



Werk,
bauen + wohnen

Holzkonstruktionen

Fügung, Modul, Masse

Auf dem Weg zur Massenerfertigung
Komposit konstruiert, sichtbar gefügt,
wiederholt in Reihe, materialgerecht?
und: neue Museen in Vaduz und Chur

11–2016

Constructions en bois
Timber Constructions



CHF 27.00

9 770297 933000

Im Fachstellenhaus Arenenberg stemmen Eichenpfeiler ein Gitter von Bändern aus Holzelementen, die durch den Ort beton-Boden ausgesteift werden. Bild: Roland Bernath

Illustre Welt der Komposite



Hybride Konstruktionen mit Holz

Der Holzbau hat in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht – sowohl in die Breite wie in die Höhe. Ein wesentlicher Grund dafür ist, dass der Baustoff Holz mittlerweile mit allerlei anderen Materialien verbunden wird. Es ist an der Zeit, der neuen Unübersichtlichkeit mit etwas Theorie zu begegnen.

Tibor Joanelly

Collage, Montage und Komposition sind verbreitete Techniken in der Kunst. Während aber Collage und Montage beim Konstruieren in der Architektur eine klare Entsprechung haben – man meint nicht nur im wörtlichen Sinn die Montage auf der Baustelle oder eine Materialcollage –, so erscheint dieser Zusammenhang bei der Komposition weniger klar. Spricht man von «kompositen», also zusammengesetzten Baumaterialien und Konstruktionen, so bewegt man sich, weil die ersten beiden Verfahren typisch für die Moderne sind, zwischen einem vor-modernen Ideal der Komposition und dem pragmatisch-ingenieurmässigen Denken des 19. Jahrhunderts. Das Wort «komposit» – es ist hier dem Englischen *composite*, für «zusammengesetzt», entlehnt – ersetzt in diesem Text das gebräuchlichere Attribut «hybrid».¹ Die Kombination von bevorzugten Eigenschaften bereitet einer der Materialwahrheit verpflichteten Architektur Mühe.² Dabei ist etwa der allgegenwärtige Stahl-Beton alles andere als ein «reiner» Baustoff.

Deutlich werden die Vorteile von Kompositen besonders im ingenieurmässigen Holzbau, bei dem die günstigen ökologischen Eigenschaften des Holzes mit Materialien ertüchtigt werden, die in Bezug auf Speicher- und Absorptionsfähigkeit oder Brandsicherheit besser geeignet sind. Das Komposite beginnt im Ingenieurbau im Prinzip schon mit den Stahlverbindungen und erschöpft sich bei weitem nicht in Holz-Beton-Verbunddecken.

Auch wenn moderne Holzkonstruktionen eigentlich über das europäische Fachwerkhaus auf eine jahrhundertalte Bautradition mit verschiedenen Materialien verweisen, so widerstrebt die heute übliche Verbindung von Holz und Beton der Intuition – umso mehr, wenn Holz etwa Beton trägt: Das Leichte stützt das Schwere, das Organische das Mineralische. Dennoch gibt es gute konstruktive Gründe, eine «verkehrte» Disposition zu wählen: Die Forderung nach einer Holzfassade aus Gründen der Nachhaltigkeit etwa, und im Sinne der verbesserten Wärmespeicherung diese auch noch eine Betondecke tragen zu lassen. Kosten und Zeitersparnis auf der Baustelle mögen weitere Gründe sein, wenn man bedenkt, dass eine gemauerte Aussenwand mit verschiedenen Schichten auch unterschiedliche Lebensdauern, Trocken- und Montagezeiten mit sich bringt. Dabei liegt die Intuition durchaus falsch: Das Stützen von Betondecken mit Holz(-Spriessen) entspricht gängiger Baupraxis. Bislang gibt es in der Schweiz einige wenige Bauten, an denen ein solcherart gedachtes «umgekehrtes» Tragwerk erprobt worden ist.³

Eben fertiggestellt wurde in Zürich ein Hort- und Kindergartengebäude von Wolfgang Rossbauer und Susanne Triller (vgl. S. 29–30). In dem viergeschossigen, zweispännigen Bau mit betoniertem Kern wurde die tragende Holzfassade direkt mit dem Guss der Betondecken fixiert. Möglich war dies, weil die in der

Das Gefüge wirkt wie ein Musikstück komponiert, wie ein kunstvoller Zusammenschluss verschiedener Materialien und Systeme.

Werkstatt vorgefertigten Holz-Fassadenelemente in Plastik verpackt geliefert und montiert wurden. Die Beton-Schalung der Decken schloss bündig an diese an, und nach dem Ausschalen wurde die Folie an der Kontaktstelle zwischen den beiden Elementen aufgeschnitten. Das Resultat wirkt präzise, satt und bündig, es lassen sich kaum Fugen zwischen den beiden verbauten Materialien ausmachen.

Ein anderes komposites, in seiner grundlegenden Konzeption «zusammengesetzt» gedachtes Bauwerk ist das Fachstellenhaus der Landwirtschaftsschule Arenenberg von Stauer & Hasler Architekten, das diese zusammen mit dem Ingenieur Jürg Conzett entwarfen (vgl. S. 27–28). Der Bau lädt die Gewöhnlichkeit landwirtschaftlicher Bauten mit einem besonderen

1 Das Wort «hybrid» ist für die in diesem Text beschriebenen Phänomene nicht präzise genug. In der Tier- oder Pflanzenzucht etwa geht aus einer Kreuzung (einer Hybridisierung) stets ein neues Individuum hervor.

2 Vgl. Ákos Moravánszky, *Holzwege der Identität – Materialität und Stoffwechsel*, in: Mario Rinke, Joseph Schwartz (Hg.): *Holz: Stoff oder Form*, Sulgen 2014.

3 Zum ersten Mal trugen Holzstützen eine Betonplatte vor 16 Jahren in der Siedlung *Balance* in Wallisellen von Haerle Hubacher Architekten und unter der konzeptionellen Mitarbeit des Ingenieurs Hermann Blumer.

4 «Komposition» heisst gemäss Duden online: «Nach bestimmten Gesichtspunkten kunstvoll Gestaltetes, Zusammengestelltes».

5 Ein besonderer Vorteil dieser Konstruktionsweise ist, dass der Holzbau unabhängig von Betonieretappen hochgeführt werden kann. Ein ähnliches System wurde bei der Überbauung *Sihlbogen* in Zürich angewandt (Architekten Dachtler Partner).

6 Die «Klärung» des Endergebnisses bei «den Modernen» ist die Hauptbeobachtung in Bruno Latours Buch *Wir sind nie modern gewesen*, Frankfurt a. M. 2008.

konstruktiven Konzept auf. Ausgehend vom Versuch, in einer Holzkonstruktion den üblicherweise unumgänglichen Zement-Unterlagsboden visuell und statisch zu aktivieren, führte man diesen als selbsttragende Betonplatte aus. Die darunter liegende Holz-Fünfschichtplatte, die in der Untersicht sichtbar bleibt, ist Träger und verlorene Schalung in einem.

Das Entscheidende an diesem Tragwerk ist, dass seine Komponenten in gewissem Sinn «orchestriert» zusammenwirken: Die Fünfschichtplatten sind in einem Bandraster angeordnet, das den Grundriss

«Unsauber» in gewissem Sinne ist bei der Vermählung von Holz und Beton nicht das Komposite, sondern die diesem entgegengesetzte, modernistische Ideologie der Materialwahrheit.

einmal längs und sechsmal quer durchläuft. An den Kreuzungspunkten sind die Platten von T-förmigen Stützen getragen. In den Feldern zwischen den Platten werden die Lasten über die Betonplatten geleitet, die Holzfüllungen in der Untersicht leisten statisch keinen Beitrag und sind dort lediglich Akustik-elemente (und verlorene Schalung).

Das System der Stützen und Bänder aus Fünfschichtplatten ist in sich selbst aber nicht stabil. Für seine Fixierung waren die Betondecken notwendig, die, auf einer Trittschalldämmung gelagert, die Struktur mit dem Erschliessungskern verbinden. Wie der Schlussstein in einem gemauerten Bogen sind so die Betondecken die konstruktiven Schlösser, die den Bau zusammenhalten. Das Gefüge wirkt wie ein Musikstück komponiert, wie ein kunstvoller Zusammenschluss verschiedener Materialien und Systeme.⁴ Die Verbindung von Beton und Holzkonstruktion ist dabei ebenso komposit wie die unsichtbaren Stahlverbindungen zwischen den geschossweise springenden Pfeilern an der Fassade.

«Komponiertes» Konstruieren steht in einer Tradition, die ihren Ursprung im 19. Jahrhundert in Frankreich hat und für die etwa Eugène Viollet-le-Duc in der Kombination der besten Eigenschaften verschiedener Materialien einen eigenen, zeitgemässen Ausdruck fand. Die Addition von Bauteilen folgt dabei einer rationalen Logik, die den einzelnen Gliedern des konstruktiven Gefüges Eigenständigkeit zuspricht und diese syntaktisch in ein gemeinsames System einbindet.

Technisch leistungsfähiger, aber scheinbar ausserhalb gängiger Kategorien des Fügens, liegt eine konstruktiv untrennbare Verschmelzung von Holz und Beton oder Holz und Stahl mittels Dübeln, Ankern oder Klebstoffen – in Anlehnung etwa an das biologische Ideal vom Skelett der Wirbeltiere mit seinen verwachsenen Knochen, Muskeln und Sehnen.

Der Holzbauingenieur Hermann Blumer hat zusammen mit den norwegischen Architekten Helen & Hard und dem Büro seines Sohns Samuel Blumer für die Zürcher Fensterfabrik Albisrieden in Deutschland eine Produktionshalle geplant (vgl. S. 31–32). Die Gelenk-Rahmenkonstruktion mit «bionisch» zum Scheitel verzogenem Zugband ist im eigentlichen Sinn des Wortes komposit zusammengesetzt: Zwischen die betonierten Auflager und Pfeiler sind Brettschichtträger eingespannt, deren Querschnitt nahtlos in die anderen Glieder übergeht. Der Beton wird als Material an den am meisten beanspruchten «Ellen» der biegesteifen Rahmen sichtbar, verschwindet dann aber hinter Dreischichtplatten, die als verlorene Schalung dienten. Das Sichtbarlassen des Betons erfolgte auf Wunsch der Architekten, war in der Konstruktion aber nicht notwendig – und hatte sogar den zusätzlichen Aufwand des sorgfältigen Ausschalens zur Folge. Das System der verlorenen Schalung wiederholt sich im Bauwerk bei einer weiteren Beton-Holz-Kompositdecke, die über ein Feld von 17 mal 24 Metern spannt.⁵

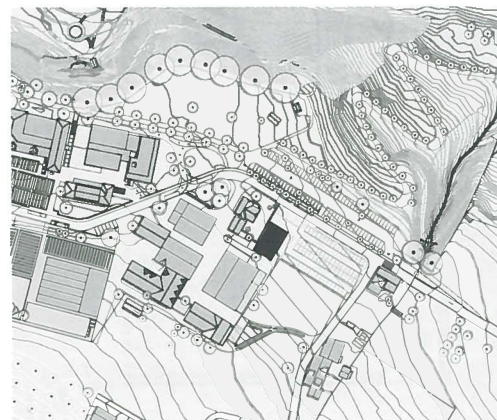
Das Verhältnis von Beton und Holz bezeichnet Hermann Blumer als «illustre Gesellschaft», weil das Holz dem formlosen, aber leistungsfähigen Beton die

In Anlehnung an Gottfried Semper müsste man von einer «Stoffergänzungstheorie» sprechen, die bei verschiedenen Graden der Verschränkung ein konstruktives und inhaltliches Ideal sucht.

ihm fehlende Struktur und Präzision verleiht. Eigentlich ist das ja nichts Neues: Jedem Betongebäude geht ein Bauwerk aus Holz voraus, das in den meisten Fällen nach dem Abbinden des Zements mit einigem Aufwand entfernt werden muss. Mit einem anthropologischen Blick auf «die modernen Menschen» handelt es sich hier um ein für die Moderne typisches Verfahren der Klärung, das einen wesentlichen Teil des Prozesses der Entstehung eines Bauwerks unterschlägt (abgesehen vom Schalungsbild).⁶ «Unsauber» in gewissem Sinne ist also bei der Vermählung von



Fachstellenhaus Arenenberg



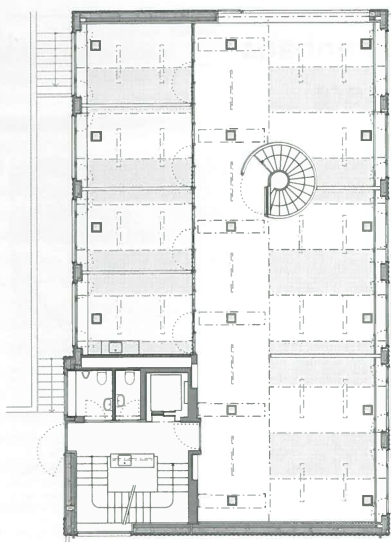
Schloss Arenenberg am Bodensee war zu Anfang des 19. Jahrhunderts die Heimat des späteren französischen Kaisers Napoleon III. Heute wird das dazugehörige Landgut als Berufsbildungszentrum des Kantons Thurgau genutzt (vgl. wbw 4–2012). Stauer & Hasler realisierten an dessen Rand ein Gebäude, in dem Landwirten Beratungen zur Unternehmensführung angeboten werden. Die Architekten zeichneten auch zusammen mit Jürg Conzett verantwortlich für die Wiederherstellung und Rekonstruktion des Schlossparks (2006–08).

Das Fachstellenhaus ist ein viergeschossiger Holzbau mit einer für Bürogebäude speziellen Typologie. Der zweibündige Grundriss ist durch mittig laufende Pfeiler gegliedert, deren T-förmige Arme in Querrichtung ausgreifen und eine frei unterteilbare Erschliessungszone definieren.

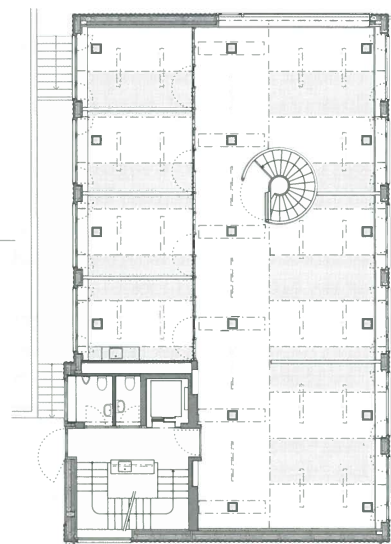
Das eigens für diesen Bau entwickelte Holzbau-system erklärt bildhaft das Tragverhalten. Die Lasten werden über Holzplatten abgeleitet, die in Bändern angeordnet wie Unterzüge wirken. Zwischen diese sind dünnere Platten und Akustikelemente eingesetzt. Alle Platten wirken als verlorene Schalung für die Fussböden aus geschliffenem Ort beton, die ebenso tragend sind wie das Holz. Sie stabilisieren die Konstruktion und steifen sie aus. An den Fassaden springen die Stützen je Geschoss nach aussen; die Kräfte werden mittels integrierter, komplexer Stahlverbinder umgeleitet. Die Aussteifung der Stirnfassade erfolgt über einen Fachwerkverbund, der die Kräfte um die grossen, versetzt angeordneten Fenster lenkt.



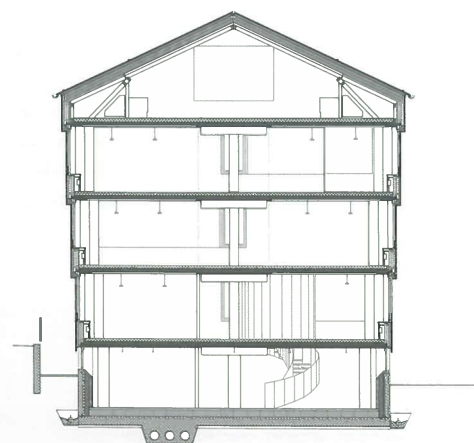
Wie ein traditioneller ländlicher Bau präsentiert sich das Gebäude im landwirtschaftlichen Kontext. Innen wird das raue Ambiente durch eine veredelte Tragstruktur und weiss lackierte Holztreppen nobilitiert. Bilder: Roland Bernath



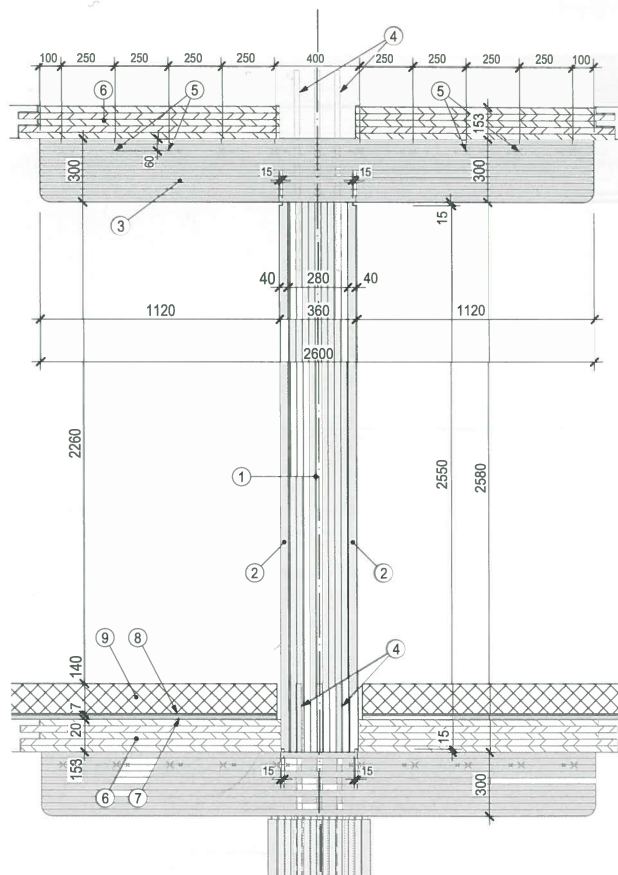
1. Obergeschoss



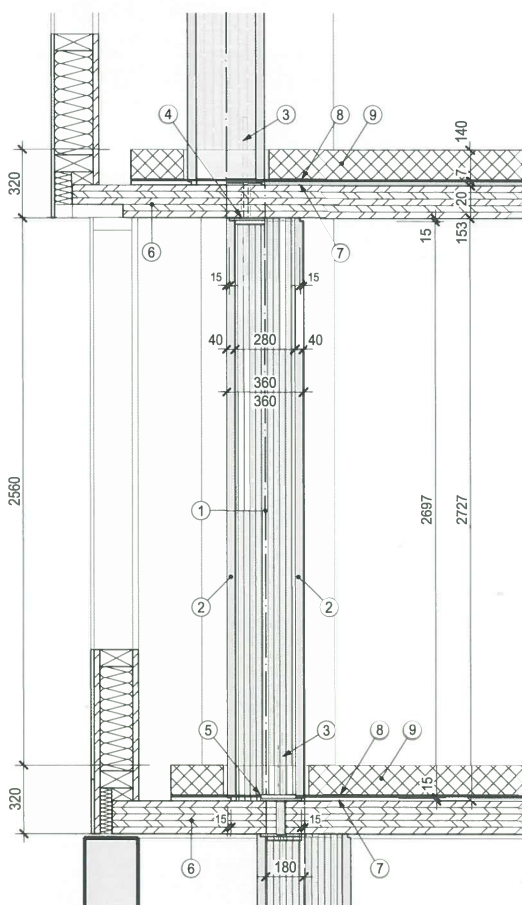
Erdgeschoss



Schnitt



Mittelstütze, Submissionsplan Ingenieur



Randstütze, Submissionsplan Ingenieur

Adresse

Arenberg 1, 8268 Salenstein

Bauherrschaft

Kantonales Hochbauamt Thurgau

Architektur

Stauer & Hasler Architekten, Frauenfeld

Projektleiter: Walter Bretscher

Mitarbeiter: Lukas Brassel, Nadia Bollinger

Fachplaner

Tragwerk: Conzett Bronzini Gartmann, Chur

Heizung, Sanitär und Koordination: Novus

Engineering, Frauenfeld

Lüftung: Calorex, Wil

Elektroingenieur: Kierzek, Kreuzlingen

Bauphysik, Akustik:

Mühlebach, Wiesendangen

Bausumme total (inkl. MWSt.)

CHF 4.8 Mio.

Gebäudevolumen SIA 116

5060 m³

Geschossfläche SIA 416

1314 m²**Energie-Standard**

Holz-Elementbauweise in Minergie P

Wärmeerzeugung

Heizungssystem: Fernwärmeversorgung,

Holzschnitzelheizung

Wärmequelle: Wandkonvektoren

Chronologie

Wettbewerb: 2010

Planung: 2013 - 2014

Bezug: Herbst 2014

Mittelstütze, Submissionsplan Ingenieur

- 1 Stütze aus Brettschichtholz Fichte 2 x 140 / 280 mm, verleimt zu einem Querschnitt
- 2 Verkleidung Stütze Eiche 40 x 40 mm, verleimt zu einem Querschnitt
- 3 Sattelholz, Brettschichtholz Eiche 2 x 200 / 300 mm, verleimt zu einem Querschnitt
- 4 Gewindestangen 6 x Ø 24 mm, eingeleimt
- 5 Kreuzweise Verschraubung zur Verstärkung der Auflager
- 6 5-Schichtplatte als Deckenelement
- 7 Trittschalldämmung 20 mm
- 8 Holzfaserplatte 7 mm
- 9 Beton bewehrt, geschliffen.

Randstütze, Submissionsplan Ingenieur

- 1 Stütze aus Brettschichtholz Fichte 2 x 140 / 280 mm, verleimt zu einem Querschnitt
- 2 Verkleidung Stütze Eiche, 40 x 40 mm verleimt zu einem Querschnitt
- 3 Gewindestangen 2 x Ø 20 mm, eingeleimt
- 4 Kopfplatte, Stahl
- 5 Fussplatte, Stahl
- 6 5-Schichtplatte als Deckenelement
- 7 Trittschalldämmung 20 mm
- 8 Holzfaserplatte 7 mm
- 9 Beton bewehrt, geschliffen.