG_Baumeist_6	#00F	15	001
BBP_15439	1/1		347.771	m ²	N/A	TG_2UG_Baumeist_2	TG_098_BNIG_BBP	#00F	15	001
mmu_15284	1/1		51.33	m ²	N/A	TG_2UG_Baumeist_7	TG_2UG_Baumeist_7	#00F	15	001
BBP_15197	1/1		361.731	m ²	N/A	TG_2UG_Baumeist_3	TG_098_BNIG_BBP	#00F	15	001
mmu_15418	1/1		37.85	m ²	N/A	TG_2UG_Baumeist_8	TG_2UG_Baumeist_8	#00F	15	001
BBP_15369	1/1		303.605	m ²	N/A	TG_2UG_Baumeist_4	TG_098_BNIG_BBP	#00F	14	001
mmu_15382	1/1		34.56	m ²	N/A	TG_2UG_Baumeist_9	TG_2UG_Baumeist_9	#00F	14	001
img_15443	1/1		0		N/A	TG_2UG_Baumeist_10	TG_2UG_Baumeist_10	#00F	16	002

LEAN auf der Baustelle (ARBO), Daten verknüpft mit dem 3D-Modell

3D-Einfärbungen auf Basis des
Fortschritts / 31.05.2018

Aufnahme Haus A / 31.05.2018



Fortschritt-Status

■ 100 % ■ ca. 45 %
■ ca. 90 %

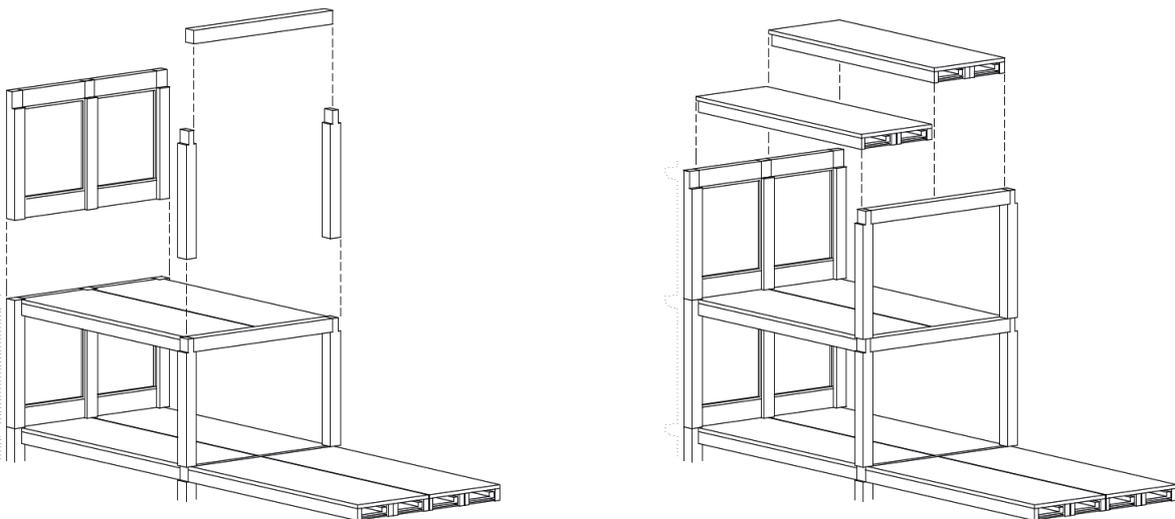
Live Abgleich vom Modellstand und Baustelle



4. Der Bauliche Unterschied

Suurstoffi S22

Das 36m hohe Gebäude besteht aus zwei Betonkernen, welche im Wochenrhythmus parallel mit dem Holzbau hochgezogen wurde. Am Montag wurde eingemessen, Dienstag dann die vorgefertigten Aussenwandelemente mit den eingebauten Fenstern gesetzt, Mittwoch die Stützen mit den Unterzügen montiert und Donnerstag die vorgefertigten HBV-Decken mit der installierten Haustechnik verlegt. Damit konnten pro Woche 600m² Geschossfläche regendicht montiert werden, bzw. ein komplettes Geschoss von 1200m² wurde somit in zwei Wochen fertiggestellt.



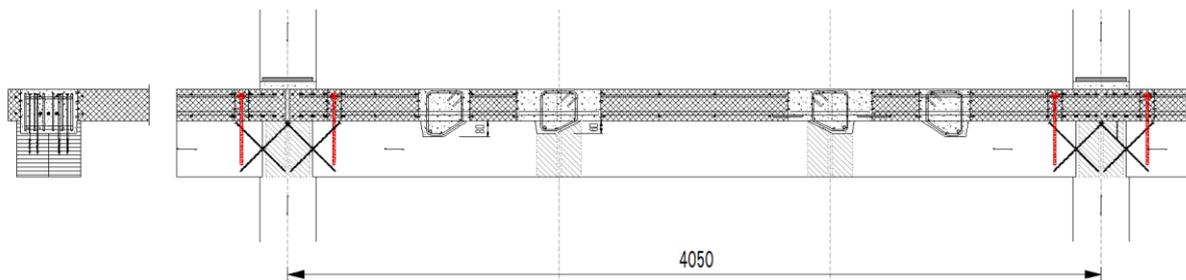
Prinzip des Elementbaues, Wandelemente, Stützen, Deckenelemente



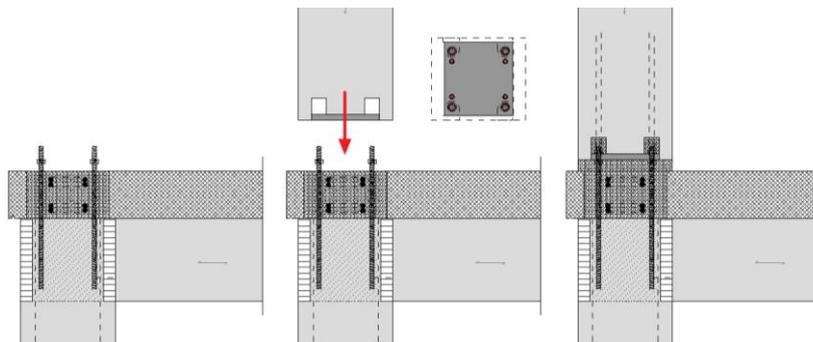
Paralleles Bauen, Holzbau gibt Position der Schalung vor, Wandelemente sind Regendicht

Baufeld 1 (ARBO)

Beim 60m hohen Gebäude mit 14 Geschossen wurde der Betonkern mit einer Gleitschalung hochgezogen. Nach 6 Wochen Vorlauf startete der Holzbau, welcher dann zwei Geschosse in knapp drei Wochen aufrichten konnte. Während der Wartezeit für das Nachführen der Gleitschalung hat man die Glasfassade montiert sowie HBV-Kerfen der Unterzüge mit der HBV-Decke vergossen.



Aussenwand als Stützenkonstruktion mit Unterzug mittels HBV-Kerfen mit der HBV-Decke verbunden



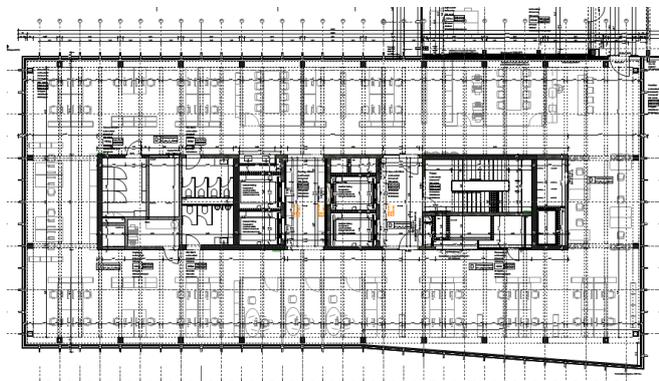
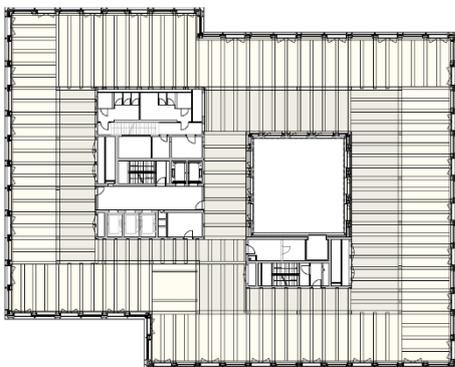
Jedes Geschoss kann mittels Gewindestangen auf Höhe gerichtet werden



Hintereinander Bauen, Kern mit Gleitschalung, Holzbau folgt im 4 Wochen-Rhythmus, Fassade folgt Holzbau

5. Fazit

Durch die Kombination der digitalen Planung mit den LEAN Prinzipien konnte die Montagezeit bei beiden Gebäuden reduziert werden. Die Gesamteinsparung beim Suurstoffi S22 lagen bei 4 Monaten, beim Baufeld 1 (ARBO) sogar bei 9 Monaten. Dies aufgrund der strengen Umsetzung der LEAN Prinzipien über alle Gewerke bis hin zur Verknüpfung zum BIM Modell. Die hohe Vorfertigung der Bauteile ist in diesem Fall zwingend notwendig. Ob mit einer Gleitschalung oder parallel gebaut wird ist nicht alleine auf die Höhe bezogen, das Verhältnis Holzbau zu Massivbau ist hier ausschlaggebend. Da der Holzbau in der Regel schneller wie der Massivbau montiert, müssen die Taktzeiten aufeinander abgestimmt sein. Bei Gebäude S22 war dies besser möglich als beim Hochhaus ARBO.



Grundrisse S22 und ARBO

6. Ausblick / Modulare Raumzellen

Ergänzt man nun die Erfahrungen der vorgefertigten HBV-Decken mit integrierter Haustechnik um die digitale Planung mit den LEAN Prinzipien erhält man ein modulares Raumzellensystem, welches beim Bau des Campus Westend in Frankfurt am Main zum Einsatz kam. Ein Schulgebäude für 2221 Schüler, bestehend aus 351 Modulen in Holz-Hybridbauweise, schlüsselfertig erstellt in 10 Monaten ab Oberkante Betonplatte.



© gmp Architekten (Gerkan, Marg und Partner)



© ERNE AG Holzbau