

Stadt aus Holz Ville en bois Città in legno

Nr. 6 / N° 6
2020

Höher bauen, aufstocken, Erdbebensicherheit
Bâtir plus haut, surélever, sécurité sismique
Costruire in altezza, sopraelevazioni, sicurezza sismica

TEC21
Sonderheft

TRACÉS
Hors-série

archi
Edizione speciale



voraus
planend

Architektur, Holz und Bau

Bachelorstudiengänge

- Architektur
- Holztechnik
- Bauingenieurwesen

Masterstudiengänge

- Architektur
- Wood Technology
- Engineering

Weiterbildungen

- MAS Holzbau
- MAS Denkmalpflege und Umnutzung
- MAS in nachhaltigem Bauen
- MAS Real Estate Management
- MAS Infrastruktur und Verkehr
- Diverse Certificates of Advanced Studies
- Fachtagungen und Kurse

bfh.ch/ahb

Studiengänge an der

Höheren Fachschule Holz Biel

- Dipl. Techniker/-in HF Holztechnik
- Holzbau-Vorarbeiter/-in mit eidg. Fachausweis
- Holzbau Polier/-in mit eidg. Fachausweis
- Holzfachleute mit eidg. Fachausweis
- Nachdiplomstudium HF Unternehmensführung /
Holzbau-Meister/-in mit eidg. Diplom

Forschung und Entwicklung

- Anwendungsorientierte Forschung und
Entwicklung in allen Fachbereichen
- Dienstleistungen für Dritte
- Wissens- und Technologietransfer



Titelbild

Das Gebäude der Rehab Basel von den Architekten Herzog & de Meuron aus dem Jahr 2002 erhielt unter anderem mit einer Aufstockung in Holzelementbauweise mehr Raum (vgl. «Bauten in Kürze», S. 33).

Photo de couverture

La Rehab Basel, réalisée par Herzog & de Meuron en 2002, a été agrandie grâce à une surélévation en bois (voir «Bâtiments en bref», p. 33).

Foto di copertina

La Rehab Basel degli architetti Herzog & de Meuron, è stata ampliata con una sopraelevazione in legno nel 2002 (cfr. «Edifici in breve», pag. 33).

Inhalt

Sommaire

Indice

- 4 Editorial – Stadt aus Holz VI
Éditorial – Ville en bois VI
Editoriale – Città in legno VI
- 6 Stadt aus Holz – Nachhaltige, wirtschaftliche Kennzahlen
Ville en bois – Indices de durabilité et d'économicité
Città in legno – sostenibilità e indici economici
Markus Kunz
- 10 Wie der Holzbau gewachsen ist
L'essor du bâti en bois
La crescita degli edifici in legno
Charles von Büren
- 16 «Ich plädiere für mehr dynamisches und horizontales Denken»
« Je plaide pour une approche plus dynamique et horizontale »
«Pensare in termini dinamici e orizzontali»
Interview: Ulrich Stüssi
- 22 Topografische Krönung der Rudolf-Steiner-Schule
Couronnement topographique de l'école Rudolf Steiner
Coronamento topografico della scuola Rudolf Steiner
Mathilde de Laage
- 28 Tragsysteme für Hochhäuser
Systèmes porteurs pour tours
Sistemi portanti per grattacieli
Josef Kolb und Ivan Brühwiler
- 33 Bauten in Kürze
Bâtiments en bref
Edifici in breve
Danielle Fischer, Mathilde de Laage,
Graziella Zannone
- 45 Neues aus der Holzbranche
- 47 Firmenverzeichnis
- 47 Impressum | Colophon | Colofone

«STADT AUS HOLZ I–VI»
UND MEHR ZUM THEMA HOLZ:
ESPAZIUM.CH/DE/AKTUELLES/HOLZ

«VILLE EN BOIS I–VI»
ET ARTICLES SUR LE THÈME DU BOIS:
ESPAZIUM.CH/FR/ACTUALITES/BOIS

«CITTÀ IN LEGNO I–VI»
E ALTRO SUL TEMA LEGNO:
ESPAZIUM.CH/IT/
ATTUALITA/LEGNO

1 Die Aufstockung der Rehab Basel umfasst eine Veranda mit Ausblick auf die Umgebung. La surélévation de la Rehab Basel inclut une véranda donnant sur le voisinage. L'ampliamento della Rehab Basel include una veranda con vista sull'ambiente circostante.

→ www.lehmann-gruppe.ch/holzbau



EDITORIAL

Stadt aus Holz VI

Vor mehr als zehn Jahren rückte die Fachleuten lang bekannte CO₂-Problematik im Zusammenhang mit dem Klimawandel auch in den Fokus der Öffentlichkeit. Holz wurde zu einem Lösungsansatz für unsere Umweltprobleme: Es kann CO₂ speichern und daher Materialien substituieren, die viel mehr graue Energie in sich tragen, umso mehr, wenn es über kurze Transportwege aus lokalen Wäldern kommt. Der Bund begann daher, den Absatz und die Verwertung von nachhaltig produziertem Holz zu fördern, insbesondere mittels der Unterstützung von innovativen Projekten.

Zu Beginn gab es unter Architekten und Bauherren Bedenken, was gestalterische Freiheit, Qualität und Dauerhaftigkeit von Holzbauten anbelangte. Würden sich Investitionen auch über Jahrzehnte auszahlen? Die Einwände sind heute weitgehend verschwunden. Auch dank neuen Ausbildungen an Hochschulen und angepassten Normen hat sich der Holzbau formal bis hin zu Freiformen differenziert. Innovative Konstruktionssysteme und Werkstoffe sind dazugekommen, und Fachleute haben gelernt, mit dem Material mehrstöckig bis über die Hochhausgrenzen hinaus zu bauen.

Viele Bauten befinden sich heute in Städten, wo immer mehr Wohn- und Arbeitsraum gefragt ist. Hier kommt dem städtischen Verdichten, dem Aufstocken des Bestands und dem Höherbauen, besonders mit Holz, eine zentrale Rolle zu. Mit zunehmenden Volumen, Stockwerkzahlen und grösseren Spannweiten wird Holz hybrid mit Beton oder Stahl kombiniert. Das ist berechtigt, denn jedes Material soll dort eingesetzt werden, wo seine Stärken günstig zum Tragen kommen. Immer mehr entwickelt sich jedoch

ÉDITORIAL

Ville en bois VI

Voici plus de dix ans que la problématique du CO₂, déjà longuement documentée par les experts, occupe le cœur du débat public avec celle du changement climatique. Or, le bois s'est présenté comme une solution capable de stocker du CO₂ et de remplacer des matériaux bien plus lourds en énergie grise, surtout lorsqu'il est de provenance locale. La Confédération a donc commencé à favoriser l'emploi et la valorisation de bois produit de manière durable, en soutenant notamment des projets novateurs.

Architectes et maîtres d'ouvrage ont d'abord montré des réticences quant au potentiel créatif, à la qualité et à la durabilité d'ouvrages en bois. Sans oublier leur rentabilité à long terme. Ces doutes sont aujourd'hui largement balayés. En parallèle, grâce à de nouveaux cursus de formation dans les hautes écoles et des normes adaptées, la construction bois s'est grandement diversifiée, allant jusqu'à adopter des formes inédites. De nouveaux matériaux et systèmes d'assemblages y ont contribué et les concepteurs spécialisés ont depuis lors appris à maîtriser la ressource, y compris pour la construction en hauteur.

Nombre de réalisations se trouvent maintenant en ville, où la demande en logements et espaces de travail ne faiblit pas. La densification urbaine, la surélévation de l'existant et le bâti en hauteur, notamment en bois, y jouent un rôle clé. Avec l'augmentation des volumes, des étages et des portées, le bois se voit hybridé au béton ou à l'acier. Des choix justifiés par la mise en œuvre de chaque matériau là où ses atouts sont le mieux valorisés. Vu ses limites constructives propres, le bois brut se mue de ce fait en matériau de construction industriel pour des projets d'envergure. Une évolution

EDITORIALE

Città in legno VI

Oltre dieci anni fa, la problematica del CO₂, in relazione al cambiamento climatico, già nota da molto tempo agli specialisti, è stata portata all'attenzione dell'opinione pubblica. Il legno è così divenuto una soluzione per il nostro problema ambientale: esso, infatti, può immagazzinare CO₂ e quindi sostituire materiali che implicano un maggiore impatto in termini di energia grigia, soprattutto quando proviene dai boschi locali con brevi trasporti. La Confederazione ha pertanto iniziato a promuovere la vendita e l'utilizzo del legno prodotto in modo sostenibile, in particolare favorendo progetti innovativi.

Inizialmente gli architetti e i committenti nutrivano dubbi circa la libertà di progettazione, la qualità e la durata degli edifici in legno. Gli investimenti si sarebbero rivelati remunerativi anche sull'arco di decenni? Oggi tali dubbi sono perlopiù sfumati. Grazie anche a nuovi corsi di formazione presso le scuole universitarie e alle norme edilizie adattate, le costruzioni in legno si sono evolute dal punto di vista formale proponendo conformazioni inedite. Sono stati sviluppati sistemi di costruzione e materiali innovativi e i progettisti specializzati hanno imparato a utilizzare il materiale per costruire edifici più alti, oltre i confini dei grattacieli.

Molte realizzazioni oggi si trovano in città dove sono necessari sempre più spazi di lavoro e di abitazione. Qui, la densificazione urbana, l'aumento del numero di immobili esistenti e la costruzione di edifici più alti, soprattutto in legno, rivestono un ruolo centrale. Con l'incremento dei volumi, del numero di piani e con campate più grandi, il legno si combina in modo ibrido con il calcestruzzo o l'acciaio. Ciò è più che legittimo, in quanto ogni materiale dovrebbe essere utilizzato

das natürliche Holz, dem konstruktiv Grenzen gesetzt sind, zum industriellen Werkstoff für Grossformen. Das ist sinnvoll, wenn eines Tages auch die einfache Rückbaubarkeit und ein Recycling ohne grossen Energieaufwand gewährleistet sind, denn die CO₂-Reduktion erfordert auch das Schliessen der Materialkreisläufe.

Um die Eigenschaften dieser Materialien neben dem ökonomischen Nutzen auch ökologisch erfolgreich zu positionieren, ist laufende Forschung nötig – damit das, was heute gebaut wird, auch zukünftigen Umweltkriterien standhält.

MICHAEL REINHARD, Abteilungschef Wald BAFU,
michael.reinhard@bafu.admin.ch
DANIELLE FISCHER, Redaktorin TEC21,
danielle.fischer@tec21.ch
JULIA SELBERHERR, Director WüestPartner,
julia.selberherr@wuestpartner.com
SANDRA BURLET, Direktorin Lignum,
sandra.burlet@lignum.ch

qui se justifie également en vue d'une future déconstruction et revalorisation économe en énergie, car la réduction des rejets de CO₂ implique aussi la fermeture du cycle des matériaux.

Outre leur intérêt économique, la confirmation des avantages écologiques de ces matériaux nécessite des efforts de recherche continus, afin d'assurer que les réalisations actuelles remplissent aussi de futurs critères environnementaux.

MICHAEL REINHARD, chef du service Forêt OFEV,
michael.reinhard@bafu.admin.ch
DANIELLE FISCHER, rédactrice TEC21,
danielle.fischer@tec21.ch
JULIA SELBERHERR, Director WüestPartner,
julia.selberherr@wuestpartner.com
SANDRA BURLET, directrice Lignum,
sandra.burlet@lignum.ch

laddove le sue caratteristiche possono essere impiegate al meglio. Il legno naturale, soggetto a limiti di costruzione, si sta trasformando sempre più in un materiale industriale per mega progetti. L'evoluzione si giustifica, se un giorno saranno garantiti anche un facile smantellamento e un riciclaggio con il minore dispendio energetico possibile, poiché la riduzione di CO₂ richiede anche la chiusura del ciclo dei materiali.

Per posizionare con successo le proprietà di questi materiali non solo a vantaggio dell'economia ma anche dell'ecologia, è necessaria una ricerca costante, in modo che ciò che viene costruito oggi soddisfi anche i criteri ambientali futuri.

MICHAEL REINHARD, Capo della divisione Foreste UFAM,
michael.reinhard@bafu.admin.ch
DANIELLE FISCHER, redattrice TEC21,
danielle.fischer@tec21.ch
JULIA SELBERHERR, Director WüestPartner,
julia.selberherr@wuestpartner.com
SANDRA BURLET, Direttrice Lignum,
sandra.burlet@lignum.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU
Aktionsplan Holz

Office fédéral de l'environnement OFEV
Plan d'action bois

Ufficio federale dell'ambiente UFAM
Piano d'azione legno



Das Projekt «Stadt aus Holz» im Auftrag des Bundesamts für Umwelt BAFU umfasst unsere Sonderpublikationen und die Veranstaltungsreihe von WüestPartner sowie Führungen, die Lignum Holzwirtschaft Schweiz zu relevanten Holzbauten im In- und Ausland organisiert.

Auch in diesem Heft gehen wir Fragen zum Holzbau systematisch nach. Zusammen mit vergangenen Artikeln aus unseren regulären Publikationen werden sie auf espazium.ch/de/aktuelles/holz veröffentlicht. In diesem digitalen Dossier finden sich auch die früheren Sonderpublikationen «Stadt aus Holz». In der ersten Reihe untersuchten wir die Zusammenhänge von Holzbau und Umwelt (Stadt aus Holz I – «Neue Wege beschreiten») und die überarbeiteten Brandschutzvorschriften (Stadt aus Holz II – «Der Einsatz von Holz ist einfacher geworden»). Die zweite Reihe thematisierte «Megatrends» (Stadt aus Holz III – «Megatrends als treibende Kräfte»), kommerzielle Fragen bei Grossüberbauungen (Stadt aus Holz IV – «Entwicklungen und neue Bauten») sowie Fragen zur Rationalisierung (Stadt aus Holz V – «Module, Elemente, Partizipation, BIM und Provisorien»).



Publikationen: espazium.ch/de/aktuelles/holz

Veranstaltungen: www.wuestpartner.com/ueber-uns/stadt-aus-holz

Führungen: www.lignum.ch/aspects

Le projet «Ville en bois» réalisé pour le compte de l'Office fédéral de l'environnement OFEV inclut nos hors-séries ainsi que les manifestations de WüestPartner et des visites de bâtiments emblématiques organisées en Suisse et à l'étranger par Lignum, industrie suisse du bois.

Dans ce cahier, nous décortiquons à nouveau des questions fondamentales liées au bois, dans des articles qui seront publiés avec d'autres contributions régulières sur espazium.ch/fr/actualites/bois, un dossier numérique qui inclut les précédents hors-série de «Ville en bois». Dans la première série, nous avons abordé les rapports entre la construction en bois et l'environnement (Ville en bois I – «Nouvelles voies») et la refonte des normes incendie et de sécurité (Ville en bois II – «La mise en œuvre du bois est devenue plus simple»). La deuxième série explore des «Mégatendances» (Ville en bois III – «Mégatendances comme moteurs») et des questions commerciales en lien avec de grands lotissements (Ville en bois IV – «Développements et nouveaux bâtiments»), ainsi qu'en matière de rationalisation (Ville en bois V – «Modules, éléments, participation, BIM et objets provisoires»).



Publications: espazium.ch/fr/actualites/bois

Manifestations: www.wuestpartner.com/ueber-uns/stadt-aus-holz

Visites guidées: www.lignum.ch/aspects

Il progetto «Città in legno» realizzato per l'Ufficio federale dell'Ambiente UFAM, include le nostre pubblicazioni speciali e le serie di manifestazioni di WüestPartner, nonché visite guidate che Lignum Holzwirtschaft organizza per costruzioni in legno rilevanti in Svizzera e all'estero.

Anche nella presente pubblicazione esaminiamo in modo sistematico le questioni sulle costruzioni in legno che, assieme ai precedenti articoli presentati nelle nostre regolari pubblicazioni, vengono pubblicati su espazium.ch/it/attualita/legno. In questo dossier digitale sono pure reperibili le precedenti pubblicazioni di «Città in legno». Nella prima serie abbiamo esaminato le relazioni tra le costruzioni in legno e l'ambiente (Città in legno I – «Percorrere nuove vie») e le rinnovate normative anti-incendio (Città in legno II – «Utilizzare il legno è diventato più semplice»). Nella seconda serie sono stati pubblicati «Megatrends»: (Città in legno III – «Megatrends come motore»), tematiche commerciali in caso di grandi progetti (Città in legno IV – «Sviluppi e nuovi edifici»), nonché questioni relative alla razionalizzazione (Città in legno V – «Moduli, elementi, partecipazione, BIM ed edifici temporanei»).



Pubblicazioni: espazium.ch/it/attualita/legno

Eventi: www.wuestpartner.com/ueber-uns/stadt-aus-holz

Visite guidate: www.lignum.ch/aspects

Stadt aus Holz – Nachhaltige, wirtschaftliche Kennzahlen

Ville en bois – Indices de durabilité et d'économicité

Città in legno – sostenibilità e indici economici

Im Umfeld hoher Mietpreise überzeugt der Holzbau ökologisch und ökonomisch. Um ihn auch für untere Preissegmente attraktiv zu machen, sind effiziente Bau- und Planungsprozesse gefragt.

Là où les loyers sont élevés, le bilan écologique et économique de la construction en bois convainc. Afin de la profiler aussi dans des zones de prix inférieurs, il faut des processus d'étude et de réalisation efficaces.

In un contesto contraddistinto da affitti elevati, le costruzioni in legno convincono sia dal punto di vista della sostenibilità sia da quello degli investimenti. Segmenti economici di mercato necessitano di progetti e realizzazioni efficienti.

Im innerstädtischen Kontext steht die Holzbauweise für verdichtetes Bauen im Bestand. Aufstocken mit Holz heisst weniger Bestandseingriffe und minimale Installationsflächen und Bauzeit. Die Holzbauweise macht seit einigen Jahren jedoch auch bei Neubauten von sich reden. In Zug befindet sich zum Beispiel derzeit ein 80-Meter-Hochhaus in Planung, das voraussichtlich 2024 fertiggestellt wird. Das «Projekt Pi» der V-ZUG Immobilien wird dereinst das höchste Holzhochhaus der Schweiz sein.

En contexte intra-urbain, la construction en bois assure la densification de l'existant. Surélever en bois entraîne moins d'interventions sur la substance, avec des surfaces d'équipement et une durée de chantier réduites. Or, le bois s'affirme aussi dans le neuf depuis quelques années. À Zoug, par exemple, une tour de 80 mètres est actuellement à l'étude. Le «Projet Pi» de V-ZUG, dont l'achèvement est prévu en 2024, sera alors la plus haute tour en bois du pays.

In un contesto urbano, la costruzione in legno assicura la densificazione dell'esistente. Sopraelevare edifici con il legno implica meno interventi nell'edificio esistente e aree di montaggio e tempi di costruzione minimi. Da alcuni anni, tuttavia, il metodo di costruzione in legno sta suscitando interesse con nuove realizzazioni. A Zugo, per esempio, si sta progettando un grattacielo di 80 m che dovrebbe essere ultimato nel 2024. Il «Progetto Pi» della società V-ZUG Immobilien sarà così presto il grattacielo più alto in Svizzera.

Warum Holz ökologisch überzeugt

Im Rahmen des Pariser Klimaabkommens hat sich die Schweiz verpflichtet, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Stand von 1990 zu halbieren. Bis ins Jahr 2050 will unser Land unterm Strich gar keine Treibhausgase mehr produzieren. Auf den Bau-sektor entfallen derzeit rund 25% der CO₂-Emissionen. Die Minimierung dieser Treibhausgase stellt die Baubranche vor grosse Herausforderungen, bietet ökologischen Bauweisen jedoch auch Chancen.

Eine Antwort auf nachhaltiges Bauen bietet die Holzbauweise. Sie vermag öko-

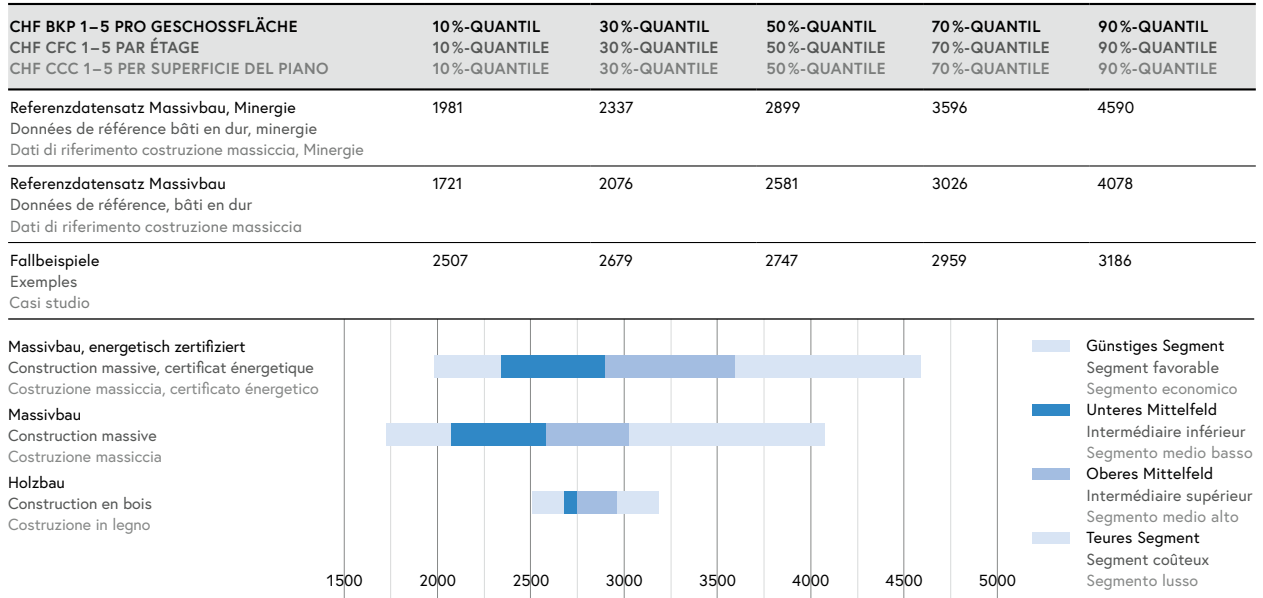
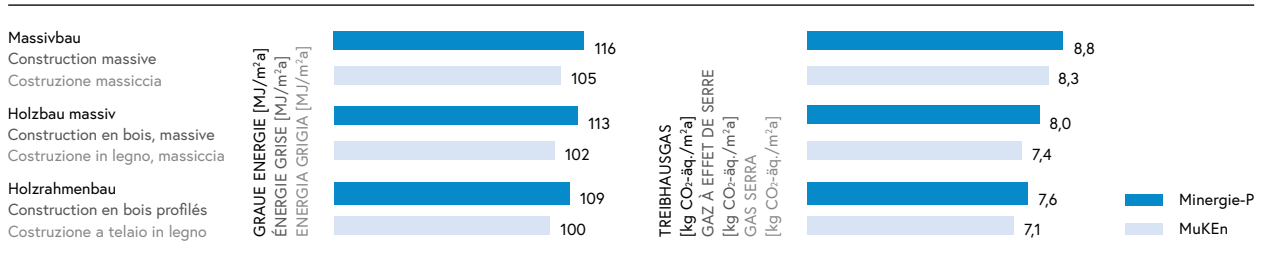
« LE BILAN ÉCOLOGIQUE D'UN BÂTIMENT EN BOIS EST AU PIRE ÉGAL À CELUI D'UNE CONSTRUCTION EN DUR, MAIS SOUVENT MEILLEUR. »

Les atouts écologiques du bois

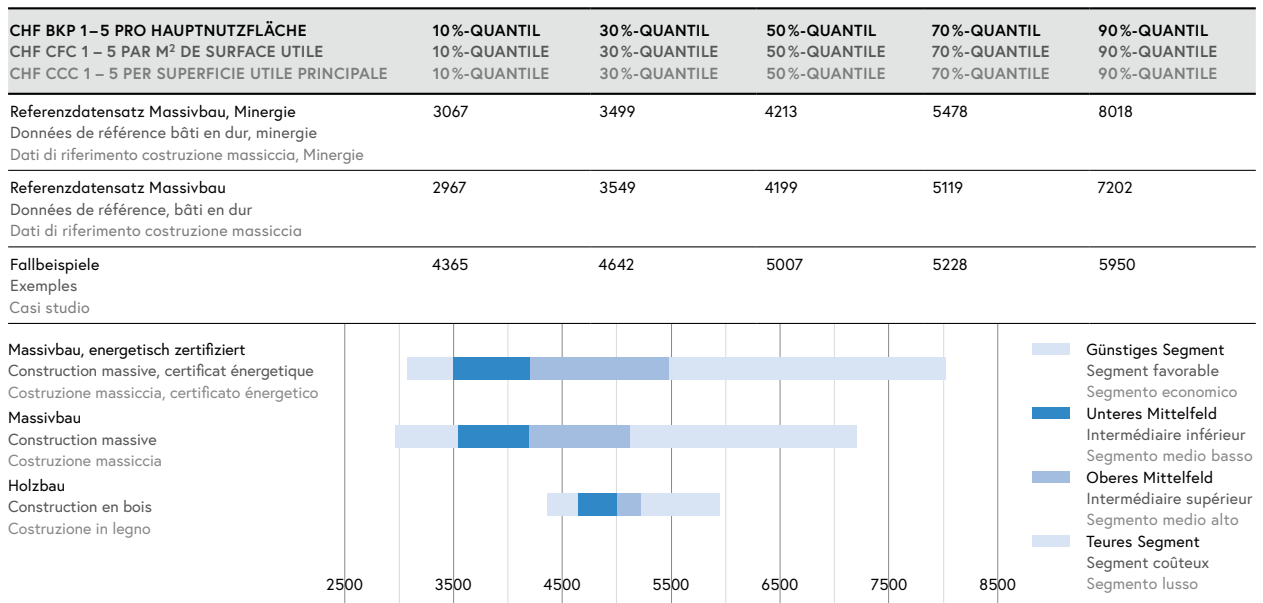
Dans le cadre de l'Accord de Paris, la Suisse s'est engagée d'ici 2030 à réduire de moitié ses rejets de gaz à effet de serre par rapport à ceux de 1990. D'ici 2050, notre pays veut en outre totalement bannir de tels gaz. Actuellement à l'origine de quelque 25% des émissions de CO₂, le

Perché il legno convince dal punto di vista ecologico

Nell'ambito dell'Accordo di Parigi sul clima, la Svizzera si è impegnata a dimezzare entro il 2030 le emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990. In sostanza, entro il 2050 il nostro paese mira a non produrre più gas serra. Attualmente il settore delle costruzioni è responsabile di circa il 25% delle emissioni di CO₂. La riduzione al minimo di questi gas serra è una sfida importante per l'industria edile, ma offre anche opportunità per modi di costruzione ecologici.



1



2

1 Kostenkennwerte CHF BKP 1–5 pro m² Geschossfläche (ohne Tiefgarage).
Indices de coûts CHF CFC 1-5 par m² de surface habitable (sans garage souterrain).
Valori di riferimento CHF CCC 1-5/m² per superficie abitabile (senza garage sotterraneo).

2 Kostenkennwerte CHF BKP 1–5 pro m² Hauptnutzfläche.
Indices de coûts CHF CFC 1-5 par m² de surface principale utilisable.
Valori di riferimento CHF CCC 1-5/m² superficie utile principale.

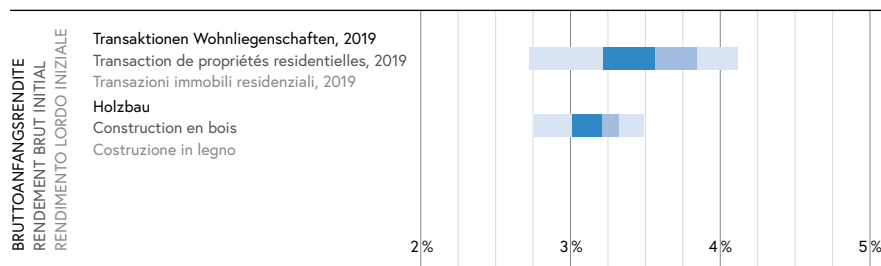
logisch durch mehrere Effekte zu überzeugen. Bäume wandeln atmosphärisches CO₂ um und bauen den Kohlenstoff in die Zellstruktur ein – was pro m³ Holz knapp eine Tonne CO₂ bindet.

Wenn Holz anstelle anderer Baumaterialien wie Stahl oder Beton verwendet

secteur du bâtiment fait donc face à des défis importants, qui sont autant d'opportunités pour les modes de construction écologiques.

Le bois constitue une des réponses à l'obligation de bâtir durablement. Ses atouts écologiques sont nombreux, à com-

La costruzione in legno risponde bene all'edilizia sostenibile poiché presenta diversi effetti ecologici convincenti. Infatti, gli alberi convertono la CO₂ atmosferica, incorporando il carbonio nella struttura cellulare – che lega, per metro cubo di legno, una tonnellata di CO₂.



3 Bruttoanfängsrenditen für Wohnliegenschaften und Holzbauten (Transaktionen 2019) an sehr guter bis exzellenter Makrolage.

Premiers rendements bruts (transactions 2019) d'immeubles résidentiels et en bois bénéficiant de macro-situations très bonnes à excellentes.

Rendimenti lordi iniziali per immobili d'abitazione realizzati in legno (transazioni 2019) in macro-situazioni da molto buone a ottime.

wird, kann auf CO₂-intensive Herstellungsprozesse wie die Zementproduktion verzichtet werden. Holz ist ausserdem CO₂-neutral energetisch nutzbar, da der natürliche Verrottungsprozess gleich viel CO₂ wie die Verbrennung freisetzt.

Auch die Holzbauweise produziert jedoch Treibhausgasemissionen. Bei der Herstellung von Holzbauteilen wird unter Umständen auch eine grosse Menge an grauer Energie aufgewendet. Am Fallbeispiel der Wohnüberbauung Hegianwandweg in Zürich wurden Vergleiche zwischen Holz- und Massivbau angestellt. Doch der Holzbau verbraucht rund 7% weniger graue Energie und produziert rund 15% weniger Treibhausgasemissionen. Andere Studien kommen zu gleichen Schlüssen.

Ein Holzbau schneidet ökologisch im schlechtesten Fall wie der Massivbau ab, meist jedoch besser.

Warum Holz ökonomisch überzeugt

Der Mythos vom «teuren Holzbau» lässt viele Investoren davor zurückschrecken, die Bauweise in der Projektierung zu berücksichtigen. WüestPartner hat acht realisierte Holzbauten ausgewertet und Baukosten-Benchmarks erstellt. Es handelt sich um hochwertige Wohngebäude ab 10 Mio CHF Erstellungskosten, die mit einer Ausnahme nach 2010 erstellt wurden. Die Fallbeispiele befinden sich alle an sehr guten bis exzellenten Makrolagen.

Die Kosten-Benchmarks zeigen, dass der Holzbau etwas teurer abschneidet als der Referenzdatensatz mit rund 170 Massivbauten. Dies überrascht nicht, bestechen die Holzbauten doch durch hohe bauliche und energetische Standards. Es zeigt sich jedoch auch, dass die Preisspannen der Holzbauten relativ gering ausfallen. Einen Grund stellt sicherlich der ähnliche Gebäudestandard der ausgewerteten Holzbauten dar. Andererseits lassen sich durch eine BIM-gesteuerte Planung der Holzbauweise Termin- und Kostenplanung stark präzisieren. Einen Einfluss der Bauweise auf die Kosten konnte nicht festgestellt werden.

mencer par la captation du CO₂ atmosphérique par les arbres, dont les structures cellulaires consomment presque une tonne de gaz carbonique pour produire un mètre cube de bois.

Et quand le bois remplace d'autres matériaux tels l'acier ou le béton, d'importants rejets de CO₂, par exemple liés à la production de ciment, sont évités. Sur le plan énergétique, l'exploitation du bois présente en outre un bilan neutre, car le pourrissement naturel du matériau émet autant de CO₂ que sa combustion.

Cela étant, la construction en bois entraîne aussi le rejet de gaz à effet de serre et, selon les circonstances, la fabrication d'éléments en bois peut s'avérer très gourmande en énergie grise. Le lotissement du Hegianwandweg à Zurich a ainsi fait l'objet d'une comparaison entre construction en bois ou en dur. Au final, le bois nécessitait tout de même quelque 7% d'énergie grise en moins et ses rejets de gaz étaient d'environ 15% plus faibles. D'autres études arrivent aux mêmes conclusions.

Le bilan écologique d'un bâtiment en bois est au pire égal à celui d'une construction en dur, mais souvent meilleur.

Les avantages économiques du bois

Le mythe de la « cherté du bois » retient nombre d'investisseurs d'opter pour ce matériau. WüestPartner a donc évalué huit réalisations en bois et établi des indices de référence. Il s'agit d'immeubles d'habitation de haute qualité avec des coûts de construction de 10 mio de CHF et plus, qui – sauf un – ont été bâtis après 2010. Les exemples retenus bénéficient tous de macro-emplacements très bons à excellents.

Les indices obtenus montrent que la construction bois s'avère un peu plus chère que les données de référence établies pour 170 objets en dur, ce qui n'a rien d'étonnant vu les standards constructifs et énergétiques élevés qui caractérisent ces bâtiments. Il apparaît aussi que les écarts de prix entre ceux-ci sont minimes, ce qui tient sûrement à la simi-

Se si utilizza il legno al posto di altri materiali da costruzione come l'acciaio o il calcestruzzo, si evitano processi di produzione ad alta intensità di CO₂ come per il cemento. Inoltre, il legno è anche un materiale energetico neutro dal punto di vista delle emissioni di CO₂ poiché il processo di decomposizione naturale rilascia la stessa quantità di CO₂ della combustione.

Tuttavia, anche le costruzioni in legno producono emissioni di gas serra. Infatti, nella produzione di componenti in legno viene utilizzata, a seconda dei casi, una grande quantità di energia grigia. Il caso del complesso residenziale Hegianwandweg di Zurigo è stato preso come esempio per confrontare la costruzione classica con quella in legno. In questo caso, la costruzione in legno ha richiesto circa il 7% in meno di energia grigia, producendo circa il 15% in meno di emissioni di gas serra. Altri studi giungono alle stesse conclusioni.

Nello scenario peggiore, dal punto di vista ecologico, una costruzione in legno presenta gli stessi valori di una costruzione massiccia, ma in genere i valori sono migliori.

Vantaggi economici della costruzione in legno

Il mito delle «costose realizzazioni in legno» scoraggia molti investitori dal prendere in considerazione tale metodo di costruzione. WüestPartner ha valutato otto edifici realizzati in legno elaborando dei parametri di riferimento per i costi di costruzione. Si tratta di edifici residenziali con un costo di costruzione pari o superiore a 10 Mio CHF, con standard elevati, tranne una sola eccezione, dopo il 2010. I casi di studio sono ubicati tutti in macrosituazioni da molto buone a ottime.

«NELLO SCENARIO PEGGIORE, DAL PUNTO DI VISTA ECOLOGICO, UNA COSTRUZIONE IN LEGNO PRESENTA GLI STESSI VALORI DI UNA COSTRUZIONE MASSICCIA, MA IN GENERE I VALORI SONO MIGLIORI.»

I parametri dei costi mostrano che le costruzioni in legno sono leggermente più costose in riferimento a circa 170 costruzioni massicce. Ciò non sorprende, visto che gli edifici in legno si distinguono per gli elevati standard strutturali ed energetici. Tuttavia, appare pure evidente che le fasce di prezzo degli edifici in legno sono relativamente basse. Uno dei motivi è certamente lo standard di costruzione simile degli edifici realizzati in legno. D'altra parte, le costruzioni in legno, con una progettazione controllata dal metodo BIM, consentono una definizione dei

Die Auswertung der Bruttoanfangsrenditen zeigt, dass der Holzbau die Erwartung im heutigen Marktumfeld erfüllt. Im Median weist dieser eine Rendite von 3.2% aus.

«EIN HOLZBAU SCHNEIDET ÖKOLOGISCH IM SCHLECHTEN FALL WIE EIN MASSIVBAU AB, MEIST JEDOCH BESSER.»

Wie weiter mit dem Holzbau?

Die Auswertung hat gezeigt, dass der Holzbau sowohl ökologisch als auch ökonomisch zu überzeugen vermag. Insbesondere in einem Umfeld mit hohen Mietpreisen lassen sich valable Renditen erzielen. Um den Holzbau auch in Randregionen etablieren zu können, müssen jedoch preiswerte Lösungen gefunden werden. Effiziente Planungs- und Bauprozesse und Bauzeiteinsparungen stellen wichtige Instrumente dar.



Weitere Informationen und Anmeldung zu Veranstaltungen auf
[www.wuestpartner.com/
weiterbildung/stadt-aus-holz](http://www.wuestpartner.com/weiterbildung/stadt-aus-holz)

larité de leurs standards. En outre, leur conception selon la méthode BIM permet une planification très précise des délais et des coûts. Une influence du type de structure adopté n'a en revanche pas pu être relevée.

Avec 3.2% en moyenne, l'évaluation des premiers rendements bruts montre que l'option bois répond aux attentes du marché actuel.

L'avenir de la construction bois

L'évaluation montre que le bois convainc aussi bien sur le plan écologique qu'économique. Dans un secteur aux loyers élevés, on atteint des rendements corrects. Pour des zones périphériques, des solutions plus avantageuses sont toutefois nécessaires. Des modes d'étude et de réalisation efficaces, alliés à des chantiers raccourcis constituent une clé.



Informations complémentaires et inscription aux événements sur
[www.wuestpartner.com/
weiterbildung/stadt-aus-holz](http://www.wuestpartner.com/weiterbildung/stadt-aus-holz)

termini di consegna e una pianificazione dei costi assai migliore. Non è stato possibile determinare un influsso sui costi in dipendenza del metodo impiegato, come la costruzione a telaio, quella massiccia o a scheletro.

La valutazione dei rendimenti lordi iniziali mostra che le costruzioni in legno soddisfano le aspettative nell'attuale contesto di mercato. Su base mediana, esse presentano un rendimento del 3.2%.

Sviluppi delle costruzioni in legno

La valutazione ha dimostrato che le costruzioni in legno convincono sia dal punto di vista ecologico sia da quello economico. In particolare in un ambiente con affitti elevati, si possono ottenere buoni rendimenti. Tuttavia, per affermare l'edilizia in legno anche nelle regioni periferiche occorre trovare soluzioni economiche. L'efficienza dei processi di progettazione e costruzione e il risparmio di tempo nella realizzazione sono strumenti importanti.



Ulteriori informazioni e iscrizioni agli eventi: [www.wuestpartner.com/
weiterbildung/stadt-aus-holz](http://www.wuestpartner.com/weiterbildung/stadt-aus-holz)



RENGGLI

HOLZBAU WEISE

Holz – Sinnvoller Rohstoff für anspruchsvolle Bauten

Der natürliche Baustoff Holz ist flexibel, nachhaltig und universell einsetzbar. Pur oder in Verbindung mit Stahl und Beton.

Ihre Architekturidee bearbeiten wir als Holzbaupartner mit Leidenschaft, Verstand und Liebe zum Detail.

www.renggli.swiss

Wie der Holzbau gewachsen ist

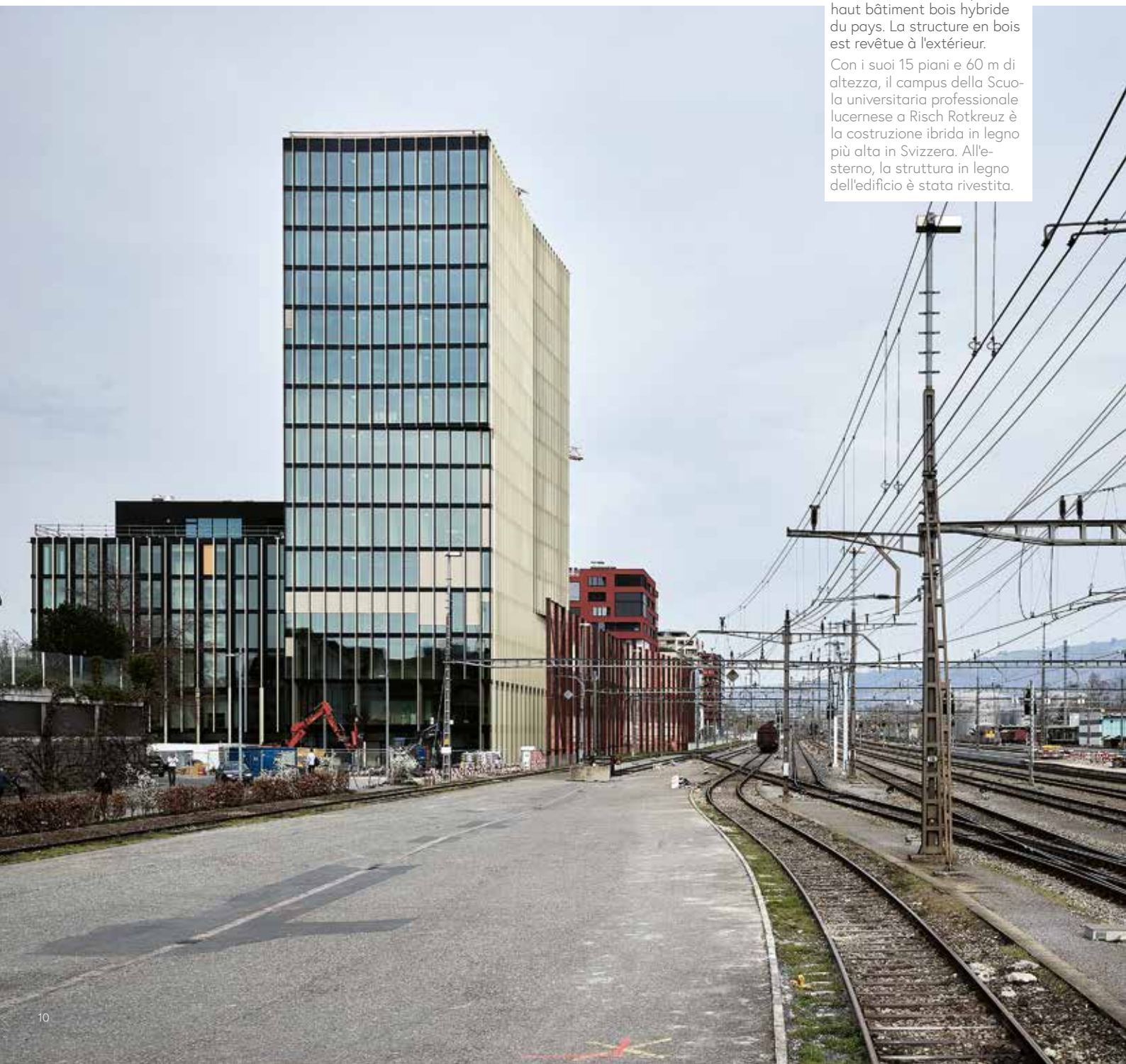
L'essor du bâti en bois

La crescita degli edifici in legno

1 Der Campus der Hochschule Luzern in Risch Rotkreuz ist mit 15 Geschossen und 60 m das schweizweit höchste Holzhybrid-Gebäude. Die Holzstruktur ist gegen aussen verkleidet.

Avec 15 étages culminant à 60 m, le campus de la Haute école de Lucerne à Risch Rotkreuz est le plus haut bâtiment bois hybride du pays. La structure en bois est revêtue à l'extérieur.

Con i suoi 15 piani e 60 m di altezza, il campus della Scuola universitaria professionale lucernese a Risch Rotkreuz è la costruzione ibrida in legno più alta in Svizzera. All'esterno, la struttura in legno dell'edificio è stata rivestita.



In der Schweiz wird das Potenzial, das Holzkonstruktionen bezüglich Höhe mit sich bringen, von Architekten, Behörden, Verbänden, Hochschulen und Bauherrschaften behutsam und solide erforscht, entwickelt und am Bau umgesetzt.

Ab welcher Höhe ist in der Schweiz ein Bau ein Hochhaus? Die Brandschutzvorschriften besagen: ab 30 m Höhe. Beim Bauen, und auch beim Bauen mit Holz, geht es jedoch nicht um einen wie immer gearteten Wettbewerb.

Zudem ist klar: Die meisten Projekte mit dem Etikett Holzhochhaus betreiben mehr oder weniger Etikettenschwindel. Warum auch nicht? Holz ist Mode und modern geworden, hat einen Ökobonus, und sein ehemals verstaubtes Image ist einer hippen Reputation gewichen. Doch der Holzbau kommt kaum ohne Stahl und Beton aus. Schon gar nicht hohe Bauten. Diese enthalten meist betonierte Erschliessungskerne oder sind hybride Holz-Beton-Konstruktionen, allenfalls mit Stahltraggerüst und eingeschobenen vorgefertigten Holzmodulen.

Das Potenzial von Holz entfaltet sich

Doch die technischen Eigenschaften machen Holz auch im Hochhausbau interessant: die modulare und präzise Fertigung im Werk, das ausgezeichnete Verhältnis von Eigengewicht und technischer Leistung, die zeitsparende und günstige Montagebauweise, die ökologischen Aspekte eines nachwachsenden Rohstoffs und – richtig geplant – der spätere weitgehend problemfreie Rückbau.

«DER HOLZBAU WUCHS ZUR INNOVATIVSTEN BAUWEISE HERAN – VORERST OHNE SEIN POTENZIAL ZU ENTFALTEN.»

Auslöser und Grundlage für die Möglichkeit, mit Holz mehrgeschossige Bauten für Wohnen, Arbeit und Unterricht zu errichten, waren vor allem die liberalisierten Brandschutzvorschriften. Um 1980 wurden lineare Holzbauteile mit Feuerwiderständen klassifizierbar. Rund 13 Jahre später erlaubten die Brand-

En Suisse, le potentiel du bois pour construire en hauteur est dûment évalué et approfondi, puis développé et mis en œuvre tant par des architectes que des pouvoirs publics, des associations, des hautes écoles et des maîtres d'ouvrage.

À partir de quelle hauteur un immeuble devient-il une tour en Suisse? 30 mètres selon la réglementation en matière de protection contre l'incendie. Sauf que la construction, notamment en bois, ne saurait s'apparenter à une compétition.

En outre, soyons clairs: l'étiquette de tour en bois est plus ou moins trompeuse pour nombre d'objets ainsi nommés. Et alors? Le bois est à la mode, il offre un bonus écologique et son image parfois poussiéreuse a fait place à une vision résolument tendance. Reste que le bâti en bois ne peut guère se passer d'acier et de béton. En tous cas pas pour des bâtiments élevés, dont la majorité intègre des noyaux de distribution bétonnés ou sont des constructions mixtes bois-béton ou, encore, des structures en acier qui accueillent des modules en bois préusinés.

Le potentiel du bois s'affirme

Pourtant, les atouts du bois demeurent intéressants, même en hauteur: modularité et précision de mise en œuvre, excellent rapport poids/performance, montage rapide et économique, avantages écologiques d'une ressource renouvelable et – avec un projet bien conçu – déconstruction ultérieure largement assurée sans écueils.

Ce sont avant tout les normes de protection incendie assouplies qui ont ouvert la voie à la conception d'immeubles en bois de plusieurs étages pour l'habitat, le travail ou la formation. Vers 1980, des classes de résistance au feu ont pu être attribuées à des éléments linéaires en bois et, quelque treize ans après, les prescriptions incendie ont permis l'emploi d'éléments plans comme coupe-feu. Parallèlement, l'application d'un concept de protection incendie ciblé devenait possible pour toutes les affectations. Mené en 1998 par l'Institut de statique et structures de l'EPFZ avec Lignum, le projet de recherche sur les dalles mixtes bois-

In Svizzera, il potenziale del legno per costruire in altezza è attentamente studiato, valutato e messo in opera da architetti, autorità pubbliche, associazioni, scuole universitarie professionali e committenti.

Quando in Svizzera un edificio si può definire un grattacielo? Le norme antincendio stabiliscono un'altezza superiore ai 30 metri. Tuttavia, per le costruzioni, anche per quelle in legno, non deve essere una gara.

Inoltre, dobbiamo essere onesti: la maggior parte dei progetti etichettati come grattacielo in legno rispettano davvero tale definizione? E perché no? Il legno va di moda, ha un bonus ecologico e la sua immagine finora piuttosto stantia oggi è più smagliante che mai. Tuttavia, l'edilizia in legno non può fare a meno dell'acciaio e del calcestruzzo, men che meno negli edifici alti. Infatti, essi hanno in genere anime in calcestruzzo o sono costruzioni ibride legno-calcestruzzo, talvolta con struttura portante in acciaio e l'inserimento di moduli prefabbricati in legno.

«LA COSTRUZIONE IN LEGNO È DIVENTATA IL MODO PIÙ INNOVATIVO DI COSTRUIRE – INIZIALMENTE SENZA EVIDENZIARNE IL POTENZIALE.»

Il potenziale del legno è in ascesa

Le proprietà tecniche rendono il legno interessante anche nella costruzione di grattacieli: la produzione modulare e la precisa messa in opera, l'eccellente rapporto tra peso e performance tecnica, il metodo di montaggio rapido ed economico, gli aspetti ecologici di una materia prima rinnovabile e – se correttamente pianificato – il successivo semplice smantellamento dell'edificio.

L'origine e la base per cui è stato possibile costruire con il legno edifici a più piani in cui vivere, lavorare e insegnare dipende soprattutto dalla liberalizzazione delle prescrizioni antincendio. Attor-

2 Die Fachhochschule belegt neun Etagen des Hochhauses und den ganzen benachbarten Anbau. Auch in den Innenräumen ist das Holz nur teilweise ersichtlich.

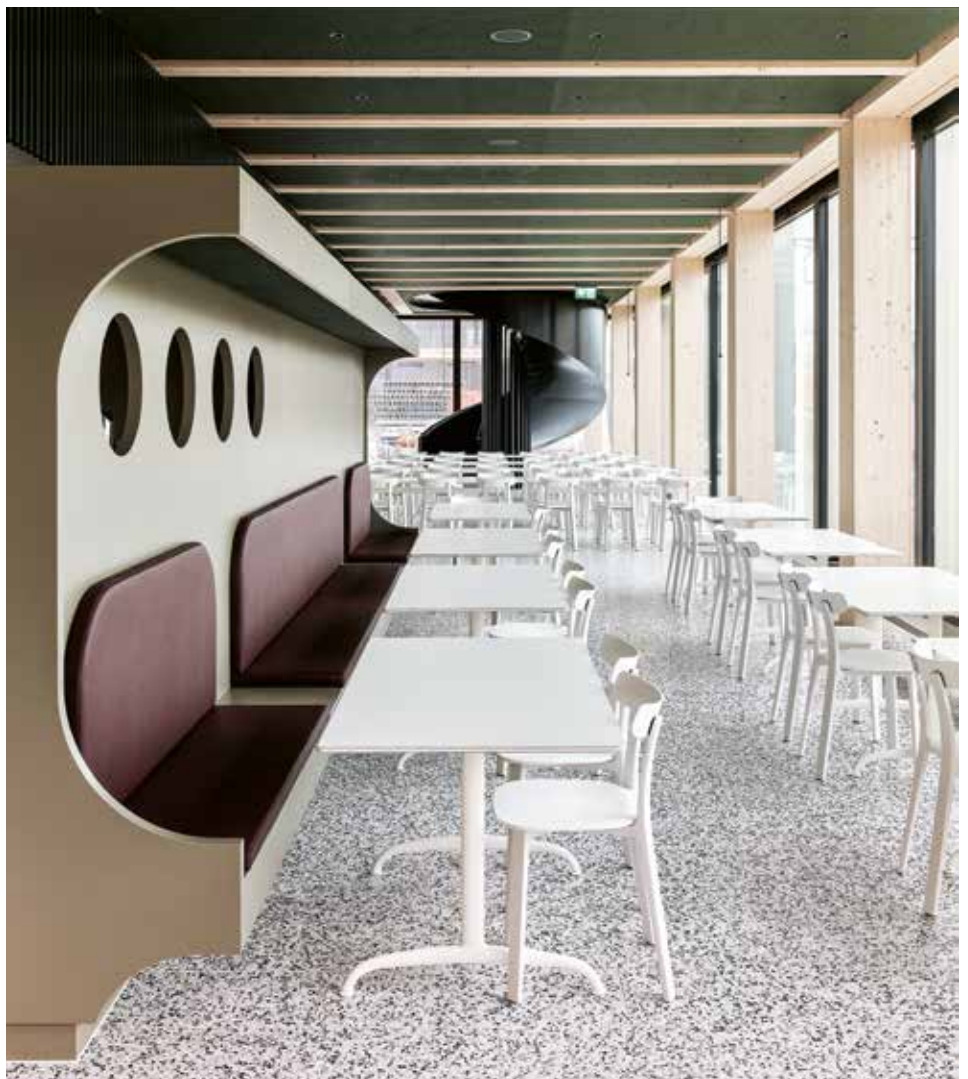
La HES occupe neuf étages de la tour et l'entier de l'annexe. Dans les espaces intérieurs, le bois n'est que partiellement apparent.

La Scuola universitaria professionale occupa nove piani del grattacielo e l'intero edificio adiacente. Negli spazi interni, il legno è visibile solo in parte.

3 Der Kern ist aus Beton, die Holzkonstruktion darum herum ist tragend, und die vorproduzierten Elemente wurden im Just-in-time-Prinzip geliefert.

La structure porteuse en bois se déploie autour d'un noyau en béton. Les éléments présélectionnés en modules ont été livrés au fur et à mesure.

La struttura portante in legno si sviluppa attorno all'anima in calcestruzzo armato. Gli elementi prefabbricati in legno sono stati forniti secondo il principio del «just in time».



2



3

schutzvorschriften Holz für flächige, brandabschnittbildende Bauteile. Gleichzeitig wurde die Anwendung eines objektbezogenen Brandschutzkonzepts für alle Nutzungen möglich. Das im Jahr 1998 vom Institut für Baustatik und Konstruktion der ETH Zürich und der Lignum durchgeführte Forschungsprojekt zu Holz-Beton-Verbunddecken führte zu deren Klassierung für 60 Minuten Feuerwiderstand.

Der Holzbau wuchs zur innovativsten Bauweise heran – vorerst ohne sein Potenzial zu entfalten. Deshalb baute die Lignum mit dem BAFU ab 2001 das Projekt «Brandsicherheit und Holzbau» auf. Ziel: das Brandverhalten im mehrgeschossigen Bauen zu erforschen und Konzepte für brandsichere Konstruktionen zu entwickeln. Nach Jahren des Testens im Labor und in Naturbrandversuchen stand fest: Holz lässt sich im mehrgeschossigen Bauen mit Konstruktionen einsetzen, die dem Feuer bis zu einer Stunde widerstehen und leisten, was die Brandschutzvorschriften fordern.

Mit den seit 2015 geltenden schweizerischen Brandschutzvorschriften sind nun Holzbauten in allen Gebäudekategorien wie Büro-, Schulhäuser, Beherbergungsbetriebe oder Industriebauten bis zu 30 m Höhe möglich. Bei Hochhäusern ist die Anwendung von tragenden und brandabschnittbildenden Bauteilen mit Holzanteilen unter bestimmten Rahmenbedingungen möglich.

Projekte mit Pioniercharakter

Doch mehrgeschossige Holzbauten zum Wohnen oder Arbeiten gibt es schon lang. Den Anfang gemacht hat 1996/97 die Überbauung Lukasstrasse in St. Gallen als viergeschossiges Mehrfamilienhaus. Ebenfalls vier Etagen hatte die 2008 erstellte Casa Montarina in Lugano. Allerdings waren beide Gebäude zwei aufeinander gestellte Zweistöcker am Hang mit Zugang in der Mitte. 2006 entstand das erste sechsgeschossige Mehrfamilienhaus in Steinhausen ZG. 2018 wurde in Risch Rotkreuz ZG das erste mit Holz gebaute Hochhaus «Suurstoffi» bezogen. Ein Riese ist es mit zehn Geschossen über Terrain nicht, jedoch mit 36 m baurechtlich ein echtes Hochhaus. Es zeigt, wie behutsam und solide die Holzbaubranche die neuen Möglichkeiten nutzt: Man sucht nicht auf Biegen und Brechen das Maximum, sondern entwickelt den Holzbau auf sicherem Grund. In der Nähe wurde Ende 2019 das Gebäude für den Campus der Hochschule Luzern fertig. Es ist mit 15 Geschossen und 60 m das schweizweit höchste Holzgebäude.

Technisches Wissen und Können

Hochhäuser aus Holz sind also möglich. Das Material spielt seine einmaligen Vorteile aus: Der Montagebau mit im Werk

béton a débouché sur leur classification pour 60 minutes de résistance au feu.

Le bâti en bois est alors devenu le mode de construction le plus novateur – sans déployer d'emblée son potentiel. Dès 2001, Lignum et l'OFEV ont donc lancé le projet « Protection incendie et construction en bois » pour étudier le comportement au feu d'immeubles multi-étages et élaborer des concepts de construction ignifuges. Après des années d'essais en laboratoire et en conditions réelles, le verdict est confirmé: le bois peut être mis en œuvre en hauteur de façon à résister jusqu'à une heure au feu et respecter ainsi les normes incendie.

Avec les prescriptions incendie en vigueur en Suisse depuis 2015, la construction en bois est envisageable jusqu'à 30 m de hauteur pour toutes les catégories d'ouvrages telles que bureaux, écoles, lieux d'hébergement ou constructions industrielles. Dans les immeubles tours, l'emploi d'éléments porteurs et coupe-feu contenant du bois est possible dans le respect des conditions cadres définies.

Projets pionniers

Des immeubles multi-étages destinés à l'habitat ou au travail existent depuis longtemps. La voie a été ouverte en 1996/97 par le lotissement de quatre étages de la Lukasstrasse à St-Gall. Quatre étages aussi pour la Casa Montarina, édifiée en 2008 à Lugano. Ces réalisations assemblent toutefois deux bâtiments de deux étages, intégrés dans la pente avec un accès par le milieu. Le premier immeuble de six étages a été construit en 2006 à Steinhausen ZG et 2018 a vu l'inauguration de la première tour d'habitation suisse Suurstoffi en bois à Risch Rotkreuz ZG. Avec ses dix étages hors sol, cette dernière n'est certes pas un gratte-ciel, mais une vraie tour du point de vue légal. Elle montre comment les bâtisseurs exploitent pas à pas les nouvelles options: sans chercher le record à tout prix, mais en développant la mise en œuvre du bois sur des bases solides. À proximité, l'achèvement fin 2019 du bâtiment de 15 étages et 60 m de haut pour le campus de la Haute école de Lucerne en fait aujourd'hui l'immeuble en bois le plus élevé du pays.

**« LE BÂTI EN BOIS EST DEvenu
LE MODE DE CONSTRUCTION
LE PLUS NOVATEUR –
SANS DÉPLOYER D'EMBLÉE
SON POTENTIEL. »**

Savoir et savoir-faire technique

Les tours en bois sont réalisables. Le matériau offre des avantages uniques et le montage rapide d'éléments préusinés a tout pour séduire les investisseurs. Mais

no al 1980, i componenti in legno sono stati classificati in classi di resistenza al fuoco. Circa tredici anni dopo, le prescrizioni antincendio hanno permesso l'uso del legno per gli elementi tagliafuoco. Contemporaneamente, l'applicazione di un piano di protezione antincendio orientato all'oggetto è divenuta possibile per ogni uso. Il progetto di ricerca sulle solette composte in legno-calcestruzzo, realizzato nel 1998 dall'Istituto di Statica e Costruzione del Politecnico di Zurigo e dalla Lignum, ha portato alla loro classificazione per una resistenza al fuoco di 60 minuti.

La costruzione in legno è divenuta il modo più innovativo di costruire, all'inizio senza evidenziare il suo potenziale. Per questo, dal 2001, la Lignum ha realizzato, in collaborazione con l'UFAM, il progetto «sicurezza antincendio ed edilizia in legno» con lo scopo di studiare il comportamento del fuoco negli edifici a più piani ed elaborare concetti per costruzioni a prova di fuoco. Dopo anni di test in laboratorio e di prove reali di incendio, il risultato è chiaro: il legno può essere utilizzato in edifici a più piani per costruzioni che resistono al fuoco fino a un'ora e che rispettano le prescrizioni antincendio.

In Svizzera, dal 2015, sono in vigore le prescrizioni antincendio che prevedono costruzioni in legno per tutte le categorie di edifici, come uffici, scuole, strutture ricettive o edifici industriali fino a 30 m di altezza. Per i grattacieli è possibile, nel rispetto di determinate condizioni quadro, l'impiego di elementi portanti e tagliafuoco con componenti in legno.

Progetti dal carattere pionieristico

Edifici multipiano in legno in cui vivere o lavorare esistono già da tempo. La prima realizzazione è stata l'edificio plurifamiliare di quattro piani in Lukasstrasse a San Gallo del 1996/1997. Un altro edificio in legno di quattro piani è la Casa Montarina di Lugano, costruita nel 2008. Entrambi gli edifici hanno duplex sovrapposti, si trovano su un pendio con accesso al centro. Il primo condominio di sei piani è stato costruito a Steinhausen ZG nel 2006. Nel 2018 è stato realizzato il primo grattacielo in legno Suurstoffi a Risch Rotkreuz ZG. Con i suoi dieci piani di altezza non è di certo un gigante, però con un'altezza di 36 m si tratta di un grattacielo dal punto di vista del diritto edilizio. I progetti mostrano come il settore della costruzione in legno sfrutti con attenzione e in modo concreto le nuove opportunità: infatti, non si cerca di ottenere il massimo a tutti i costi, bensì si cerca di sviluppare costruzioni in legno su solide basi. Nel 2019, nelle vicinanze è stato ultimato l'edificio per il campus della Scuola professionale di Lucerna. Con 15 piani e 60 m di altezza si tratta dell'edificio in legno più alto in Svizzera.



4

vorgefertigten, präzisen Elementen ist zeitsparend und damit für Investoren interessant. Aber zu derartigen Projekten gehört ein profundes fachliches Wissen, damit sichere, robuste und unterhaltsarme Bauten entstehen. Die Schweiz verfügt über entsprechend ausgebildete und erfahrene Fachleute. Der Ingenieurholzbau ist nicht nur erwachsen geworden, er wird zur Avantgarde.

de tels projets supposent des connaissances approfondies pour aboutir à des ouvrages sûrs, résistants et nécessitant peu d'entretien. Or, la Suisse dispose d'experts chevronnés en la matière. Désormais adulte, l'ingénierie civile en bois devient avant-gardiste.

Conoscenze e competenze tecniche

I grattacieli in legno sono possibili. Il materiale evidenzia il suo straordinario valore: montaggio e costruzione con elementi prefabbricati che consentono un notevole risparmio di tempo a vantaggio degli investitori. Tuttavia, per realizzare costruzioni sicure, robuste e con poca manutenzione, sono richieste ottime conoscenze tecniche. La Svizzera dispone di specialisti con formazione ed esperienza adeguate. La costruzione in legno non è solo cresciuta, ma all'avanguardia.

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Zug Estates, Zug
Generalplanung: Imoo, Zürich
Architektur: Büro Konstrukt, Luzern; Manetsch Meyer Architekten, Zürich
Holzbau Statik, Brandschutz: Pirmin Jung Ingenieure, Zürich
Holzbau: Erne, Laufenburg
Bauphysik: Gartenmann Engineering, Zürich
BIM-Management: Kaulquappe, Zürich

GEBÄUDE

Geschossfläche (SIA 416): 42 500 m²
Volumen (SIA 416): 176 500 m³

HOLZ UND KONSTRUKTION

Holzhybridhochhaus: 60 m hoch, 15-geschossig mit Betonkern, Holzstützen und Holz-Betonrippendecken
Decke: 6 m gespannt mit Auskragungen bis 2 m; Rippen 2-100x280 mm; Betonschicht 160 mm; Elemente von 2.7 m im Werk vorgefertigt
Stützen: 280/320-360/400 mm; stark belastete Stützen aus Pollmeier-BauBuche
Unterzug: Holz-Betonverbund mit hoch beanspruchten Kerven (Test ETH); Innen-Unterzüge Pollmeier-BauBuche

DATEN

Bauzeit: April 2017–August 2019
Montagebau Holz: 4 Tage/Stockwerk ohne Gerüst

KOSTEN

Investitionssumme: 185 Mio CHF;
 Holzbau ca. 6.4 Mio CHF

PARTICIPANTS AU PROJET

Maître d'œuvre: Zug Estates, Zoug
Développement: Imoo, Zurich
Architecture: Büro Konstrukt, Lucerne, et Manetsch Meyer Architekten, Zurich
Statique bois, protection incendie: Pirmin Jung Ingenieure, Zurich
Construction bois: Erne, Laufenburg
Physique du bâtiment: Gartenmann Engineering, Zurich
BIM management: Kaulquappe, Zurich

BÂTIMENT

Surface de plancher (SIA 416): 42 500 m²
Volume (SIA 416): 176 500 m³

BOIS ET CONSTRUCTION

Tour bois hybride: 60 m hauteur, 15 étages avec noyau en béton, appuyés en bois et dalles nervurées bois-béton
Dalles: 6 m tendues avec porte-à-faux jusqu'à 2 m; nervures 2-100x280 mm; couche bétonnée 160 mm; éléments préusinés de 2.7 m
Appuis: 280/320-360/400 mm; appuyés en lamibois Pollmeier fortement chargés
Poutres: mixtes bois-béton avec moisages fortement sollicités (test EPFZ); poutrelles intérieures en lami-bois Pollmeier

DATES

Réalisation: avril 2017-août 2019
Montage bois: 4 jours/étage sans échafaudage

COÛTS

Investissement: 185 Mio CHF;
 construction bois env. 6.4 Mio CHF

PARTECIPANTI AL PROGETTO

Committenza: Zug Estates, Zugo
Progetto generale: Imoo, Zurigo
Architettura: Büro Konstrukt, Luzern und Manetsch Meyer Architekten, Zurigo
Statica legno, protezione antincendio: Pirmin Jung Ingenieure, Zurigo
Costruzione in legno: Erne, Laufenburg
Fisica della costruzione: Gartenmann Engineering, Zurigo
BIM Management: Kaulquappe, Zurigo

EDIFICIO

Superficie (SIA 416): 42 500 m²
Volume (SIA 416): 176 500 m³

LEGNO E COSTRUZIONE

Grattacielo ibrido in legno: altezza 60 m, 15 piani con anima in calcestruzzo, pilastri in legno e soletta nervata in legno-calcestruzzo
Solaio: luci dim. 6 m con aggetti fino a 2 m; nervature 2-100x280 mm; strato in calcestruzzo 160 mm; elementi prefabbricati di 2.7 m
Pilastri: 280/320-360/400 mm; fortemente caricati in faggio da costruzione Pollmeier
Travi principali: composito legno-calcestruzzo con anime altamente sollecitate (test ETH); travi interne in faggio Pollmeier

DATE

Realizzazione: aprile 2017-agosto 2019
Montaggio legno: 4 giorni/piano senza ponteggi

COSTI

Investimento: 185 Mio CHF;
 costruzione legno ca. 6.4 Mio CHF

Flumroc-Dämmplatte DISSCO

für den Brandschutz im Holzbau
bei hinterlüfteten Fassaden mit
brennbaren Bekleidungen oder
geringen Gebäudeabständen.

www.flumroc.ch



Mehr Baukultur im Briefkasten

**Sind Sie Abonnent von TEC21?
Profitieren Sie von einem Rabatt von 50 %
auf ein Abonnement von TRACÉS.**

Bestellen Sie unter:
abonnemente@staempfli.com oder Tel. 031 300 62 53.



TEC21 TRACÉS

FAGUS BAU HOLZ

MASSIV SCHWEIZ.



**Die starke und klimafreundliche
Alternative aus Schweizer Buchenholz.**

Fagus Bauholz ermöglicht durch seine hohe Tragfähigkeit und Formstabilität filigrane Tragwerke und ersetzt Beton und Stahl beim Bauen. Durch die ressourcenschonende Produktion ist es klimafreundlich und verbessert die gesamte Ökobilanz eines Baus. www.fagusbauholz.ch

«Ich plädiere für mehr dynamisches und horizontales Denken»

«Je plaide pour une approche plus dynamique et horizontale»

«Pensare in termini dinamici e orizzontali»

1 Forschung in Originalgrösse: Die Gruppe Erdbebeningenieurwesen der BFH führte in ihrem jüngsten Projekt dynamische Tests an einem vierstöckigen Holzrahmenbau durch.

Recherche grandeur nature: le dernier projet du groupe spécialisé de la Haute école spécialisée bernoise a effectué des essais dynamiques sur une construction en bois de quatre étages.

Ricerca a grandezza naturale. Nel suo ultimo progetto, il gruppo di ingegneri sismici della Scuola universitaria professionale di Berna ha condotto test dinamici su una struttura a quattro piani in legno.



Viele Tragwerksplaner sind zurückhaltend, wenn es um die Erdbebenbemessung von Holzbauten geht. Martin Geiser, Leiter der Gruppe Erdbebeningenieurwesen an der Berner Fachhochschule in Biel, erläutert, wo die Herausforderungen bezüglich Entwurf, Analyse und Bemessung liegen, und gibt einen Einblick in seine Forschungstätigkeit.

TEC21: Herr Geiser, werden Erdbeben bei der praktischen Bemessung von Holzbauten in der Schweiz als Einwirkung unterschätzt?

Martin Geiser: Das sollte zumindest nicht so sein. Immerhin gehören Erdbeben gemäss nationaler Risikoanalyse des Bundesamts für Bevölkerungsschutz zu den fünf grössten Risiken, und das Thema wird seit dem Jahr 2003 angemessen im Normenwerk behandelt.

Jedoch beobachte ich bei vielen Tragwerksplanern eine Tendenz, vertikal und statisch zu denken. Das gilt unabhängig vom Material. Sie kennen bestimmt die Musteraufgabe für Lernende oder Ingenieurstudierende, bei der mit Glacéstängeli eine Brücke gebaut werden soll. Ob die Brücke hält, wird meist mit einer statischen, vertikalen Last geprüft. Sie merken: Dieses Bild der vermeintlich massgebenden, vertikalen und statischen Einwirkung wird unserer Branche von Grund auf vermittelt. Ich plädiere für mehr dynamisches und horizontales Denken.

Beaucoup de concepteurs de structures porteuses sont réticents face au dimensionnement parasismique d'ouvrages en bois. Martin Geiser, directeur du groupe spécialisé dans la discipline à la Haute école spécialisée bernoise, explique les défis qui s'y rattachent en matière de conception, d'analyse et de dimensionnement et livre un aperçu de ses recherches.

TEC21: Monsieur Geiser, le séisme est-il une action sous-estimée en Suisse lors du dimensionnement pratique de structures en bois ?

Martin Geiser: On ose espérer que non. Selon les analyses de risque de l'Office fédéral de la protection de la population, le séisme figure en effet parmi les cinq dangers majeurs et la question est traitée de manière adéquate dans la normalisation depuis 2003.

J'observe toutefois que, indépendamment du matériau considéré, nombre de concepteurs de structures tendent à réfléchir en termes verticaux et statiques. Vous connaissez sûrement la tâche consistant à bâtir un pont en bâtonnets de glace, qui est souvent proposée aux élèves ou aspirants ingénieurs. Or, la plupart du temps, on vérifie si le résultat tient au moyen d'une charge statique verticale. L'image d'une présumée action verticale déterminante nous est ainsi inculquée d'emblée. Je plaide pour une approche plus dynamique et horizontale.

Molti ingegneri strutturisti sono prudenti quando si tratta del dimensionamento sismico di strutture in legno. Martin Geiser, responsabile del gruppo di ingegneria sismica presso la Scuola universitaria professionale di Berna a Bienne, spiega quali sono le sfide per la progettazione, l'analisi e il dimensionamento e illustra la sua attività di ricerca.

TEC21: Signor Geiser, in Svizzera, nel dimensionamento pratico delle strutture in legno, i terremoti sono sottovalutati dal punto di vista della loro azione?

Martin Geiser: Non dovrebbe essere così. Secondo l'analisi nazionale dei rischi dell'Ufficio federale della protezione della popolazione, i terremoti sono uno dei cinque maggiori rischi e dal 2003 il tema viene trattato di conseguenza nel rispettivo manuale normativo.

Tuttavia, tra molti ingegneri strutturisti osservo una tendenza a pensare in modo verticale e statico. E ciò vale indipendentemente dal materiale. Probabilmente conoscerà il classico compito per studenti di ingegneria in cui essi devono costruire un ponte con i bastoncini dei gelati. La tenuta del ponte viene solitamente testata con un carico statico e verticale. Come noterà: questa immagine della presunta azione verticale e statica ci viene trasmessa fin dall'inizio. Dobbiamo pensare di più in termini dinamici ed orizzontali.



Martin Geiser ist dipl. Holzbauing. HTL/SGEB und Professor für Erdbebeningenieurwesen an der Berner Fachhochschule in Biel. Er unterrichtet in der Aus- und Weiterbildung zum Thema Erdbebeningenieurwesen im Holzbau und ist neben der Lehre auch in der Forschung tätig. In seinem letzten Forschungsprojekt führte er dynamische Tests an einem vierstöckigen Holzbau in Originalgrösse durch.

Martin Geiser est ingénieur bois dipl. ETS/SGEB et professeur de génie parasismique de la Haute école spécialisée bernoise à Bienne. Outre son activité d'enseignement dans la formation initiale et continue en génie parasismique appliqué au bois, il poursuit des recherches en parallèle. Dans son dernier projet, il a mené des essais dynamiques en grandeur nature sur un bâtiment en bois de quatre niveaux.

Martin Geiser è ingegnere di costruzioni di legno diplomato SHTL/SGEB e professore di ingegneria sismica alla Scuola universitaria professionale di Berna a Bienne. Tiene corsi di formazione e perfezionamento nell'ambito dell'ingegneria sismica nelle costruzioni in legno e, oltre che nell'insegnamento, è attivo nella ricerca. Nel suo ultimo progetto ha effettuato test dinamici su una costruzione in legno di quattro piani in dimensioni reali.

Warum gibt es in der Schweiz so wenig hohe Gebäude aus Holz?

Das liegt wohl an den früher geltenden Brandschutzbestimmungen. Bis 2003 wurden Gebäude mit mehr als 2.5 Geschossen nur in Ausnahmefällen bewilligt. Unser eigener Holzbau an der BFH ist ein Beispiel dafür. Diese Bestimmungen haben sich schrittweise gelockert. Wir stecken nicht nur hierzulande einfach noch in den Kinderschuhen, wenn es um Hochhäuser aus Holz geht.

Welche Herausforderungen ergeben sich bei der Erdbebenbemessung von Holzbauten? Wie verändern sich diese Herausforderungen mit der Gebäudehöhe?

Eine wesentliche Herausforderung ist die Architektur moderner Wohnbauten mit grossen Räumen und Fenstern. Da hat es oft zu wenig Platz für gut positionierte, aussteifende Wände. Dieser Herausforderung lässt sich am besten im Dialog zwischen Architekten und Ingenieuren zu einem frühen Zeitpunkt der Projektierung begegnen.

Bezüglich der Bemessung muss man sich bewusst sein, dass Erdbeben auch bei niedrigen Bauten aufgrund der ungünstigen Grundschnitzzeit eine massgebende Einwirkung darstellen. Für höhere und vor allem schlanke Bauten oder leichte Bauten mit grossen Angriffsflächen wird oft der Wind die relevante Einwirkung.

Ausserdem nehmen die Verankerungskräfte der aussteifenden Elemente mit der Gebäudehöhe exponentiell zu. Das kann zu im Holzbau ungewohnt hohen Kräften führen. Grundsätzlich lässt sich aber sagen, dass die Schlankheit entscheidender ist als die Höhe. Ab einer gewissen Schlankheit können Schwingungen infolge Wind zu einem Gebrauchstauglichkeitsproblem werden.

Und noch als Ergänzung zur Erdbebenbemessung: Die neue Ausgabe der Norm SIA 261 definiert die Antwortspektren neu. Das hat zur Folge, dass man künftig – noch viel mehr als heute – die dynamischen Eigenschaften von Holzbauten sorgfältig ermitteln respektive modellieren muss. Eine vereinfachte Annahme der Grundschnitzzeit im Plateaubereich, wie man sie bislang häufig getroffen hat, könnte zu einer überkonservativen Bemessung führen.

Welche Grundsätze gelten bei der Erdbebenbemessung von Holzbauwerken? Erfolgt im Normalfall eine nicht duktile Tragwerksbemessung oder eine Kapazitätsbemessung?

Im Normalfall wird hierzulande konventionell, d. h. nicht duktil bemessen. Das ist absolut normkonform, daher für alle Bauten zulässig und führt teilweise sogar zu wirtschaftlichen Lösungen. Gemäss Eurocode 8 ist das ein we-

Pourquoi la Suisse compte-elle si peu de hauts édifices en bois ?

Cela tient sans doute aux anciennes normes incendie. Jusqu'en 2003, les édifices de plus de 2.5 étages n'étaient qu'exceptionnellement autorisés. Le bâtiment en bois de notre école en est un exemple. Puis, les prescriptions se sont assouplies. Mais nous ne sommes pas le seul pays qui en est encore à ses débuts en matière de tours en bois.

Quels défis pose le dimensionnement au séisme d'ouvrages en bois – et comment varient-ils en fonction de la hauteur ?

Un défi majeur relève de la taille des pièces et des ouvertures qui composent les logements modernes. Il reste souvent peu de place pour des murs de contreventement bien placés. La meilleure réponse au problème réside dans le dialogue entre architectes et ingénieurs à un stade précoce du projet.

En ce qui concerne le dimensionnement, il faut savoir qu'en raison d'une période fondamentale défavorable, le séisme représente une action déterminante même pour un bâtiment bas. Pour des édifices plus élevés, surtout élancés, ou des constructions légères avec de grandes surfaces exposées, c'est souvent le vent qui devient l'action déterminante.

En outre, la force d'ancrage des contreventements croît de façon exponentielle avec la hauteur. Pour le bâti en bois, cela peut entraîner des valeurs inhabituellement élevées. En principe, on peut toutefois affirmer que l'élanement est plus déterminant que l'élévation. À partir d'un certain degré d'élanement, les oscillations dues au vent peuvent menacer l'aptitude au service.

Encore une précision sur le dimensionnement au séisme : la nouvelle édition de la norme SIA 261 redéfinit les spectres de réponse. Cela signifie qu'à l'avenir – encore bien davantage qu'aujourd'hui – il s'agira de déterminer avec soin les propriétés dynamiques d'ouvrages en bois, voire de les modéliser. L'adoption d'une fréquence fondamentale simplifiée dans la zone plateau, telle que souvent pratiquée jusqu'ici, pourrait mener à un dimensionnement exagérément conservateur.

Quels principes régulent le dimensionnement au séisme d'ouvrages en bois – recourt-on normalement à un calcul non-ductile ou à un dimensionnement en capacité de la structure porteuse ?

Dans la pratique courante, on calcule chez nous de façon conventionnelle, soit non ductile. Ce qui est absolument conforme aux normes, donc licite pour tout ouvrage, et peut même déboucher sur des solutions économiques. Selon l'Eurocode 8, c'est un peu différent : à partir d'une accélération donnée du sol,

Come mai in Svizzera esistono così pochi edifici in legno alti?

Questo è dovuto alle prescrizioni antincendio in vigore in passato. Fino al 2003 gli edifici di altezza superiore ai 2.5 piani venivano approvati solo in casi eccezionali. La nostra Scuola universitaria professionale di Berna (BFH) realizzata in legno ne è un esempio. Gradualmente le prescrizioni sono state allentate. Non siamo il solo paese a essere alle prime armi quando si tratta di grattacieli in legno.

Quali sono le sfide nel dimensionamento sismico degli edifici in legno e come variano con l'altezza?

Una sfida importante sono gli edifici residenziali moderni con grandi locali e finestre. Spesso non vi è abbastanza spazio per ben posizionare le pareti di controvento. La sfida può essere affrontata al meglio, in una fase iniziale della progettazione, con il dialogo tra architetti e ingegneri.

Per quanto riguarda il dimensionamento, occorre essere consapevoli del fatto che i terremoti hanno un'azione determinante anche in edifici bassi a causa delle vibrazioni al suolo. Per strutture alte e, soprattutto per quelle snelle o leggere con grandi superfici esposte, spesso il vento ha una maggiore azione.

Inoltre, l'ancoraggio degli elementi di controventatura aumenta esponenzialmente con l'altezza. Nella costruzione in legno questo può comportare forze insolitamente elevate. In sostanza, però, si può dire che la snellezza è più determinante dell'altezza. Oltre una determinata snellezza, le oscillazioni dovute al vento possono diventare un problema di efficienza funzionale.

Sul dimensionamento sismico esiste un complemento: la nuova edizione della norma SIA 261 ridefinisce gli spettri di risposta. Di conseguenza, in futuro le proprietà dinamiche delle costruzioni in legno dovranno essere studiate o modellate con cura ancora maggiore. Un'assunzione semplificata del tempo di oscillazione di base nella regione dell'Altopiano, come è stato spesso fatto finora, potrebbe portare a un dimensionamento esageratamente conservativo.

Quali principi si applicano al dimensionamento sismico delle costruzioni in legno: in genere ci si avvale del dimensionamento di una struttura portante non duttile o del dimensionamento per capacità?

In genere, nella pratica ci si avvale del dimensionamento convenzionale, ossia non duttile. Si tratta di un modo del tutto conforme alle norme e perciò è consentito per tutte le costruzioni e porta in parte anche a soluzioni economiche. Secondo l'Eurocodice 8 le regole sono un



2 Duktilen Verhalten: Das Bild zeigt die plastischen Verformungen (Fließgelenke) von Stabdübeln einer Stahl-Holz-Stabdübelverbindung nach Überschreiten der Streckgrenze. Comportement ductile: L'image révèle les déformations (articulations plastiques) de broches lisses dans un assemblage acier-bois au-delà de la limite élastique.

Comportamento duttile: La figura mostra le deformazioni plastiche (cerniere plastiche) degli spinotti del giunto acciaio-legno al superamento del limite elastico.

nig anders: Da wird ab einer gewissen Bodenbeschleunigung duktil bemessen.

Die Kapazitätsbemessung ist mit viel mehr Aufwand verbunden. Sie erfordert ein Umdenken gegenüber der konventionellen Bemessung und gewissermaßen eine «Kommunikation» zwischen dem Tragwerksplaner und dem Bauwerk. Er muss eine Hierarchie der Tragwiderstände der einzelnen Bauteile definieren. Eine duktile Bemessung verhindert aber ein sprödes Versagen des Bauwerks und fördert damit die Robustheit.

Und: Sofern der Wind nicht die massgebende Einwirkung ist, führt sie bei eher gedregungen Bauwerken mit viel Masse zu wirtschaftlicheren Lösungen als die konventionelle Bemessung. Da kann sich der Mehraufwand bei der Bemessung durchaus auszahlen.

Welche Erkenntnisse haben Sie aus Ihrer jüngsten Forschungstätigkeit gewonnen? Werden diese in die künftige Normierung einfließen?

Mit unserer Forschung konnten wir in zwei Punkten einen Beitrag zur Teilrevision der Norm SIA 265 leisten: einerseits bezüglich Fragen der Überfestigkeit und andererseits zur Duktilität von Verbindungsmitteln.

Ergänzend zu den Normen bearbeiten wir Inhalte für die Lignum-Reihe «Lignatec». Zuletzt eine Praxishilfe für die Bemessung von Brettsperrholz, darunter auch für die Bemessungssituation Erdbeben.

In welchen Bereichen liegt weiterer Forschungsbedarf? Welcher Themen nehmen Sie sich an?

Ein grosser Bedarf besteht in der Ermittlung der Duktilitätseigenschaften von Verbindungsmitteln. Anders als im Stahlbetonbau wurde im Holzbau bislang kaum untersucht, wie das Verhalten des eingesetzten Stahls nach Erreichen der Streckgrenze das Tragverhalten der Verbindungen beeinflusst.

on procède à un calcul ductile. Le dimensionnement en capacité est nettement plus exigeant. Il implique une démarche qui diffère du calcul conventionnel et une forme de « dialogue » entre le concepteur et la structure, car il faut hiérarchiser les résistances ultimes de tous les éléments du bâti. Mais l'approche ductile exclut la rupture fragile de l'ouvrage, ce qui en accroît la robustesse.

De plus, si le vent n'est pas l'action décisive, cette approche conduit à des solutions plus avantageuses que le calcul ordinaire, pour des ouvrages plutôt trapus avec une forte masse. Là, le surcoût lié au dimensionnement peut s'avérer payant.

Quels sont les acquis de vos dernières recherches – vont-ils être incorporés à la normalisation ?

Nos recherches ont récemment contribué à la révision partielle de la norme SIA 265 sur deux points : les questions de sur-résistance et la ductilité des assemblages.

En complément aux normes, nous élaborons des contenus pour la série « Lignatec » éditée par Lignum. Avec un récent guide pratique pour le dimensionnement, au séisme notamment, des ouvrages en Cross Laminated Timber (CLT).

Quels domaines faut-il approfondir et quels thèmes comptez-vous aborder ?

La ductilité des assemblages sont encore très mal connues. Pour la construction en bois – contrairement au bâti en acier – on n'a jusqu'ici guère étudié comment le comportement de l'acier influence celui des assemblages une fois leur limite élastique atteinte.

Dans le cadre de notre dernier projet sur les propriétés dynamiques des ouvrages à ossature bois, nous avons par ailleurs constaté que l'amortissement y était nettement supérieur aux 5% habituellement admis en pratique. On s'en doutait certes depuis longtemps, mais ce

po' diverse: infatti, da una determinata accelerazione del suolo ci si avvale del dimensionamento duttile.

Il dimensionamento per capacità comporta un lavoro considerevolmente maggiore. Rispetto al dimensionamento convenzionale esso richiede infatti una concezione diversa e, in una certa misura, una «comunicazione» tra l'ingegnere strutturista e la costruzione, che deve definire una gerarchia della resistenza ultima dei singoli componenti. Tuttavia, un dimensionamento duttile impedisce una rottura fragile della costruzione, favorendo così la robustezza.

E, finché il vento non ha l'azione decisiva, per costruzioni piuttosto compatte e con molta massa, essa porta a soluzioni più economiche rispetto al dimensionamento convenzionale. In tal caso, il lavoro supplementare per il dimensionamento può certamente valere la pena.

Quali sono gli insegnamenti tratti dalle sue ricerche? Verranno integrati nelle future normative?

Con le nostre ricerche, abbiamo potuto contribuire di recente, per due aspetti, alla revisione parziale della norma SIA 265: da un lato, per quanto riguarda le questioni della sovraresistenza e, dall'altro, per la duttilità degli elementi di fissaggio.

Oltre alle norme, elaboriamo i contenuti per la serie Lignum «Lignatec». Infine, una guida pratica per il dimensionamento di legno lamellare incrociato, fra cui anche quello sismico.

In quali ambiti è ancora necessario fare ricerca? Di quali temi si sta occupando?

Le ricerche sono necessarie nella determinazione delle proprietà di duttilità degli elementi di fissaggio. A differenza delle costruzioni in calcestruzzo armato, per il legno finora sono state svolte pochissime analisi su come il comportamento dell'acciaio utilizzato dopo il raggiungimento del punto di snerva-

NICHT DUKTILE UND DUKTILE ERDBEBENBEMESSUNG

Die nicht duktile Bemessung für Erdbeben-einwirkungen erfolgt konventionell nach demselben Verfahren wie für andere Einwirkungen. Nach dem Überschreiten der Elastizitätsgrenze besteht die Gefahr eines spröden Tragwerkversagens. Mit diesem Bemessungsverfahren wird selbstredend nur ein geringes plastisches Verformungsvermögen erreicht. Der normative Verhaltensbeiwert $q=1.5$ berücksichtigt in diesem Fall hauptsächlich die Überfestigkeit.

Bei der duktilen Bemessung (Kapazitätsbemessung) wird das Tragwerk in elastische und plastifizierende Bereiche unterteilt. Durch eine spezifische Bemessung der Verbindungsmittel und die konstruktive Gestaltung entsteht unter Erdbebeeinwirkung ein geeigneter plastischer Mechanismus, bei dem sich die duktilen Bereiche (Verbindungen) nach Erreichen der Elastizitätsgrenze bleibend verformen und damit die Beanspruchung der nicht duktilen Bereiche (Holzbauteile) des Tragwerks begrenzen. In den plastifizierenden Bereichen wird Energie dissipiert, was normative Verhaltensbeiwerte von $q > 1.5$ erlaubt. Die Kapazitätsbemessung verbessert die Robustheit des Bauwerks und kann unter Umständen wirtschaftliche Vorteile mit sich bringen. (Ulrich Stüssi)

Ausserdem haben wir bei unserem letzten Projekt zur Ermittlung der dynamischen Eigenschaften von Holzrahmengebäuden festgestellt, dass die Dämpfung deutlich über den praxisüblichen 5% liegt. Das wird zwar schon länger vermutet, kann aber nur mit hohen Amplituden, wie wir sie bei unseren jüngsten Versuchen erzeugt haben, gemessen werden. Hier liegt ein gewisses Optimierungspotenzial für die Bemessung, denn mit höheren, effektiven Dämpfungswerten verringern sich die Kräfte aus der Erdbebeeinwirkung. Nun planen wir erneut eine ähnliche Versuchsreihe mit einem Testgebäude aus Brettsperrholz.

Daneben entwickeln wir mit einem Industriepartner Lösungen für Hochleistungsverankerungen im Holzbau mit Standardanschlüssen bis 300 kN. Und wir widmen uns dem Thema Wänden mit Öffnungen. Dabei untersuchen wir, wie z. B. die Randbereiche um Fenster (Stürze und Brüstungen) für die Berechnung berücksichtigt werden können.

Zuletzt machen wir Voruntersuchungen an aussteifenden Glasscheiben mit duktilem Verhalten. Ich finde das sehr spannend: Wenn man einmal das Verständnis für die Kapazitätsbemessung hat, kann man sogar eine Konstruktion mit etwas derart Sprödem wie Glas duktil gestalten.

DIMENSIONNEMENT DUCTILE ET NON DUCTILE AU SÉISME

Le dimensionnement non ductile au séisme s'appuie en principe sur la même méthode que celle appliquée à d'autres actions. Selon celle-ci, le dépassement de la limite d'élasticité entraîne un risque de rupture fragile de la structure porteuse. Avec cette démarche, on n'obtient évidemment qu'une faible capacité de déformation. Et dans ce cas, le coefficient de comportement $q=1.5$ rend avant tout compte de la sur-résistance.

Dans l'approche ductile (dimensionnement en capacité), la structure est subdivisée en zones élastiques et plastiques. Associé au concept structural particulier, un dimensionnement spécifique des solutions d'assemblage se traduit en cas de séisme par un mécanisme plastique appropriée, en vertu de laquelle les zones ductiles (les assemblages) se déforment de manière irréversible en atteignant la limite élastique et réduisent de ce fait la sollicitation des zones non ductile (les éléments en bois) de la structure. Dans les zones plastiques, l'énergie se voit dissipée, ce qui autorise des coefficients de comportement de $q > 1.5$. Le dimensionnement en capacité améliore ainsi la robustesse de l'ouvrage et peut, le cas échéant, en accroître l'économie. (Ulrich Stüssi)

n'est qu'avec les fortes amplitudes générées pour nos récents essais qu'on a pu mesurer le phénomène. On tient là un certain potentiel d'optimisation du dimensionnement, car un facteur d'amortissement effectif accru réduit les forces dues à l'action du séisme. Nous préparons donc une série d'essais analogues sur un ouvrage test en CLT.

Avec un partenaire industriel, nous développons en outre des solutions d'ancrage à haute performance pour la construction en bois, avec des connecteurs standards jusqu'à 300 kN. Et nous examinons le cas des parois avec ouvertures, et notamment comment les zones de bord des fenêtres (linteaux et contrecœurs) peuvent être prises en compte.

Enfin, nous menons des études préliminaires sur des voiles de verre rigidifiant à comportement ductile. Je trouve cela passionnant: une fois qu'on a saisi le dimensionnement en capacité, on peut même concevoir une construction avec une matière aussi fragile que le verre de façon ductile.

DIMENSIONAMENTO SISMICO DUTTILE E NON DUTTILE

Il dimensionamento non duttile per le azioni sismiche viene eseguito in modo convenzionale utilizzando la stessa procedura seguita per le altre azioni. Una volta superato il limite elastico, c'è il rischio di un cedimento della struttura portante fragile. Con questa procedura di dimensionamento si ottiene chiaramente solo una capacità di deformazione plastica ridotta. In questo caso, il coefficiente di comportamento normativo $q=1.5$ considera soprattutto la sovraresistenza.

Nel dimensionamento duttile (dimensionamento per capacità), la struttura portante è suddivisa in aree elastiche e aree plasticizzate. Attraverso uno specifico dimensionamento degli elementi di fissaggio e la realizzazione costruttiva, sotto l'azione sismica, si crea un meccanismo plastico adeguato in cui le aree duttili (giunti) una volta raggiunto il limite elastico si deformano in modo duraturo, limitando in tal modo le sollecitazioni delle aree non duttili (componenti in legno) della struttura portante. Nelle aree plasticizzate, l'energia viene dissipata, il che consente coefficienti di comportamento normativo di $q > 1.5$. Il dimensionamento per capacità migliora la robustezza della costruzione e, in determinate circostanze, può avere vantaggi economici. (Ulrich Stüssi)

mento influenzi il comportamento portante dei giunti.

Nel nostro ultimo progetto volto a determinare le proprietà dinamiche degli edifici con struttura in legno, abbiamo constatato che lo smorzamento è notevolmente superiore al consueto 5% rilevato nella pratica. Sebbene tale ipotesi sia stata considerata già da molto tempo, essa può però essere misurata solo con ampiezze elevate come quelle generate nei nostri test più recenti. Per il dimensionamento vi è un certo potenziale di ottimizzazione poiché con valori di smorzamento più elevati ed efficaci le forze derivanti dall'azione sismica si riducono. Ora stiamo pianificando un'altra serie di test con un edificio di prova in legno lamellare incrociato.

Inoltre, insieme a un partner industriale, stiamo sviluppando soluzioni per ancoraggi ad alte prestazioni nelle costruzioni in legno con collegamenti standard fino a 300 kN e ci stiamo dedicando al tema relativo ai muri con aperture, studiando come possano essere considerate per il calcolo le aree attorno alle finestre (architravi e parapetti).

Facciamo indagini su lastre di vetro di controventamento con comportamento duttile. Lo trovo interessantissimo: una volta compreso il dimensionamento per capacità, si può rendere duttile pure qualcosa di fragile come il vetro.

Raumklimatisierung in edler Holzausführung

Schaffen Sie Einzigartigkeit in der Deckengestaltung. Wählen Sie Formen, Farben und Oberflächen und gestalten Sie so Ihre persönliche Raumpoptik. Unsere hochwertigen Raumklimasysteme kühlen, heizen, lüften und optimieren die Raumakustik. Zugfrei, geräuschlos, innovationsstark. Selbstverständlich auch mit Holz.



© Fotograf: Ueli Alder | Architekturbüro: Geisser Streule Inhelder | Bauherrschaft: Raiffeisenbank
Lamellenprofile holzfurniert. Ausschliesslich in der Schweiz hergestellt.

klima system technologie 



Mut zur Innovation

Unserem Planeten schwinden die natürlichen Ressourcen, die CO₂-Emission steigt. Wir können zuschauen oder neue Wege gehen. Konventionelle Bauprojekte verschlechtern die CO₂- und Ressourcenbilanz. Holzbau denkt in die Zukunft – Holz lebt. Ein natürlicher Rohstoff, der höchsten Ansprüchen gewachsen ist – nachhaltig und ökologisch, gesund und natürlich. Moderner Elementbau besticht durch variantenreiche Planung bei einfacher Umsetzung und voller Kostensicherheit.

Die Natur zurück in unsere Städte führen - Innovatives Denken zeigen.

Wir freuen uns auf Sie – Tel 062 919 07 07 oder www.hector-egger.ch



Topografische Krönung der Rudolf-Steiner-Schule

Couronnement topographique
de l'école Rudolf Steiner

Coronamento topografico
della scuola Rudolf Steiner

1 Strassenseitig ist ersichtlich, wie die Aufstockung über das Vordach mit dem bestehenden Bau eine Einheit bildet.

Côté rue, vue de la surélévation et de son intégration au bâtiment initial grâce à la continuité du pare-soleil.

Vista dalla strada. La sopraelevazione è sottolineata dalla continuità del marcapiano.



Die Rudolf-Steiner-Schule in Confignon GE hat das Büro Localarchitecture beauftragt, ihr Ende der 1980er-Jahre errichtetes Gebäude zu erweitern. Die Aufstockung mit Schulräumen bezieht sich erfolgreich auf die Philosophie Rudolf Steiners.

Mit seinem Bau aus dem Jahr 1988 mass der Architekt Jean-Jacques Tschumi dem Leben und dem Unterricht in der Rudolf-Steiner-Schule im Genfer Vorort Confignon eine hohe Bedeutung zu. Das Büro Localarchitecture machte sich damit intensiv vertraut und konnte so dem Auftrag zur Erweiterung mit einer fein abgestimmten Analyse gerecht werden. Bereits bei seinem ursprünglichen Projekt hatte Tschumi ein zusätzliches Stockwerk ins Auge gefasst und Hinweise darauf hinterlassen, zum Beispiel eine Stufe am Ende des letzten Treppenabsatzes im zentralen Treppenhaus. Dass für die Grundstruktur bereits eine Aufstockung vorgesehen war, bildet den Hintergrund des Projekts – angesichts des beengten räumlichen Kontexts eine wichtige Voraussetzung. Somit konnten die Architekten ihre Entscheide für die bauliche Erweiterung gleichzeitig mit der differenzierten Neugestaltung angehen. Das Programm umfasst die räumliche Weiterentwicklung der Schulaktivitäten und die Erschliessungswege für die 350 Schüler und Fachleute dieser einzigartigen Institution. Konstruktiv fiel die Wahl auf eine leichte Holz-Beton-Struktur mit möglichst vielen vorgefertigten Elementen. Mit Ausnahme des in den Sommerferien gegossenen Betonkorridors wurden die Bauarbeiten während der Schulzeit ausgeführt.

Anpassung an anthroposophische Prinzipien

Architektonisch sind die konstruktiven Elemente der Aufstockung eine zeitgenössische Interpretation der anthroposophischen Prinzipien der Geometrie des menschlichen Körpers. Das Projekt passt sich den unregelmässigen, sich aber dennoch wiederholenden Abschnitten des bestehenden Baus an. In den Fenster-

Située à Confignon GE, l'école Rudolf Steiner a fait appel à l'agence Localarchitecture pour réfléchir à l'extension d'un bâtiment réalisé à la fin des années 1980. La surélévation est une opération architecturale réussie dans la compréhension de ce que la philosophie de Steiner engage en termes de conception de l'espace pédagogique.

La connaissance de cette architecture, réalisée par Jean-Jacques Tschumi en 1988 et l'importance accordée au vécu de l'école Steiner ont permis à Localarchitecture de développer une analyse fine pour ce mandat. Dès son projet initial, Tschumi avait envisagé un étage additionnel, en laissant des indices de son intention comme la présence d'un emmarchement à la fin du dernier pallier de l'escalier central. Le projet a donc été réalisé en sachant que la structure avait déjà été conçue avec cette possibilité, une donnée importante compte tenu du contexte exigü de la parcelle. Si bien que les architectes ont pu se consacrer aux choix architecturaux du prolongement du système constructif, tout en affirmant une volonté de se démarquer. Ils se sont concentrés sur l'épanouissement des activités de l'institution et les axes de circulation des 350 élèves et professionnels de cette école singulière. Ils ont opté pour une surélévation en structure bois-béton, gage de légèreté et ont pu concevoir le plus possible d'éléments préfabriqués. À l'exception de la coursive en béton, coulée pendant les vacances, le chantier a eu lieu pendant le temps scolaire.

« LE PROJET EXPRIME L'IMPORTANCE QUE LES ARCHITECTES ACCORDENT À L'ESPRIT DU SITE. »

S'adapter aux principes anthroposophes

Les éléments du programme constructif de la surélévation révèlent une interprétation contemporaine de cette architecture aux principes anthroposophes, une géométrie émanant du corps humain. Ce projet a dû s'adapter à l'irrégularité du découpage de formes architecturales qui pourtant se répètent, de la fenestration

La scuola Rudolf Steiner, situata a Confignon GE, ha incaricato lo studio Localarchitecture di progettare l'ampliamento dei suoi spazi in un edificio costruito alla fine degli anni Ottanta. La sopraelevazione si è dimostrata una scelta architettonica riuscita nell'interpretazione dello spazio educativo nel contesto della filosofia steineriana.

La nota architettura realizzata da Jean-Jacques Tschumi nel 1988, e la riconosciuta importanza della scuola Steiner ha permesso a Localarchitecture di sviluppare un'accurata analisi per questo mandato. Nel suo progetto iniziale, Tschumi aveva previsto un piano supplementare, lasciando quale indizio della sua intenzione la presenza di un gradino alla fine dell'ultimo pianerottolo della scala centrale. Il progetto è stato quindi realizzato con la consapevolezza che la struttura era stata calcolata tenendo conto di un eventuale ampliamento, una considerazione importante visto l'angusto contesto del lotto. Per la sopraelevazione gli architetti hanno operato delle scelte architettoniche che vogliono distinguersi dal preesistente. Hanno analizzato le molteplici attività proposte dall'istituzione e i flussi di circolazione dei 350 allievi e del personale di questa singolare scuola. Si è optato per una struttura mista in legno-calcestruzzo, come garanzia di leggerezza, cercando di ricorrere al maggior numero possibile di elementi prefabbricati. Ad eccezione del ballatoio in cemento armato, gettato durante le vacanze, il cantiere si è svolto durante il periodo scolastico.

Adattamento ai principi antroposofici
Gli elementi del programma della sopraelevazione rivelano l'interpretazione contemporanea di un'architettura coerente con i principi antroposofici, una geometria che si sviluppa dal corpo umano. Il progetto si adatta all'irregolarità della forma dell'architettura esistente, pur ripetendosi nelle aperture delle facciate, concorre alla volontà di evocare il movimento fluido e armonioso di un corpo nello spazio. L'adattamento alla complessità geometrica è stato realizzato in stretta collaborazione con i carpentieri e i falegnami per far dialogare in modo

aufteilungen bis zum ganzen Fassadenbild drückt sich der Wunsch aus, die fließenden und harmonischen Bewegungen des menschlichen Körpers im Raum abzubilden. Um den Holzaufbau stringent zu gestalten, erfolgten die Arbeiten an den komplexen Bauteilen in enger Zusammenarbeit mit Tischler- und Schreinerhandwerkern. Die 3-D-Modellierung der digitalen Abschnitte ermöglichte es, die Pläne direkt mit dem Bauherrn zu besprechen.

Das Holz der Aufstockung hebt sich von der bestehenden Fassade ab. Die Betonstützen aus dem unteren Geschoss wurden durch Doppelbalken aus Fichte ergänzt. Bei anderen Flächen wie z. B. dem Treppengeländer kam Lärche zum Einsatz. Das Material ist funktional und macht es möglich, eine eigenständige Architektursprache zu entwickeln.

«DAS PROJEKT DRÜCKT AUS, WIE WICHTIG DEN ARCHITEKTEN DER GEIST DES ORTS WAR.»

Beziehung zwischen aussen und innen

Die Grundidee der Aufstockung erfasst man am besten vom zentralen Innenhof aus. Das Konzept der neuen Etage auf

aux façades, et qui participent à la volonté d'accompagner le mouvement fluide et harmonieux du corps humain dans l'espace. L'adaptation à la complexité géométrique a été menée en étroite collaboration avec les artisans en charpenterie et menuiserie pour faire dialoguer intelligemment le bois de cet ajout structurel. Le recours à la modélisation 3D pour les découpes numériques a rendu possible la réalisation des plans avec le constructeur. Le bois a été employé comme matériau démarquant le programme constructif de la surélévation. Celui-ci débute par le rehaussement des porteurs en béton par des doubles-poutres en sapin (épicéa). Le mélèze fut utilisé pour toutes les autres surfaces extérieures, comme le garde-corps de l'escalier alliant fonctionnalité et opportunité de développement d'un langage architectural.

Développer la relation tout en hauteur

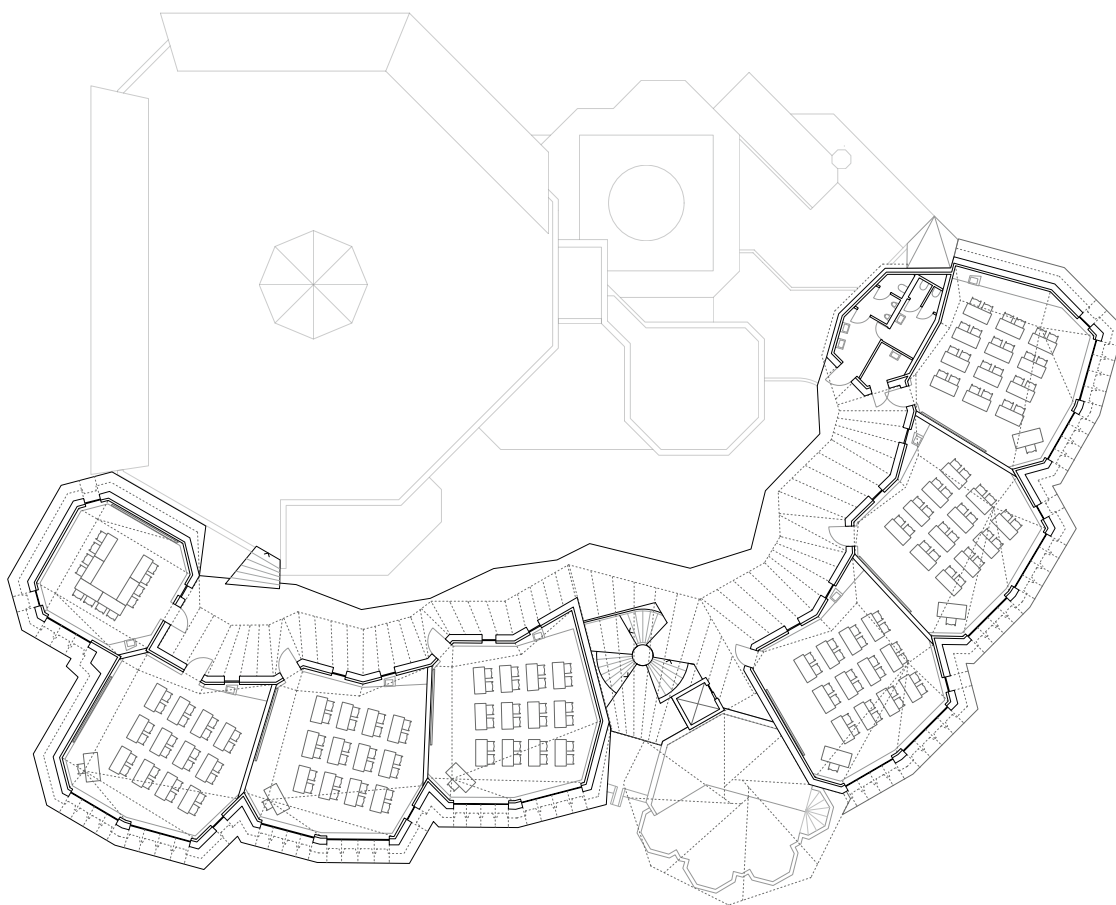
La surélévation prend tout son sens depuis la cour centrale distributive. Le programme répète le système de coursive en béton en attique sur la toiture du bâtiment originel. Cette nouvelle coursive est couverte par un avant-toit supporté par le prolongement des consoles de la charpente des nouvelles salles de classes

intelligente il legno nella struttura della sopraelevazione. Il ricorso alla modellazione tridimensionale ha reso possibile la realizzazione dei disegni esecutivi con il costruttore. Il legno è stato utilizzato come materiale che distingue il progetto della sopraelevazione, ricalcando la struttura portante esistente in calcestruzzo con doppie travi in abete rosso. Il larice è stato utilizzato per tutti gli elementi esterni, come i parapetti delle scale, con carattere sia funzionale che espressivo di un linguaggio architettonico.

«IL PROGETTO VUOLE ESPRIMERE L'IMPORTANZA CHE GLI ARCHITETTI HANNO DATO A QUELLO CHE CHIAMANO LO SPIRITO DEL LUOGO.»

La continuità sviluppata in altezza

La sopraelevazione esprime il suo significato se vista dal centro del cortile. La terrazza dell'attico dell'edificio originale diventa così la struttura distributiva in calcestruzzo del nuovo progetto. Il ballatoio è protetto da un'ampia gronda sostenuta da mensole che si prolungano dalla struttura della copertura delle nuove



2 Grundriss der Aufstockung mit den neuen Klassenzimmern, Mst. 1:400.

Plan d'étage de la surélévation et des nouvelles salles de classe, échelle 1:400.

Pianta del piano della sopraelevazione con le nuove aule, scala 1:400.



dem alten Dach nimmt die Linien des betonierten Laubengangs des ehemaligen, jetzt darunter liegenden Dachgeschosses auf. Die neue Laube wird von der Traufe, der verlängerten Konsole der Dachkonstruktion der neuen Klassenräume, überdeckt. Das Dachprofil verstärkt zusätzlich die formale Einheit. Die klaren Linien der Klassenzimmerfassaden, des Laubengangs mit seinem Geländer sowie der Traufe prägen den Rhythmus der Aufstockung. Diese drei Elemente betonen die Erschließungsfunktion und verbinden die Architektur und die Landschaft mit dem atemberaubenden Blick auf das Relief des Salève.

Öffnung zum Kosmos

Die Kontinuität zwischen innen und aussen ist ein Schlüssel zur Lesart der Architektur. Seitliche und zenitale Öffnungen, durch die viel natürliches Licht fällt, betonen diesen Bezug in den acht pädagogischen Räumen. Die Fenster

dont l'unité est renforcée par le profil de la toiture. La surélévation est rythmée par les lignes distinctes des façades des salles de classe, de la coursive et son garde-corps, et de l'avant-toit. Ces trois éléments appuient le mouvement d'une circulation et augmentent les liens entre l'architecture et le grand paysage, notamment le relief du Salève.

aule, il cui profilo ne riprende l'andamento. La sopraelevazione è caratterizzata dal ritmo dalle linee verticali delle facciate delle aule, dal ballatoio con il suo parapetto e dalla gronda. Questi tre elementi generano un rapporto dinamico e amplificano i legami tra l'architettura e il paesaggio, con una vista mozzafiato sul rilievo della Salève.

3 Die Aufstockung mit dem Laubengang im Innenhof.

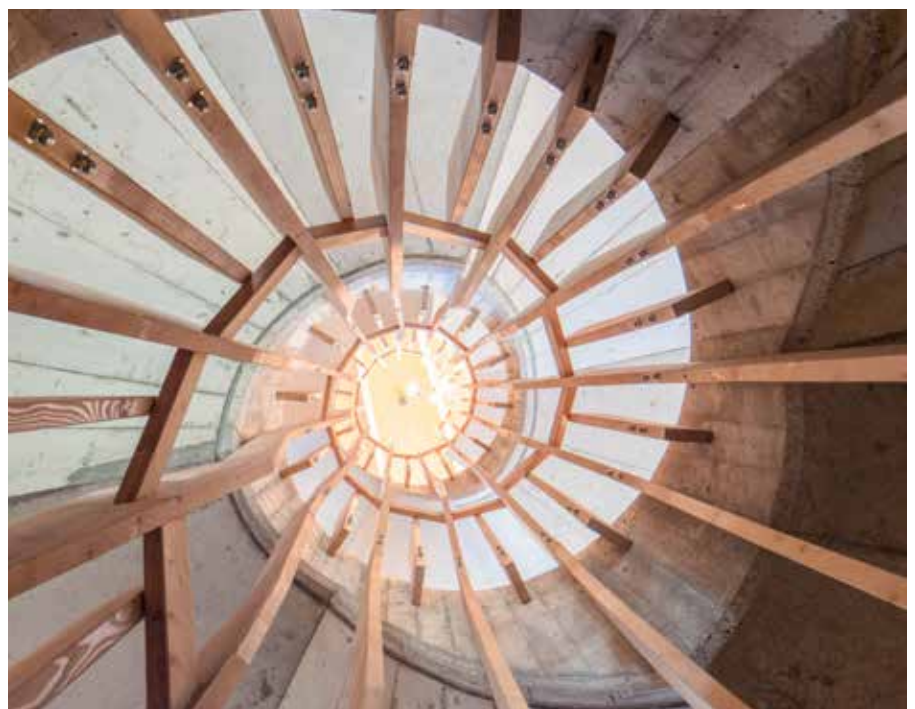
Depuis la cour intérieure, vue de la surélévation et sa coursive.

Vista della sopraelevazione e del ballatoio, dal cortile interno.

4 Das zentrale Treppenhaus.

Cage d'escalier centrale.

Scala centrale.



verstärken das Gefühl der Höhe der Aufstockung, die die Architekten als «topografische Krönung» gestaltet haben. Die Innenverkleidung aus hellen Fichtenholzplatten trägt dazu bei, die Räume einladend und lernfördernd zu gestalten. Die neun Wandabschnitte zwischen den Klassenzimmern markieren die anthroposophische Architektur – jeder folgt mit einer 15-Grad-Drehung der Sonnenschiebung eines Tages.

Das Projekt zeigt, wie wichtig den Architekten der «Geist des Orts» war. Holz als wichtigstes Baumaterial erinnert auch an die erste Version des Goetheanums südlich von Basel. Das Vorgängergebäude des heutigen Betonbaus wurde als Sitz der von Rudolf Steiner gegründeten Freien Hochschule für Geisteswissenschaft in den 1920er-Jahren eingeweiht. Es erhob sich zu einer 34 m hohen hölzernen Doppelkuppel. Ein Jahrhundert nach seiner Entstehung findet es nun seine Entsprechung im pädagogischen Projekt in Genf.

Ouvrir vers le cosmos

Ce rapport de continuité entre l'espace intérieur et l'environnement extérieur est une clef de lecture. Découpé en huit espaces pédagogiques, l'intérieur maintient ce prolongement grâce à des ouvertures latérales et zénithales permettant l'entrée généreuse de la lumière naturelle. Ces dernières renforcent le sentiment de hauteur apportée par la surélévation, envisagée comme un projet de «couronnement topographique». Le revêtement intérieur en panneaux de bois clair d'épicéa contribue à rendre les surfaces accueillantes et propices aux apprentissages. Les neuf pans de mur des salles de classes marquent cette architecture anthroposophe, chacune avec une rotation de 15 degrés qui suit le décalage solaire d'une journée.

Le projet exprime l'importance que les architectes ont accordé à «l'esprit du site». L'emploi du bois comme matériau principal rappelle également la première version du Goetheanum, au sud de Bâle, qui fut le premier bâtiment érigé pour accueillir le siège de l'École libre des sciences de l'esprit, fondée par Rudolf Steiner et inaugurée dans les années 1920. Cet édifice, disparu et remplacé par une seconde version en béton, s'élançait, lui aussi, en hauteur sous une coupole double en bois s'élevant à 34 m. Un siècle après l'émergence de ce projet pédagogique, sa vitalité continue à nourrir la communauté de cette école.

Apertura al cosmo

Il rapporto di continuità tra lo spazio interno e l'ambiente esterno è una delle chiavi di lettura. Diviso in 13 spazi pedagogici, l'interno mantiene la relazione grazie alle aperture laterali e ai lucernari che favoriscono il generoso apporto della luce naturale. Questi ultimi accentuano lo slancio dalla sopraelevazione, pensata come «coronamento topografico». Il rivestimento interno in pannelli di legno di abete rosso chiaro contribuisce a rendere le superfici accoglienti e adatte all'apprendimento. I nove setti che scandiscono le aule, ruotati tra loro di 15 gradi, si riallacciano all'architettura antroposofica, seguendo il trascorrere del tempo solare.

Il progetto esprime l'importanza che gli architetti hanno dato a quello che chiamano «lo spirito del luogo». L'utilizzo del legno come materiale primario ricorda la prima versione del Goetheanum a sud di Basilea, che fu il primo edificio costruito per ospitare la sede della Scuola libera di Scienza dello spirito, fondata da Rudolf Steiner e inaugurata negli anni Venti. Questo edificio, scomparso e sostituito da una seconda versione in calcestruzzo armato, si sviluppava anch'esso sotto una doppia cupola di legno che raggiungeva l'altezza di 34 m. Un secolo dopo la nascita di questo progetto educativo, la sua vitalità continua a nutrire la comunità di questa scuola.

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Association en faveur de l'école Rudolf Steiner, Genf
Architektur: Localarchitecture, Lausanne
Statik: Ingeni, Carouge
Gebäudetechnik: SIG, Genf
HLK und Sicherheit: srg.eng, Genf
Dachkonstruktion: Ateliers Casai, Genf

GEBÄUDE

Grundfläche (SIA 416): 650 m²
Volumen (SIA 416): 3368 m³

HOLZ UND KONSTRUKTION

Dach Klassenzimmer: Dreischichtplatten Fichte, 80 mm
Fassade, hofseitig: Dreischichtplatten Lärche 27 mm, und Fichte 120 mm; Akustikplatten Fichte 27 mm
Vordach, hofseitig: Dreischichtplatten Lärche 42 mm, Rahmen BLC Fichte
Fassade, strassenseitig: Dreischichtplatten Fichte 42 mm, Akustikplatten Fichte, verkleidet mit Lärche roh gesägt, Dreischichtplatten Fichte 27 mm
Vordach, strassenseitig: verkleidet mit Lärche gehobelt, Dreischichtplatten Fichte 19 mm

DATEN

Projekt: 2014–2017
Bau: 2017–2018

KOSTEN

Total: 3.9 Mio CHF

PARTICIPANTS AU PROJET

Maître de l'ouvrage: Association en faveur de l'école Rudolf Steiner, Genève
Architecture: Localarchitecture, Lausanne
Ingénieur civil: Ingeni, Carouge
Ingénieur PAC: SIG, Genève
Ingénieur CVSE et sécurité: srg.eng, Genève
Charpente: Ateliers Casai, Petit-Lancy

BÂTIMENT

Surface (SIA 416): 650 m²
Volume (SIA 416): 3368 m³

BOIS ET CONSTRUCTION

Toiture salles de classes: panneau 3plis épicea, 80 mm
Façade, coursive: panneau 3plis mélèze 27 mm, et épicea 120 mm; panneau épicea 27 mm acoustique
Avant-toit, coursive: panneau 3plis mélèze 42 mm, portique BLC épicea
Façade (côté rue): tablette 3plis épicea 42 mm, panneau acoustique épicea, bardage mélèze rainé-crêté brut de sciage, panneau 3plis épicea 27 mm
Avant-toit (côté rue): bardage mélèze raboté, panneau 3plis épicea 19 mm

DATES

Projet: 2014–2017
Chantier: 2017–2018

COÛTS

Total: 3.9 Mio CHF

PARTECIPANTI AL PROGETTO

Committenza: Association en faveur de l'école Rudolf Steiner, Ginevra
Architettura: Localarchitecture, Losanna
Ingegneria civile: Ingeni, Carouge
Pompa di calore: SIG, Ginevra
Ingegneria RVS e sicurezza: srg.eng, Ginevra
Carpenteria: Ateliers Casai, Petit-Lancy

EDIFICIO

Superficie (SIA 416): 650 m²
Volume (SIA 416): 3368 m³

LEGNO E COSTRUZIONE

Tetti delle aule: pannelli in abete rosso a 3 strati, 80 mm
Facciata, corridoio: pannello a 3 strati in larice 27 mm, e abete rosso 120 mm; pannello acustico in abete rosso 27 mm
Tettoia, ballatoio: pannello a 3 strati in abete rosso 42 mm, portico in abete rosso laminato
Facciata (lato strada): tavola in abete rosso a 3 strati 42 mm, pannello acustico in abete rosso, rivestimento in pannelli di larice scanalato-crestato segato grezzo, pannello a 3 strati in abete rosso 27 mm
Tettoia (lato strada): rivestimento in pannelli in larice piallato, pannello a 3 strati in abete rosso 19 mm

DATE

Progetto: 2014–2017
Cantiere: 2017–2018

COSTI

Totale: 3.9 Mio CHF

«EIN CHEMINÉE GEHÖRT FÜR MICH EINFACH DAZU.»

Für den aus den Fernsehsendungen «Tapetenwechsel» und «Happy Day» bekannten Architekten Andrin Schweizer ist eine Wohnraumfeuerung ein essenzieller Bestandteil eines Hauses.

«Es gab ein Schlüsselerlebnis, als ich in der 4. Klasse war», erinnert sich Andrin Schweizer noch gut an den Moment, als er sich entschied, Architekt zu werden. Damals bauten seine Eltern ein Einfamilienhaus. Die Baustelle war in unmittelbarer Nähe zu seiner Schule, wodurch er hautnah erfahren durfte, wie aus zweidimensionalen Plänen eine dreidimensionale Realität entstand. Die Faszination für die Architektur lässt ihn seither nicht mehr los.

Meist aus atmosphärischen Gründen

Die Umfrage von feusuisse, welche aufzeigt, dass die Leute eine Wohnraumfeuerung einer Sauna bevorzugen, deckt sich mit den Erfahrungen, die Andrin Schweizer in seiner täglichen Arbeit macht. «Die Nachfrage nach einer Sauna ist relativ gering», sagt er, «auf der anderen Seite bauen wir nahezu in jedes unserer Objekte ein Cheminée ein.» Eine Wohnraumfeuerung wünschen sich seine Kunden in den allermeisten Fällen aus atmosphärischen Gründen.

Minergie und Wohnraumfeuerung

Immer wieder kommt es vor, dass Kunden ein Cheminée in eine bestehende Eigentumswohnung einbauen möchten. «Dies ist häufig nur mit grösserem Aufwand umsetzbar», meint Andrin Schweizer und erklärt: «Da die Gebäude ohne Kamin erstellt wurden, müssen wir jeweils grössere bauliche Eingriffe vornehmen.» Unter der Beachtung von einigen wichtigen Punkten funktioniert eine Wohnraumfeuerung auch in einem Minergie-Gebäude.

Stimmungsvolle Räume – dank Cheminée

Rund um das Cheminée verwendet Andrin Schweizer unterschiedliche Materialien, welche sehr vom innenarchitektonischen Konzept und somit von der ganzen Stimmung des Hauses abhängen. Ein Material, welches er allerdings oft verwendet, ist Naturstein, welcher sowohl inhaltlich als auch funktional hervorragend zum Feuer passt, wie er meint. Ganz generell sei die Quintessenz seiner Arbeit, stimmungsvolle und atmosphärische Räume



zu schaffen, in denen sich die Kunden wohl und zu Hause fühlen. «Und ganz oft», meint Andrin Schweizer abschliessend, «schaffen wir das mit dem Einbau eines Cheminée.»

www.faktenfeuer.ch

Eine Initiative von:

feusuisse
 Verband für Wohnraum-
 feuerungen, Plattenbeläge
 und Abgassysteme

Unterstützt durch:

energieschweiz
 Unser Engagement: unsere Zukunft.

Fas- zina- tion Holz

© Hufon + Crow

Maggie's Centre, Leeds UK



**Blumer
Lehmann**

Holzbau | Engineering

Tragsysteme für Hochhäuser

Systèmes porteurs pour tours

Sistemi portanti per grattacieli



1 Das 75 m hohe Holzhochhaus H1 im neuen Quartier mit dem sperrigen Namen Zwhatt in Regensdorf ZH von Boltshauser Architekten für die Anlagestiftung Pensimo ist in der Planung weit fortgeschritten. Das statische Konzept von Josef Kolb, Romanshorn, und Schnetzer Puskas Ingenieure, Basel, sieht den Erschliessungskern und das Sockelgeschoss als Massivbau vor, alle anderen Geschosse sind als Holzbau in Planung.

Les études pour la tour en bois de 75 m à Zwhatt, Regensdorf ZH de Boltshauser Architekten pour la Fondation de placement Pensimo sont très avancées. Le concept statique proposé par Josef Kolb, Romanshorn, et Schnetzer Puskas Ingenieure, Bâle prévoit un noyau de circulations et un socle en dur, et tous les étages seront réalisés en bois.

Il grattacielo in legno H1 a Zwhatt, Regensdorf ZH, alto 75 m, di Boltshauser Architekten per la Fondazione d'investimento Pensimo è in fase avanzata di progettazione. Il concetto statico di Josef Kolb, Romanshorn e Schnetzer Puskas Ingenieure, Basilea prevede il nucleo dell'edificio e lo zoccolo del piano terra in costruzione massiccia, tutti gli altri piani in legno.

Für die erfolgreiche Projektierung eines hohen Holzgebäudes gilt es bei der Tragwerkskonzeption spezifische Themenfelder zu beachten. Dem modernen Ingenieurohnbau kommt dabei eine Schlüsselstellung zu.

Ein wirtschaftliches Tragsystem für ein Hochhaus aus Holz entsteht in interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Bauherr, Architekt und Ingenieur – meist schon beim Wettbewerb. Gemeinsam wird das zu planende, zu konstruierende und zu berechnende Holz- oder Holzhybridhochhaus entworfen. Möglichst von Anfang an sind weitere Spezialisten wie Haustechniker, Bauphysiker und Kostenplaner beizuziehen. Erfahrungsgemäss bestimmt der Entwurf die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Baus, denn in den weiteren Planungsphasen sind die Parameter nur noch marginal beeinflussbar. Für ein erfolgreiches Projekt gilt es bei der Tragwerkskonzeption einige Themenfelder zu beachten, die gegenüber den bisherigen Gebäudetypologien im Holzbau an Bedeutung gewinnen.

Lastabtragung und Decken

Für den vertikalen Lastabtrag sind übereinander liegende, tragende Elemente unabdingbar, um Versätze zu vermeiden. Die Abfangung geschossweise versetzter Tragelemente bedeutet materialunabhängig grössere Konstruktionsstärken und damit höhere Kosten. Sind unregelmässige, vertikale Tragsysteme erwünscht, weil es zum Beispiel andere Nutzungen im Erdgeschoss gibt, ist meist die Ausführung der Abfanggeschosse in Stahlbeton sinnvoll oder geschoss hohe Wandscheiben oder Abfangfachwerke, die die Lasten umlenken.

Variantenstudien und Vergleichsmatrizen der Autoren sowie realisierte Projekte zeigen, dass reine Holzlösungen bei Geschossdecken weniger bedeutend sind. Dies hängt mit den geltenden Brandschutzvorschriften zusammen, die bei Standardkonzepten mit Löschanlagen sichtbare, linear tragende Holzbauteile im Hochhaus ermöglichen. Flächige, be-

Pour concevoir valablement la structure porteuse d'une tour en bois, il importe d'observer certains points spécifiques, qui confèrent un rôle clé à l'ingénierie civile moderne appliquée à ce matériau.

Un système porteur économique pour une tour en bois présume la coopération entre le maître de l'ouvrage, l'architecte et l'ingénieur – de préférence dès le concours. Le projet de tour à concevoir, doit établir de concert les dimensions du bois ou des matériaux mixtes mis en œuvre. Des spécialistes en installations techniques, physique et économie de la construction doivent si possible aussi y être associés d'emblée. L'expérience montre que le projet détermine la faisabilité et l'économicité de l'ouvrage et que les paramètres ne peuvent être que marginalement influencés dans les phases de planification suivantes. Un projet réussi présuppose que le concept structural intègre certaines réflexions qui gagnent en importance par rapport aux typologies traditionnelles du bâti en bois.

« LES ATOUTS DU BOIS DE FEUILLES SONT À LA FOIS CLIMATIQUES, TECHNIQUES ET CONCEPTUELS. »

Reprise des charges et dalles

Pour la reprise des charges verticales, il faut impérativement éviter tout décalage entre les éléments porteurs superposés. Indépendamment du matériau, le soutènement de porteurs décalés entre les étages implique des épaisseurs renforcées, soit des coûts augmentés. Si, pour une affectation distincte en rez-de-chaussée par exemple, des porteurs verticaux irréguliers sont souhaités, la réalisation en acier de l'étage concerné ou l'intégration de parois à hauteur d'étage ou de contreventements, afin de dévier les charges, est souvent indiquée.

L'étude de variantes, les matrices comparatives des auteurs, ainsi que des projets achevés montrent que des solutions purement en bois ont moins d'importance pour les dalles. Cela tient aux

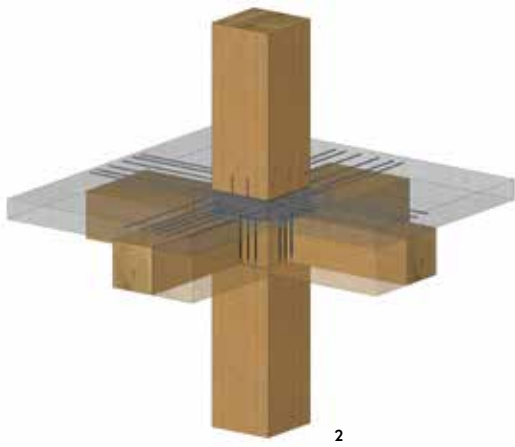
Per la progettazione efficace di un edificio alto in legno, si devono considerare alcuni argomenti specifici. Un ruolo chiave è occupato dalla moderna ingegneria civile applicata a questo materiale.

Un sistema portante economico per un grattacielo in legno nasce dalla collaborazione interdisciplinare tra il committente, l'architetto e l'ingegnere – in genere già durante il concorso. I professionisti potranno progettare, calcolare e realizzare insieme il grattacielo in legno o con soluzioni costruttive ibride. Altri specialisti, ingegneri RVCS, fisici della costruzione e pianificatori dei costi dovrebbero essere consultati fin dall'inizio. L'esperienza dimostra che il progetto determina la fattibilità e la redditività della costruzione e che, nelle successive fasi di progettazione, i parametri possono essere influenzati solo marginalmente. Per il successo di una realizzazione, nel progetto strutturale vanno considerati alcuni temi che nelle costruzioni in legno stanno diventando sempre più importanti in rapporto alle tipologie tradizionali.

Trasmissione dei carichi e solai

Per la ripresa dei carichi verticali vanno evitati i disallineamenti. Indipendentemente dal materiale, la trasmissione dei carichi disallineati, implica maggiori spessori e quindi costi più elevati. Se, ad esempio, al piano terra si prevede una variazione delle strutture portanti è indicata la costruzione in acciaio del solaio, o l'utilizzo di travi pareti o di elementi diagonali in grado di garantire la deviazione dei carichi.

Gli studi delle varianti e le matrici di confronto degli autori, nonché i progetti realizzati, dimostrano che per i solai le soluzioni in solo legno sono meno indicate. Ciò è dovuto alle prescrizioni antincendio vigenti che di norma, con impianti di spegnimento, autorizzano gli elementi lineari quali travi e pilastri per i grattacieli. Al contrario, elementi piani o integrati in un edificio senza sistemi di spegnimento devono essere protetti e rivestiti, ciò comporta soluzioni poco



2

2 Konstruktion Knotenpunkte Anschluss Stütze/Decken.

L'assemblage des nœuds raccord poutre/dalles.

Il nodo costruttivo pilastro/solaio.

3 Das Hochhaus H1 von Boltshauer Architekten, Zürich, umfasst nutzungsneutrale Typologien bis hin zu grosszügigen 5 ½-Zimmer-Wohnungen.

La tour H1 de Boltshauer Architekten, Zurich, déploie des typologies ouvertes incluant de généreux logements de 5 ½ pièces.

Il grattacielo H1 di Boltshauer Architekten di Zurigo presenta tipologie aperte fino a spaziosi appartamenti di 5 ½ locali.



3

stehende Holzbauteile oder solche in baulichen Konzepten ohne Löschanlage sind dagegen als gekapselte Konstruktionen umzusetzen, was durch die Verkleidungsschichten zu unwirtschaftlichen Lösungen führt. Deshalb werden meist Geschossdecken aus Holz-Beton-Verbundsystemen (HBV) mit linearen Rippen oder HBV-Decken mit flächigen Holzelementen gewählt.

Bei Letzteren ist der Tragwerksnachweis für den Brandfall nur mit der Überbetonschicht zu führen. Diese Systeme erfüllen die Anforderungen an Brand- und Schallschutz auch bei geringen Deckenstärken. Zudem zeichnen sie sich durch den hohen Vorfertigungsgrad sowie die kurze Montagezeit aus, und die Überbetonschicht ist als Abdichtung während der Bauphase nutzbar.

Stützen und Stützenraster

Interessant ist es, den Stützenraster auf den Transport der Deckenelemente abzustimmen: die Elementbreite bis 3.5 m, die Länge bis zu 8 m oder mehr. Dadurch lässt sich der Unterzug im Deckenelement integrieren, oder dieses kann als zweiachsig tragendes System ausgebildet werden. Stützen aus Fichte, Tanne, Buche, Esche oder Eiche schaffen Kon-

normes incendie en vigueur qui, pour des concepts standards avec installation d'extinction, autorisent des porteurs bois linéaires dans les tours. Par contre, des éléments plans entièrement en bois ou intégrés dans un bâti sans installation d'extinction doivent être encapsulés de revêtements qui rendent l'option peu économique. C'est pourquoi les dalles sont le plus souvent des systèmes mixtes bois-béton avec des nervures linéaires ou des éléments en bois plans.

Dans ce dernier cas, la sécurité structurale en cas d'incendie ne peut être vérifiée qu'en incluant la chape. Ces systèmes de dalles répondent aux exigences de protection incendie et d'insonorisation même pour de faibles épaisseurs, tout en se distinguant par leur haut degré de pré-usinage, leur rapidité de montage et l'étanchéité qu'offre la chape durant le chantier.

Poteaux et trame d'appuis

Il est intéressant de coordonner la trame d'appuis et le transport des éléments de dalle, pour des largeurs allant jusqu'à 3.5 m et des longueurs jusqu'à 8 m ou plus. Cela permet d'intégrer la sous-poutre à l'élément de dalle ou de développer celui-ci comme système porteur biaxial.

economische. Per questo motivo, in genere, per i solai si prediligono strutture miste in legno-calcestruzzo monodirezionali con travi portanti in legno o bidirezionali con pannelli piani.

In quest'ultimo caso, la sicurezza strutturale in caso di incendio può essere verificata solo con un sovrastro di calcestruzzo. Questi sistemi di solai soddisfano i requisiti di protezione antincendio e di isolamento acustico anche con sottili spessori e sono caratterizzati da un elevato grado di prefabbricazione, da una rapida messa in opera, e dalla protezione data dal sottofondo durante la costruzione.

Pilastrini e trame d'appoggio

È interessante far coincidere la trama d'appoggio al trasporto degli elementi dei solai: per una larghezza fino a 3.5 m e fino a 8 m o più di lunghezza. In questo modo la trave principale può essere integrata nell'elemento del solaio oppure può essere progettata come sistema portante biassiale. I sostegni in abete rosso, abete, faggio, frassino o quercia consentono libertà di progettazione. Le conifere come l'abete e l'abete rosso o il robusto legno di faggio prevarranno sul mercato per motivi di costo, mentre le politiche climatiche

struktions- oder Gestaltungsfreiheit. Fichte, Tanne und Buche werden sich aus Kostengründen auf dem Markt durchsetzen. Herstellungstechnologien bei Laubholz werden aus klimapolitischen Gründen gefördert. Sie sind aber auch ingenieurtechnisch, gestalterisch und nutzungsbedingt vorteilhaft.

Neben angepassten Stützendimensionen lassen sich über die Etagen auch unterschiedliche Holzqualitäten einsetzen. Um die Variation der Dimensionen klein zu halten, werden je nach Gebäudehöhe und Stützenraster in den unteren Geschossen meist hochfeste Stützen eingesetzt. Der Tragwerksingenieur hat eine eindruckliche Auswahl von normalen bis hochfesten Holzprodukten. Nebst der Tragfähigkeit muss das Setzungsverhalten – insbesondere das der differentiellen Setzung zwischen unterschiedlichen Tragelementen wie der Holzkonstruktion und dem Beton – beachtet werden.

Robustheit und Stand heute

Herausfordernd bei Hochhäusern ist, die Robustheit¹ des Tragsystems zu untersuchen und konzeptionelle Massnahmen vorzusehen. Bei Ausfall eines Tragelements, etwa infolge einer Explosion, sollte nicht das ganze Tragsystem versagen. Die europäischen Normen sehen dafür bei der Bemessung von Stahlbetontragwerken die Ausbildung von inneren, äusseren und vertikalen Zugankern vor. Die im Eurocode definierten Ansätze lassen sich sinngemäss auf den Holzbau übertragen.

«LAUBHOLZ IST AUS KLIMAPOLITISCHEN, INGENIEURTECHNISCHEN UND GESTALTERISCHEN GRÜNDEN VORTEILHAFT.»

Forschungsarbeiten und Erfahrungen beim Geschossbau mit seinen erprobten und robusten Holzbausystemen sind eine gute Basis für den Hochhausbau. Weitere Erfahrungen in der Holzbranche und die Integration von Spezialisten mit Erfahrung im Hochhausbau sind wünschenswert. Diese Kombination wird es ermöglichen, erfolgreich Hochhäuser in Holz- oder Holzhybridbauweise zu erstellen. Die bei vielen Bauprojekten übliche Trennung zwischen Architektur und Entwurf und der späte Einbezug von Ingenieur- und Herstellerwissen ist beim Hochhausbau mit Holz Vergangenheit. Heute ist die frühe Zusammenarbeit von Architekten und Ingenieuren im Holzbau und besonders im Holzhochhausbau Praxis.

Anmerkung

¹ Tragwerksnormen SIA: Robustheit ist die Fähigkeit des Tragwerks, Schäden auf ein zur Ursache verhältnismässiges Ausmass zu begrenzen.

Des poteaux en épicea, sapin, hêtre, frêne ou chêne offrent une grande liberté conceptuelle. Les conifères tels l'épicéa et le sapin ou un solide feuillu comme le hêtre occuperont le marché pour des raisons de coût, tandis que les politiques climatiques favorisent les technologies de fabrication en bois de feuillus. Mais leurs atouts sont aussi de nature technique, conceptuelle et fonctionnelle.

Outre le dimensionnement coordonné des porteurs, on peut également modular les qualités de bois selon l'élévation. Pour minimiser la variation de taille des poteaux en fonction de la hauteur de l'ouvrage et de la trame d'appuis, on privilégie le plus souvent des éléments de haute résistance dans les étages inférieurs. L'ingénieur en structures bois dispose d'un très vaste choix de produits. Outre leur résistance, le comportement des poteaux au tassement doit être observé – en particulier le tassement différentiel entre éléments porteurs en bois ou en béton.

Robustesse et pratiques actuelles

Pour les tours, le défi est de vérifier la robustesse¹ du système porteur et de concevoir des contre-mesures préventives. Le défaut d'un élément porteur, à la suite d'une explosion par exemple, ne doit pas entraîner la ruine de la structure. Les normes européennes sur le dimensionnement d'ouvrages en béton armé prévoient ainsi des tirants d'ancrage internes, externes et verticaux. Les approches définies dans l'Eurocode peuvent être transposées à la construction en bois.

Les recherches et les acquis dans la construction par étages, avec des systèmes bois éprouvés et étayés, sont une bonne base pour l'édification de tours en bois. D'autres expériences sur le matériau et l'implication de spécialistes versés dans le bâti en hauteur sont souhaitables. C'est la clé du succès pour la réalisation de tours en bois ou hybrides et, dans cette optique, le décalage ordinaire entre architecture, projet, puis consultation de l'ingénieur et du fabricant n'est plus de mise. Pour construire en bois et notamment réaliser des ouvrages élevés, la coopération au préalable entre architectes et ingénieurs est aujourd'hui la norme.

Note

¹ Normes SIA sur les structures porteuses: La robustesse d'un ouvrage désigne son aptitude à résister à un événement sans présenter de dégâts disproportionnés par rapport à la cause d'origine.

promuovono tecnologie produttive con legni duri. I loro punti di forza sono anche tecnici, concettuali e funzionali.

Oltre al dimensionamento coordinato con le esigenze di trasporto, è possibile diversificare la qualità del legno in funzione dell'altezza. Per ridurre al minimo la variazione delle dimensioni dei pilastri, in funzione dell'altezza dell'edificio e della trama strutturale, nei piani inferiori vengono utilizzati in genere elementi ad alta resistenza. L'ingegnere strutturista specializzato in costruzioni in legno dispone di un'ampia gamma di prodotti, da quelli normali fino a quelli ad alta resistenza. Oltre alla resistenza dei pilastri, va considerato il comportamento di assetamento – in particolare l'assetamento differenziale tra elementi portanti in legno o in calcestruzzo.

«IL LEGNO DI CONIFERA È VANTAGGIOSO DAL PUNTO DI VISTA CLIMATICO, TECNICO-INGEGNERISTICO E PROGETTUALE.»

Robustezza e stato attuale

Per i grattacieli, la sfida consiste nella verifica della robustezza¹ del sistema strutturale e nel progetto di misure preventive. Nel caso in cui un elemento portante venisse meno alla sua funzione, per esempio a causa di un'esplosione, l'intero sistema strutturale non deve venir compromesso. Le norme europee sul dimensionamento delle strutture portanti in calcestruzzo armato prevedono tiranti interni, esterni e verticali. Gli approcci definiti nell'Eurocodice possono essere trasposti alle costruzioni in legno.

La ricerca e l'esperienza nella costruzione di solai in legno collaudati e robusti costituisce una buona base per la progettazione di grattacieli. Sono auspicabili ulteriori esperienze con il materiale e il coinvolgimento di specialisti che hanno conoscenze specifiche nella costruzione di grattacieli. Questa è la soluzione che consentirà di costruire con successo grattacieli in legno o con soluzioni ibride; in quest'ottica la consueta progressione della progettazione architettonica al successivo confronto con l'ingegnere specialista e costruttore non è più appropriata. Per le costruzioni in legno, e soprattutto per i grattacieli, la tempestiva collaborazione tra architetti e ingegneri è oggi ormai pratica consolidata.

Nota

¹ Norme strutturali SIA: la robustezza è la capacità della struttura portante di limitare i danni in misura proporzionale alla causa.

Bild: Freilager ZH
Ze: Wo: Galari: Fotografie

Dauerhaft schön.

imprägnierwerk willisau
Ihre Holzveredelungsprofis.

Wir machen Holz wetterfest!
www.impraegnierwerk.ch

FAKTENFEUER
DIE FEUERINITIATIVE

«EIN CHEMINÉE GEHÖRT FÜR MICH EINFACH DAZU.»

Für den bekannten Architekten Andrin Schweizer ist eine Wohnraumfeuerung ein essenzieller Bestandteil eines Zuhauses. Denn ein Cheminée sorgt nicht nur für eine wunderbar atmosphärische Stimmung, sondern lohnt sich auch aus wirtschaftlicher Sicht.

Eine Initiative von: **feu suisse**
Verband für Wohnraumfeuerungen, Plattenbeläge und Aggregatsysteme

Mehr Informationen: **www.faktenfeuer.ch**

Unterstützt durch: **energieschweiz**
Unterstützung durch die Energiebranche

« Kennen Sie unsere starke und nachhaltige Oberfläche? »

30 Interior-Design-Farben für pulverbeschichtete Küchen, Möbel, Ladeneinrichtungen und Innenausbau.

neu **Musterbox mit Handmuster und Farbfächer-Set für Fr. 59.-, exkl. Porto**
+41 33 244 50 00, welcome@woodcoat.ch
woodcoat.ch

woodcoat
by ramseier

kolb
Ingenieure & Planer

Faszinierendes schaffen.
Holzbau zum Staunen.

Holzbau
Brandschutz
Bauphysik
Energie

Josef Kolb AG
info@kolbag.ch
www.kolbag.ch

CH-8590 Romanshorn
CH-8400 Winterthur

CH-9200 Gossau
CH-2503 Biel

Bauten in Kürze

Bâtiments en bref

Edifici in breve

Texte: Mathilde de Laage (mdl), Danielle Fischer (df), Graziella Zannone (gz)



AUFSTOCKEN

Tagesklinik Rehab, Basel

Rehab Basel ist eine hochspezialisierte Klinik, die Menschen mit Hirnschädigung und/oder Querschnittslähmung behandelt. Das Gebäude der Architekten Herzog & de Meuron aus dem Jahr 2002 erhielt von 2018 bis 2020 in drei Teilprojekten mehr Raum und Platz. Innerhalb von sieben Monaten erfolgte eine Aufstockung in Holzelementbauweise. Sie wurde im 2. Stock auf die Dachterrasse des bestehenden Gebäudes platziert und beherbergt eine neue Tagesklinik. Die Erweiterung nimmt den Stil des bisherigen Gebäudes auf, sodass erst bei genauerem Hinsehen erkennbar ist, dass sie später hinzugefügt wurde. Auf 280 m² zusätzlicher Fläche liegen nun ein Speisesaal, zwei Ruheräume, ein Pflege-, ein Material-, ein Umkleideraum sowie ein Wohnbereich. Ausserdem gehört eine Terrasse dazu, die für Patienten, Angehörige und Mitarbeitende zugänglich ist. (df)

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Rehab Basel
Architektur: Herzog & de Meuron, Basel
Architektur und Bauleitung: Proplaning, Basel
Holzbau: Blumer-Lehmann, Gossau SG
Statik: ZPF Ingenieure, Basel
Innenausbau/Fensterbau: Schneider, Pratteln
Holzpfosten: Reeber Metallbau, Pratteln

GEBÄUDE

Geschossfläche (SIA 416): 280 m²
Nettogeschossfläche: 254.5 m²
Volumen: 840 m³

HOLZ UND KONSTRUKTION

Konstruktion: Stahlpfosten mit Einbinder in Brettschichtholz
Dach: Lignatur Elemente (70 m³ BSH)
Brettspertholz CLT: Lärchendecklamelle (Vordach), Fichte/Tanne (Bauholz, Einbinder und Lignatur Decke)
Innenverkleidung: Dreischichtplatte Lärche (Europa)
Brettspertholz: 46 m²
Fassade: Stirn- und Ort Brett (Giebelseite) Lärche gewölbt, Bearbeitung rund und hinterschnitten

DATEN

Konstruktion Holzbau: Februar–September 2019
Vorfertigung: 8 Wochen ab Planungs freigabe
Aufrichtearbeiten: 4 Tage

KOSTEN

Keine Angaben

Es gibt viele Gründe, mit Holz zu bauen – ökologische, zeitliche, konstruktive oder statische. Die folgenden Beispiele verdeutlichen die vielfältigen gestalterischen Möglichkeiten des Materials.

Que ce soit pour des raisons écologiques, temporelles, constructives ou statiques, les motivations qui poussent à construire en bois sont nombreuses. Quelques exemples montrent le potentiel créatif offert par ce matériau.

Ci sono molte ragioni per costruire in legno: ecologiche, statiche e di rapidità. Gli esempi che proponiamo mostrano il potenziale creativo offerto dal materiale.



IBRIDO

Appartamenti Pizzamiglio 11, Vacallo TI

Il nuovo complesso residenziale a Vacallo si apre su uno stupendo paesaggio al confine con l'Italia. L'approccio del progetto è volto a soddisfare un criterio di ecosostenibilità, di risparmio energetico, di qualità architettonica nel rispetto dell'ambiente, del territorio e dell'ecologia del sito. La superficie utile lorda di costruzione è di 570 m² divisa in quattro unità abitative, ognuna delle quali gode di ampi terrazzi panoramici che permettono una migliore contemplazione e integrazione con il paesaggio. Le tecnologie costruttive e i materiali scelti sono finalizzati a garantire un elevato comfort termico e acustico, velocità di costruzione, sicurezza al fuoco e al sisma.

La struttura portante dell'edificio è caratterizzata da un basamento in calcestruzzo e da strutture in pannelli prefabbricati in legno per i piani superiori. Le facciate sono caratterizzate da un disegno lineare del rivestimento esterno in cappotto di lana di roccia a doppia densità (spessore 14 cm) rasatura e finitura ai silicati, il fronte a sud è rivestito in doghe di larice. Le tecnologie impiantistiche scelte prevedono l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili e una gestione centralizzata e contabilizzata. (gz)



PARTECIPANTI AL PROGETTO

Committenza: Tiziano Franzolini, Bissone
Architettura: Studio Nava Associati, Bergamo (I)
Direzione lavori: Tiziano Franzolini, Pazzallo
General Contractor: Gandelli Suisse, Pazzallo
Ingegneria civile: Ing. Andrea Bernasconi – Borlini & Zanini, Pambio Noranco
Struttura in legno: Ing. Andrea Bernasconi – Borlini & Zanini, Pambio Noranco
Costruzione in legno: Gandelli Suisse, Pazzallo
Fisica della costruzione: Borlini & Zanini, Pambio Noranco
Fornitura legno: KLH Massivholz, Teufenbach-Katsch (A)

EDIFICIO

Numero piani: 1 seminterrato e 4 fuori terra
Superficie netta per piano: 140 m²
Superficie lorda per piano: 125 m²
Volume: 2100 m³

LEGNO E COSTRUZIONE

Xlam-CLT (Cross Laminated Timber)
pareti sp. 120/140: 480 m²
Xlam solai sp. 180: 450 m²
Xlam solai copertura sp. 140: 220 m²
Provenienza legno: Austria

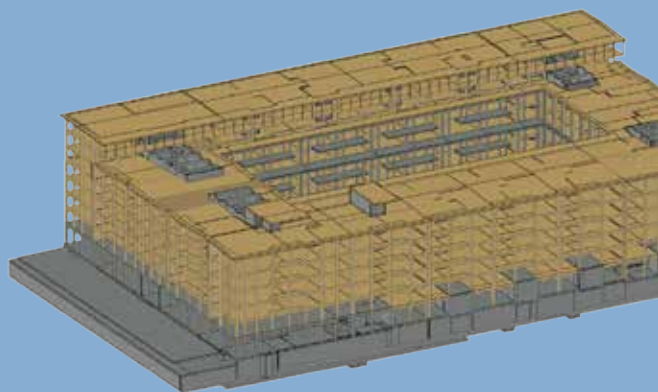
DATE

Costruzione: gennaio 2019-gennaio 2020

COSTI

2.5 Mio CHF

Timber and Technology



Timbatec ist Ihr Partner für:
Statik und Konstruktion, Brandschutz,
Bauphysik, Produktentwicklung



Timbatec
Timber and Technology

www.timbatec.com



Pfarreizentrum Kriegstetten SO

Harmonische Gebäudegemeinschaft

Das neue Pfarreizentrum Kriegstetten verbindet Hauptgebäude, Nebenräume und Aussenbereiche zu einem harmonischen Ganzen. Fundament dafür bildet unsere Holzbaukonstruktion, die eine langfristig gültige Gebäudeharmonie für die lokale Gemeinschaft ermöglicht hat.

www.zaugg-rohrbach.ch

ZAUGG ///
BAUT + BEWEGT



MODULAIRE ET HYBRIDE

Logement Relais, Genève

Les modules mobiles de l'agence Tribu architecture permettent à la Ville de Genève de répondre avec justesse à l'augmentation des demandes de logements d'urgence pour des personnes en situation de transition. Cette modularité structurelle répond aux exigences d'une structure démontable et réutilisable au

gré des implantations futures. Elle rend ainsi possible une adaptation plus souple au site temporairement choisi. Actuellement établis à proximité de la gare Cornavin, les 20 modules ont été empilés sur quatre niveaux s'ajustant à la parcelle et la typologie urbaine avoisinante. Chaque module autonome de 20 m² est entièrement réalisé en bois et dispose des aménagements minimaux nécessaires pour les habitants temporaires. (mdl)



PARTICIPANTS AU PROJET

Maîtrise d'ouvrage: Ville de Genève, direction du patrimoine bâti
Architecte projet: Tribu Architecture, Lausanne
Ingénieur civil: JPF entreprise générale, Bulle
Ingénieurs CVSE: Amstein + Walthert, Zurich
Ingénieur mobilité: BCPH Ingénierie, Carouge
Construction des modules: JPF entreprise générale, Bulle

BÂTIMENT

Nombre de logements:
 19 modules et 1 module local technique

BOIS ET CONSTRUCTION

Toiture et façade: panneau CLT de 100 mm
Plancher: panneau CLT 120 mm

DATES

Faisabilité-réalisation: 2013-2019

COÛTS

Total (CFC 1-5): 2.4 Mio CHF

AUFSTOCKEN

Bernapark, Bern

In der ehemaligen Kartonfabrik in Deisswil bei Bern stellten einst über 250 Mitarbeitende Karton für die ganze Schweiz her, ehe die Verantwortlichen im Jahr 2010 die Maschinen abstellten. Der Investor Hans-Ulrich Müller übernahm die einstige Kartonfabrik und lancierte ein Projekt, um den Fabrikgebäuden neues Leben einzuhauchen. So entsteht nun ein neues Quartier mit 173 Mietwohnungen mit Weitsicht aus einer zwei-stöckigen Aufstockung sowie Gewerbeflächen in den Erdgeschossen. Erst vor wenigen Wochen hoben die Kräne die letzten Holzelemente in luftige Höhe, wo sie von den Holzbauern montiert werden. Der Holzbau musste stets den verwinkelten Fabrikgebäuden angepasst werden. Unterschiedliche Tragrichtungen der Deckenelemente und grosse Spannweiten erforderten ein anspruchsvolles Statikkonzept. Auf den Balkonen mit Blick auf den Bantiger oder Richtung Bern bleibt das Holz an den Decken sichtbar. (df)



AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Bernapark, Stettlen
Architektur: GHZ Architekten, Bern
Holzbau: Stuber & Cie, Schüpfen
Holzbau Statik: Timbatec, Bern
Statik: ingenta, Bern
GU/TU: Implenia Schweiz, Bern

GEBÄUDE

Geschossfläche Holz (4./5. OG): 12000 m²
Volumen Holz: 72000 m³

HOLZ UND KONSTRUKTION

Konstruktion: Rahmenbauweise/Hohlkasten/Rippendecken
Fassadenfläche Holz: 2000 m²
Total Pritschen: 196 Stück
Fichte: Schweiz, Deutschland, Österreich

DATEN

Aufrichte: Elemente 1 Jahr
Zeit für Vorfertigung: 3 Monate
 (2 Firmen im Schichtbetrieb)

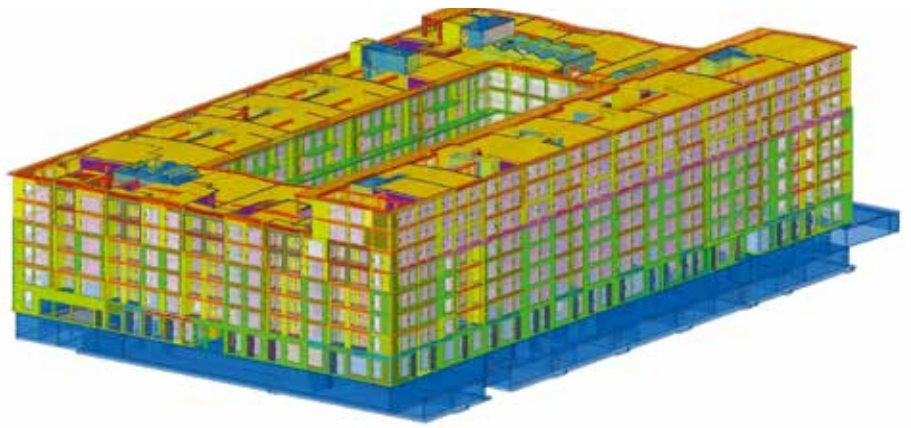
KOSTEN

Holzbau: 7 Mio CHF

AUFSTOCKEN

Lokstadt, Winterthur ZH

Wo früher beim Bahnhof Winterthur Lokomotiven und Maschinen gebaut wurden, entsteht heute urbaner Wohn- und Arbeitsraum für 1500 Menschen nach den Vorgaben der 2000-Watt-Gesellschaft. Das Areal besteht aus denkmalgeschützten Industriehallen und Neubauten. Da bei den Neubauprojekten Wert auf nachhaltige Baumaterialien gelegt wird, entstehen neue Gebäude grösstenteils in Holzbauweise. Das Haus «Krokodil» ist der erste Bau mit 254 Wohnungen. Die Blockrandbebauung mit einem Innenhof von 2000 m² ist als Skelettbau konstruiert. Die Holzstützen prägen die Architektur, und die sichtbare Holzstruktur verleiht den Wohnräumen eine klare Gliederung. Beim «Krokodil» sind lediglich die Untergeschosse sowie die Treppenhäuser aus Stahlbeton, das übrige Gebäude wird aus Holzelementen gebaut. Der Bau wird nach den Methoden von Building Information Modelling (BIM) geplant. Koordination von Schnittstellen und Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Beteiligten sind eine grosse und spannende Herausforderung. (4f)



AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Implenla Immobilien, Zürich;
Pensimo, Stiftung Adirmora, Zürich; gaiwo Genossenschaft für Alters- und Invalidenwohnungen, Gesewo Genossenschaft für selbstverwaltetes Wohnen, Zürich
GU/TU: Implenla (Schweiz), Zürich
Architektur: Kilga Popp Architekten, Winterthur; Baumberger & Stegmeier Architekten, Zürich
Tragwerk Holz, Brandschutz: Timbatec Holzbauingenieure, Zürich
Holzbau: Implenla Holzbau, Zürich

GEBÄUDE

Wohnungen: 254
Volumen: 63000 m³
Hauptnutzfläche: 22500 m²

HOLZ UND KONSTRUKTION

CLT-Platten: 5500 m³
Brettschichtholz: 1500 m³
Rahmenholz: 700 m³
Aussenwand: 320 mm, hinterlüftet und innen liegende Installations-Vorsatzschale
CLT-Decken: 220 mm, 19 m Länge

DATEN

Bauzeit: Juni 2018–Dezember 2020
Aufrichte Montage Holzbau: April 2019–März 2020
Produktion Elemente: März 2019–Februar 2020

KOSTEN

Gesamtkosten (BKP 1–9): 100 Mio CHF

Brandschutz
Schallschutz
Holzschutz
Dauerhaftigkeit
Holzwerkstoffe
Systembau
Lebenszykluskosten
Vorfertigung
Vorvergrauung
Instandhaltung
Raumluftqualität
Planung



Lignum informiert zu Holz.
044 267 47 83 | www.lignum.ch

Lignum | Holzwirtschaft Schweiz | Mühlebachstrasse 8 | 8008 Zürich

MODULAIRE

Centre d'hébergement collectif de Rigot, Genève

L'hébergement pour réfugiés de l'agence acau architecture propose une construction modulaire en bois répondant aux contraintes de démontage de la structure en fonction des sites temporairement choisis. Développés sur cinq niveaux, les deux bâtiments ont été construits à partir des ressources forestières genevoises et jurassiennes, en collaboration avec les professionnels locaux. Ils reposent, d'une part, sur un agencement flexible des modules préfabriqués et, d'autre part, sur une articulation des unités habitables s'adaptant aux nécessités d'accueil. Les 3200 m³ de bois utilisés pour l'ensemble de la structure, des fondations jusqu'aux 230 modules, se sont révélés être le matériau idéal pour répondre aux exigences d'un bâtiment réutilisable et à faible empreinte environnementale. (mdl)

PARTICIPANTS AU PROJET

Maître d'ouvrage: Hospice Général – Service immobilier, Genève

Architecture: acau architecture, Genève

Direction des travaux: Entreprise générale, JPF Construction, Bulle

Ingénieur bois: Charpente Concept, Perly-Certoux

Ingénieur bois exécution: JPF-Ducret, Yverdon-les-Bains

Entreprise de charpente: JPF-Ducret; Dasta Charpente Bois, Plan-les-Ouates; Ateliers Casai SA, Petit-Lancy

Entreprises bois scieries: épica: Despods, Bulle; Zahnd, Rueyres/chêne: Burgat, Saint-Aubin; A+C Corbat, Vendlincourt

Entreprises bois charpente: JPF-Ducret, Bulle et Orges; Dasta Charpente Bois, Plan-les-Ouates; Ateliers Casai SA, Petit-Lancy

Label bois: COBS (parois des modules, plafonds et ossatures et chêne des revêtements de façade et coursives)

BÂTIMENT

Surface de terrain: 5983 m²

Surface bâti (SIA 416): 1848 m²

Volume bâti (SIA 416): 25760 m³

Nombre de logements: 98 modules pour 370 résidents, modulables de 2 à 8 pièces

BOIS ET CONSTRUCTION

Bois toiture: panneaux bois CLT 120mm

Bois façade: cadre BLC mélèze GL32h; revêtement façade et volet, bardage chêne RF2; lattage 40 mm/ventilation lé de façade pare-pluie noir; panneaux isolants à base de fibres de bois 60 mm avec couche ext RF1; panneau bois BLC 100 mm

Bois plancher: panneaux bois CLT 120 mm

DATES

Réalisation: 2018-2019

COÛTS

non communiqué



Schweizer Ingenieurinnen und Ingenieure im Rampenlicht

Bestellen Sie die neue Sammlung
herausragender Projekte von
Schweizer Ingenieurbüros –
ein Gemeinschaftsprojekt von
espazium, SIA und usic.

**Schweizer Ingenieurbaukunst –
L'art des ingénieurs suisses –
Opere di ingegneria svizzera
2019/2020 – Band 3**

**128 Seiten, dreisprachig deutsch,
französisch, italienisch
ISBN 978-3-9523583-8-2, 49.– Fr.
Bestellung unter buch@espazium.ch
und im Buchhandel**



**Jetzt
bestellen!**

**usic
s i a**



**MODULARER HOLZBAU –
VOM INDIVIDUELLEN EINZELHAUS BIS ZUR VERDICHETEN WOHNIEDLUNG**

AUFSTOCKEN

Dachaufstockung Greulich, Zürich

Die bestehenden Mehrfamilienhäuser an der Stauffacherstrasse 178/180 und an der Herman-Greulich-Strasse 60 schliessen an das 2003 als Ersatzneubau erstellte Eckhaus Hotel Greulich an. Die bisher als Estrich genutzten Dachräume der zwei Häuser wurden zu Wohnraum ausgebaut. Die Aufbauten greifen die Volumetrie der 1930er-Jahre Gebäude auf. Das Dach der Stauffacherstrasse knüpft mit Lukarnen an die alten Erker an und formuliert auf der Strassenseite markante Eckrisalite; hofseitig wird das neue Volumen ebenfalls aus einem vorhandenen Mittelrisalite gebildet. Die symmetrische Gebäudevolumetrie verzahnt sich durch die Aufbauten mit dem vorhandenen Walm-dach. Das Dach des zweiten Hauses wird mit muralen Lukarnen zu einem neuen Ganzen verwoben. Im Geist der Moderne erhalten die neuen Dachwohnungen Dachterrassen, die über private lichterhofartige Dacheinschnitte erreichbar sind. Bevor die Dachräume ausgebaut wurden, mussten die bestehenden Decken über dem obersten Wohngeschoss verstärkt und der Lastabtrag auf die Hauptwände gelenkt werden. Die Sparrenlagen und Ziegeleindeckungen wurden rückgebaut. Die neuen Dachaufbauten mit Lukarnen und inneren Trennwänden wurden als Holzelemente erstellt. Der Bau entstand durch optimale Zusammenarbeit von Bauherrschaft, Bewilligungsbehörden und Planern. (df)



AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: privat
Architektur: Peter Moor Architekt, Zürich
Montage Holz: Kost Holzbau, Küsnacht
Holzlieferung: Hartwag, Buchs
Holzbau Statik: Timbatec, Zürich
Heizung/Sanitär: Preisig, Zürich
Fenster: 4B Fenster, Hochdorf
Elektroinstallation: Ruckstuhl Elektrotech, Adliswil

GEBÄUDE

Herman-Greulich-Strasse/Stauffacherstrasse
Geschossfläche: 233 und 374 m²
Herman-Greulich-Strasse/Stauffacherstrasse
Gebäudevolumen: 941 und 1331 m³

HOLZ UND KONSTRUKTION

Konstruktion: stehender Dachstuhl mit First und Fusspfetten auf Kniestockwänden, statische Ertüchtigung Estrichboden, verputzte Kompaktfassade und hinterlüftete Fassade

DATEN

Bauzeit Herman-Greulich-Strasse: 10 Monate
Aufrichten Module: 6 Wochen (Montage mit Ausbau)
Produktion Module: 3 Wochen
Zeit für Vorfertigung: 6 Wochen
Bauzeit Stauffacherstrasse: 13 Monate
Aufrichten Module: 13 Wochen (Montage mit Ausbau)
Produktion Module: 6 Wochen
Zeit für Vorfertigung: 6 Wochen

KOSTEN

Herman-Greulich-Strasse
Gesamtkosten (BKP 1-9): 1.47 Mio CHF
Kosten Holz (BKP 214): 332 000 CHF
Stauffacherstrasse
Gesamtkosten (BKP 1-9): 2.75 Mio CHF
Kosten Holz (BKP 214): 625 000 CHF





LOKAL

Kindergarten Binzmühle, Risch Rotkreuz ZG

Die Gemeinde Risch Rotkreuz ist ein Knotenpunkt nationaler Verkehrsachsen für Personen und Güterverkehr. Diese zeigen sich im städtebaulichen Kontext als starke Zäsuren, die durch natürliche Grenzen wie Flussläufe, Naturschutzgebiete, einen Golfplatz sowie den angrenzenden Zugersee zusätzlich verstärkt werden. Dank diesen Grenzen konnte

in unmittelbarer Nähe der Siedlung ein abgeschiedenes Naherholungsgebiet mit Weiher, Bachlauf, Wald und Wiese entstehen. Am nördlichen Rand dieses Perimeters, leicht erhöht, befindet sich der Standort für den Ersatzneubau des Doppelkindergartens Binzmühle. Der Baukörper richtet sich nach Südosten zum Naturschutzgebiet und öffnet sich zur Morgensonne. Die vertikal segmentierte Fassade ist durch hochformatige Öffnungen unterbrochen, die die Blicke direkt in die Natur führen. Die Form des Neubaus definiert sich durch die beiden

grossen Klassenräume. Zwischen diese schiebt sich, leicht nach hinten versetzt, der Erschliessungstrakt. Durch den Vorsprung in der Fassade wird die Wegführung in das Gebäude hinein auf natürliche Weise erkennbar. Im zentralen Trakt befinden sich Garderobe, Nasszellen und ein gewendelter Treppenaufgang ins Dachgeschoss zum grossen, mittigen Malraum. Ebenfalls im Obergeschoss befinden sich aufgrund der Dachschrägen Räume mit reduzierter Raumhöhe, die den Kindern als Rückzugsnischen dienen. (df)



AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Gemeinde Risch, Zug
Architektur: Melk Nigg Architects, Zug
Statik: Wismer+Partner, Rotkreuz
Holzbau Statik: Lauber Ingenieure, Luzern
Holzbau: Bisang, Küssnacht
Bauphysik: RSP Bauphysik, Luzern
Landschaft: Rainer Zulauf und Max Kindt, Baden

GEBÄUDE

Volumen (SIA 416): 1982 m³

HOLZ UND KONSTRUKTION

Bauholz: Brettschichtholz 112 m³, Lärche 4.6 m³, Douglasie 3.3 m²,
 Grossformatplatten 80 mm 0.8 m³
Platten: Dreischichtplatten 27 mm 761 m², OSB 175 m², Dreischichtplatten 19 mm 130 m² (innen) und als Akustikpaneele 80 m² (Untersicht)
 Einschichtplatten 27 mm 40 m²
Fassade: Fichte/Tanne sägeroh 160 m²
Tragwerk: 170 m³ (Fichte BSH)

DATEN

Bauzeit: September 2016–April 2017

KOSTEN

Baukosten (BKP 1–9): 2.5 Mio CHF
Kubikmeter (BKP 2): 1160 CHF

RÉGIONAL

Maison familiale, Les Esserts-de-Rive VD

Cette maison, construite dans la Vallée de Joux, propose une typologie audacieuse d'espaces intérieurs. Grâce à un décloisonnement des étages, les espaces de vie fonctionnent selon une imbrication de paliers successifs recherchant la verticalité du volume habité. La déclinaison entre le rez-de-chaussée et le premier étage, ainsi bouleversée, repose sur un parcours jouant avec la présence d'un mobilier en bois encastré tel que les emmarchements, les escaliers et les échelles. La verticalité est également soulignée par une charpente apparente réalisée en bois frais de sciage. Le revêtement en panneaux d'épicéa définit les volumes ponctués des ouvertures sur le paysage et mettent en valeur, par le jeu de reflet des lumières, cette structure en bois singulière. (mdl)

PARTICIPANTS AU PROJET

Maître de l'ouvrage: privé

Architecte: Kunik de Morsier architectes, Lausanne

Ingénieur civil: Ingeni, Lausanne

Ingénieur structure bois: Rémy Meylan, WHOOD X MUG, Lausanne

Ingénieur CVSE: Julien Jakubowski, Enpleo, Lausanne

Charpentier: Etienne Berney, Le Chenit

BÂTIMENT

Surface du terrain (SIA 416): 880 m²

Volume de bois mis en œuvre: 240 m³

Volume (SIA 116): 794 m³

Surface brute (SIA 416): 176 m²

BOIS ET CONSTRUCTION

Bois charpente: épicéa origine suisse.

Bois frais de sciage, sans ponçage.

Bois enveloppe: épicéa origine suisse. Isolation en laine de bois. Façades en tavillon et bardage bois posé « en pont de bateau »

DATES

Faisabilité-réalisation: 2015-2018

COÛTS

Total (CFC 1-9): 0.95 Mio CHF



Dahinden Holz

Ihr verlässlicher Partner für Schweizer Holz

mit erstklassigem Service und kundenorientierten Leistungen.

Schweizer Holz
100%
Dahinden

DAHINDEN SÄGEWERK AG

Sägewerk, Holzhandlung & Holzleimbau
CH-6016 Hellbühl
T +41 (0)41 469 70 80
www.dahinden-holz.ch



PREFABBRICATO E MODULARE

Ospedale Civico, Lugano

Il reparto di medicina intensiva dell'Ospedale Civico di Lugano necessitava di venir ampliato poiché sottodimensionato rispetto al fabbisogno attuale. Il cantiere della nuova unità non doveva però interferire con l'operatività della struttura ospedaliera, la maggior sfida da affrontare risiedeva quindi nell'attenta programmazione delle fasi di realizzazione dell'ampliamento, gestendo con ocularità logistica e tempi di esecuzione. La scelta è stata quella di proporre 18 moduli prefabbricati di legno, posati in appoggio su una struttura metallica posta a 3.90 metri da terra, da realizzare in officina e assemblare sul posto. Il mandato – una «prima» a livello ticinese, in quanto integralmente realizzato sul nostro territorio – è stato portato a termine nel tempo record di 104 giorni, di cui 15 giorni di progettazione esecutiva, 69 giorni per la realizzazione dei moduli prefabbricati e 20 giorni per il montaggio e la consegna dell'opera. L'utilizzo del legno ha permesso, da una parte, la razionalizzazione della costruzione in officina e dall'altra la flessibilità e adattabilità dei moduli per la gestione dei necessari adattamenti in cantiere. La particolarità di questo oggetto va certamente ricercata nell'essere riusciti a combinare la costruzione modulare con blocchi pre-assemblati in legno con la complessa impiantistica necessaria per una struttura medico sanitaria. (gz)



PARTECIPANTI AL PROGETTO

Comitente o promotore: Ente Ospedaliero Cantonale (EOC), Bellinzona
Architettura: Ufficio progetti, Ospedale regionale di Lugano
Impresa generale e direzione lavori: Promeng, Lugano
Ingegneria civile: AF Toscano, Rivera
Struttura, costruzione e fornitura in legno: Laube, Biasca

Ingegneria RVCS: Tecnogetti, Camorino
Ingegneria elettrotecnica: Erisel, Bellinzona
Consulenza antincendio: Swiss Safety Center, Massagno

EDIFICIO

Volume: 1175 m³
Superficie netta: 248 m²
Superficie lorda: 288 m²

LEGNO E COSTRUZIONE

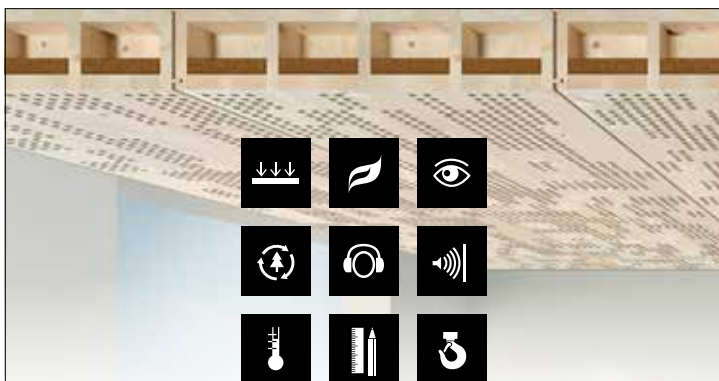
Sistema costruttivo: moduli prefabbricati.
Provenienza: Ticino

DATE

Progetto esecutivo costruzione e consegna: 2018 (104 giorni)

COSTI

1.85 Mio CHF (IVA inclusa)



LIGNATUR®

Alles in einem Element.

Interessiert? Kontaktieren Sie unser
Beratungsteam: +41 71 353 04 10

lignatur.ch



RÉNOVATION ET SURÉLÉVATION

Surélévation d'une maison locative, Vevey VD

Dans un quartier mêlant historiquement habitat et artisanat en bordure de la vieille ville de Vevey, ce projet de surélévation d'un étage, réalisé par l'agence Rapin Saiz Architectes, est une réussite en matière de conservation, de restauration et de valorisation du bâti existant.

Utilisant un système constructif en bois, cette surélévation est adaptée à la typologie de l'immeuble existant. Le choix du matériau se justifie pour la réalisation d'une superstructure légère et la possibilité d'opérer un montage rapide à sec. Les solives, des poutres jusqu'au bardage en panneaux préfabriqués, en passant par les poutres de la structure, le bois souligne le langage délicat de la verticalité que ce rajout architectural a apporté au bâtiment initial. (mdl)

PARTICIPANTS AU PROJET

Maîtrise d'ouvrage: privé
Architecture et direction des travaux: Rapin Saiz Architectes, Vevey
Ingénierie bois: Ratio Bois, Cuarny
Charpenterie: Burgy, Denges

BOIS ET CONSTRUCTION

Façade: ossature et bardage bois en panneaux préfabriqués
Plancher: parquet chêne massif
Murs et cloisons: ossature bois
Menuiserie: cadre et panneau de bois massif

BÂTIMENT

Volume (SIA 146): 1577 m³
Surface utile principale: 252 m²
Surface de plancher déterminante: 325 m²

DATES

Faisabilité-réalisation: 2016-2019

COÛTS

par m³ (CFC 1-9): 1005 CHF



IBRIDO

Residenze Ghiringhelli, Bellinzona TI

Situato nel mezzo dello sprawl urbano, il progetto di via Ghiringhelli reagisce in modo preciso al contesto suburbano ed eterogeneo: due approcci morfologici del tutto distinti si misurano con il vicinato. La zona a est si confronta con residenze di piccole dimensioni e il progetto propone un edificio a tre piani, sviluppato intorno a un cortile comune a ballatoi, che riprende tipologie tradizionali ticinesi e lombarde. I ballatoi fungono da un lato da accessi protetti dalle intemperie; dall'altro si offrono quali luoghi di incontro, rappresentando un condensatore sociale. La «casa di ringhiera» è concepita come costruzione prefabbricata in legno. La struttura è modulata su una griglia regolare ed è composta da muri divisorii portanti, costituiti da montanti sui quali poggiano trasversalmente gli elementi scatolari del solaio. I 48 appartamenti (studio, 2 ½ e 3 ½ locali) sono passanti e, sebbene molto compatti, dispongono di zone giorno generose che approfittano del doppio affaccio e di un'estensione della visuale attraverso la veranda (verso il cortile interno) e la loggia privata (sul lato esterno). Le camere sono disposte sul lato opposto ai ballatoi, in modo da garantire la necessaria intimità.

La zona a ovest si trova nei pressi della strada cantonale, fiancheggiata da edifici di altezza maggiore. In analogia al vicinato, si propone dunque un edificio puntuale di cinque piani, una «torret-

ta» con nucleo centrale di distribuzione, quattro abitazioni per piano e balconi direzionati in modo da cogliere le viste sul paesaggio. I 19 appartamenti, tutti di 2 ½ locali, sono di taglio ridotto e vengono disposti ad angolo, approfittando così sempre della doppia esposizione. La facciata reagisce al contesto urbano: in intonaco minerale, viene organizzata a bande verticali e intonacata con struttura spazzolata. (gz)



PARTECIPANTI AL PROGETTO

Committenza: Helsana Assicurazioni, Zurigo
Architettura: Burkhalter Sumi Architekten, Zurigo

Collaboratori: Simone Biaggi, Pietro Romagnoli, Kathrin Kaltenbrunner, Oscar Garcia (HSAR)

Direzione lavori: KFB Pfister, Olten; Interbau Giubiasco

Ingegneria civile: Ingegneria Jelmoni, Ascona
Struttura, costruzione e fornitura in legno: Renggli, Schötz

Fisica della costruzione: Renggli, Sursee

Ingegneria elettrotecnica: Elektro Peter, Willisau

Ingegneria impianti sanitari: Markus Stolz + Partner, Lucerna

Consulenza antincendio e protezione fonica: Homa architetti, Muralto

Architettura del paesaggio: Officina del paesaggio, Lugano

EDIFICIO

Volume: 20120 m³

Superficie netta: 5890 m² (3660 m² sopra terra e 2230 m² sotto terra, incl. autorimessa)

Superficie lorda: 6729 m²

LEGNO E COSTRUZIONE

Provenienza: area alpina mitteleuropea

DATE

Concorso e progetto: 2017-2018

Realizzazione: 2019-2020

COSTI DELL'OPERA

(CCC 1-5): 17.4 Mio CHF

Neues aus der Holzbranche

Gyso

Mit FixJoint kann ein Unterdach in Bereichen, die durch Rückstauwasser gefährdet sind, viel schneller fertiggestellt werden als bisher. Mühsames und zeitaufwendiges Einschweissen von Holz-Konterlatten oder die Verwendung problematischer Materialien wie Aluminium entfällt. Die Befestigung von FixJoint bei gleichzeitiger, zuverlässiger Abdichtung dauert nur wenige Minuten. Daraus resultiert beim Dach eines durchschnittlichen Einfamilienhauses eine Zeitersparnis von bis zu drei Arbeitstagen gegenüber der konventionellen Methode. Auch das Risiko potenzieller Leckstellen und teurer Nacharbeiten, die beim nicht ganz einfachen Einschweissen von Konterlatten entstehen können, entfällt komplett. Folglich können alle nachgelagerten Arbeitsschritte wie Spenglerarbeiten oder die Dacheindeckung viel rascher und ohne grössere Unterbrüche erledigt werden.

www.gyso.ch



Fagus

Fagus Suisse produziert im neuen Werk in Les Breuleux hochfeste Träger, Stützen und Fachwerke aus Schweizer Buche und anderen Laubhölzern. Die neuen Anlagen wurden auf die für Laubholz entwickelte Technologie ausgerichtet. Diese erlaubt es, Stabholz von Laubhölzern zu hochfesten Elementen zu verbinden. Auch Hybridlösungen aus Laub- und Nadelholz sind möglich. Statische Anforderungen bis Festigkeitsklasse GL60 ermöglichen schlanke und material-effiziente Bauteile. Im Vergleich zu Brett-schichtholz aus Fichte lassen sich ein Raumgewinn und eine grössere Nutzfläche durch weniger Stützen, grössere Spannweiten, schlankere tragende Wandelemente oder dünnere Deckenaufbauten realisieren. Das ist interessant

bei Aufstockungen oder Neubauten im städtischen Umfeld mit Hochhäusern. Fagus Elemente eignen sich für den Sichtbereich und sind gut mit anderen Baustoffen kombinierbar. Sie verfügen auf allen Seiten über eine hochwertige Massivholzoptyk, mit ruhigem und astfreiem Buchenholzcharakter aus Schweizer Holz. Die Losgrössen richten sich nach den Kundenbedürfnissen. Für Gebäudesanierungen können auch einzelne Stützen und Träger angefertigt werden. Konstruktives Laubholz ist dank eigener Lagerung in der Schweiz mit kurzen Lieferfristen erhältlich. Das Holz kann mit seiner hohen Festigkeit Stahl und Beton ersetzen und die CO₂-Bilanz des Gebäudes verbessern. Die Kosten sind auf das fertige Bauwerk bezogen vergleichbar mit konventionellen Bauweisen.

www.fagussuisse.ch



● ● ● **Markus Stolz + Partner AG**
Ingenieurbüro für Heizung, Lüftung,
Sanitär und Energietechnik

Ulmenstrasse 16
6003 Luzern

Tel. 041 249 39 00
mail info@stolz-hlks.ch
www stolz-hlks.ch

Energie
Analyse, Konzepte, Nachweise
Erneuerungsstrategien

Fachplanung
Heizung/Lüftung/Sanitär
Fachkoordination

Beratung
Fachbegleitung und Expertise
Wirtschaftliche Optimierung

Lignatur

Für das Abschotten von Deckendurchbrüchen für gebäudetechnische Installationen im mehrgeschossigen Wohnungsbau gibt es bislang keine Standards. Meist werden Abschottungen verwendet, die im Massivbau zugelassen sind. Dafür werden die Durchbrüche mit Gips verkleidet oder mit Beton ausgegossen, was Zeit erfordert und eine Schmutz- und Feuchtigkeitsbelastung darstellt. Lignatur präsentiert nun mit den Brandschutzexperten von Hilti Brandabschottungen, die sich schnell, einfach und sauber in Holzelemente von Lignatur integrieren lassen. Alle Deckendurchführungen erreichen so die geforderte Feuerwiderstandsklasse. Mit den Brandschutzpro-

dukten können Sammel- und Einzeldurchbrüche abgeschottet werden. Auch grosse Steigschächte mit Heizungs-, Wasser- und Abwasserleitungen sowie Elektroinstallationen lassen sich mit dem Hilti Brandschutzstein verschliessen. Dazu wird er auf der Baustelle in einen im Werk vorgefertigten Standard- oder Mass-Deckendurchbruch des Lignatur-Elements eingepasst. Einzeldurchbrüche in Lignatur-Elementen lassen sich kostengünstig mit Hilti-Produkten brand-schutztechnisch ertüchtigen – auch bei auf der Baustelle ausgeschnittenen Durchbrüchen. Zur Abschottung von Elektrokabeln und Kabelbündeln stellt Hilti Brandschutzhülsen oder -kabelmanschetten bereit, die sauber und trocken in der Vorfertigung oder auf der



Baustelle verbaubar sind. Heizungs- und Trinkwasserleitungen lassen sich je nach Rohrinsolierung mit Brandschutzdichtmassen oder -bandagen abschotten.

www.lignatur.ch



horgenglarus

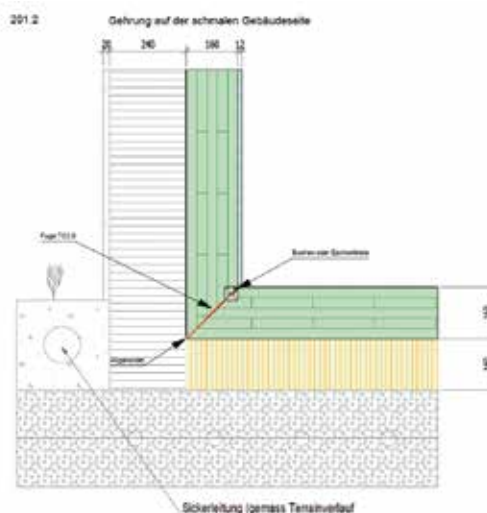
Der Stuhl «seley» ist das Resultat einer zweijährigen Entwicklungsarbeit mit dem Schweizer Designer Frédéric Dedelley. Er basiert auf dem Grundprinzip der Stühle von horgenglarus, das in den Zwanzigerjahren des vorigen Jahrhunderts entwickelt wurde: Damals gelang es, eine aus einem einzigen Stück verformten Kantholzes bestehende Sitzzarge so massiv auszubilden, dass sie stabil mit den Beinen verschraubt werden konnte. So entstand ein Stuhl, der selbst bei grosser Belastung stabil ist. Der «seley» besteht aus einem Minimum an Teilen: zwei Vorder- und zwei Hinterbeinen mit quadratischem Querschnitt, einem Sitz und einer Rückenlehne. Sitzzarge und Beine sind aus Massivholz gefertigt. Rücken- und Armlehne sind aus Schichtholz, das durch thermische Verformung und Zuschnitt den Stuhl einzigartig macht: kantenlose Rücken- und Armlehne bilden eine gemeinsame, ergonomisch optimierte Schale. Für hohen Komfort sorgt auch das mögliche Sitzpolster aus Federkern. Der «seley» wird in Buche, Eiche und Nussbaum angeboten und lässt sich in jeder beliebigen Farbe lackieren. Der Farbton des Bezugsstoffs oder Leders kann passend zur Holzfarbe ausgewählt werden. Das Sitzpolster aus Federkern gehört zur Grundausstattung jedes Sessels.

www.horgenglarus.ch

Timbatec

Die Baubranche steht in der Pflicht, ihre CO₂-Emissionen erheblich zu reduzieren, um das Pariser Klimaabkommen zu erfüllen. Das geht nur mit Verzicht auf Stahl und Beton im Hochbau. Beton besteht aus Kies und Zement als Bindemittel und muss mit Stahl armiert werden. 1 m³ armierter Beton verursacht rund 500 kg CO₂-Emissionen. Die Zementherstellung verantwortet 5–8% der weltweiten CO₂-Emissionen. Ganz anders sieht das bei Holz aus: 1 m³ Holz entzieht der Umwelt mittels Photosynthese rund 1 t CO₂ und speichert dieses während des Lebenszyklus des Baus. Deshalb gilt es, wo möglich, reine Holzkonstruktionen zu planen. Selbst Holz-Beton-Verbunddecken sind keine gute Lösung. Holzdecken mit einer trocken gebundenen Schüttung wie beim Grossprojekt «sue&til» in Winterthur mit über 250 Wohnungen zeigen deutliche Vorteile. Der nächste logische Schritt ist der Verzicht auf Beton in Untergeschossen und bei der Bodenplatte. Timbatec baut in Thun schweizweit das erste Mehrfamilienhaus mit Keller und Bodenplatte aus Holz. Die Brettsper Holzplatten liegen im Untergeschoss auf einer 160 mm dicken Dämmplatte und sind für den Feuchteschutz mit einer Schwarzdämmung ummantelt. TS3-Fugen verbinden die einzelnen CLT-Platten. Die Timber-Structures-3.0-Technologie (TS3) ist ein Verfahren, das aus Holz grosse Flächen generiert. Dazu behandeln Brettsper Holzhersteller die Stirnseiten der Platten im Werk mit Primer und Dichtungsbändern. Bauseits werden die Platten mit einem Zweikomponenten-Polyurethan-Giessharz ohne Pressdruck vergossen. Die gleiche Konstruktion wird für die Bodenplatte gewählt.

www.timbatec.ch



Firmenverzeichnis



Berner
Fachhochschule

Berner Fachhochschule, Architektur, Holz und Bau, 2504 Biel/Bienne, www.bfh.ch/ahb



**Blumer
Lehmann**
Holzbau | Engineering

Blumer-Lehmann AG, Erlenhof, 9200 Gossau, www.blumer-lehmann.ch

ERNE

wir bauen vorwärts

ERNE AG Holzbau, Werkstrasse 3, 5080 Laufenburg, www.erne.net

HECTOR EGGER  **HOLZBAU**

Hector Egger Holzbau AG, Steinackerweg 18, 4901 Langenthal, www.hector-egger.ch



Living Box, Architeam 4, Freie Strasse 3, 4001 Basel, www.livingbox.ch

RENGGLI

HOLZBAU WEISE

Renggli AG, Gläng 16, 6247 Schötz, www.renggli.swiss



kompetenz im holzbau

Ruwa Holzbau, Kantonsstrasse 3, 7240 Küblis, www.ruwa.ch

ZAUGG 
BAUT + BEWEGT

Zaugg AG Rohrbach, Walke 2, 4938 Rohrbach, www.zaugg-rohrbach.ch

Impressum

Sonderpublikation von *espazium* –
Der Verlag für Baukultur

Beilage zu TEC21 36/2020, zu TRACÉS November 2020
und zu Archi 6/2020

*Cahier spécial de espazium – Les éditions pour la culture
du bâti*

Supplément à TEC21 36/2020, à TRACÉS novembre 2020
et à Archi 6/2020

*Inserto speciale di espazium – Edizioni per la cultura
della costruzione*

Allegato a TEC21 36/2020, TRACÉS novembre 2020
e Archi 6/2020

**Konzept und Redaktion | Conception et rédaction |
Concetto e redazione:**

Judit Solt (TEC21), Chefredaktorin | Rédactrice en chef |
Direttrice
Danielle Fischer (TEC21), Projektleiterin |
Responsable de projet | Responsabile del progetto
Mathilde de Laage (TRACÉS), Graziella Zannone,
Stefano Zerbi (Archi), Redaktion | Rédaction | Redazione
Christof Rostert (TEC21), Abschlussredaktor |
Secrétaire de rédaction | Segretario di redazione
Anna-Lena Walther (TEC21), grafische Gestaltung und
Layout | Conception graphique et mise en page |
Progetto grafico e impaginazione

Übersetzung | Traduction | Traduzioni:

Tedesco-Italieno: Zieltext, Zollikon
Allemand-Français: Maya Haus
Französisch-Deutsch: Danielle Fischer
Francese-Italiano: Graziella Zannone

**Adresse der Redaktion | Adresse de la rédaction |
Indirizzo della redazione:**

TEC21 – Schweizerische Bauzeitung,
Zweierstrasse 100, Postfach, 8036 Zürich
Telefon 044 288 90 60, redaktion@tec21.ch, www.tec21.ch

Herausgeber | Éditeur | Editore:

espazium – Der Verlag für Baukultur
espazium – Les éditions pour la culture du bâti
espazium – Edizioni per la cultura della costruzione
Zweierstrasse 100, 8003 Zürich, Telefon 044 380 21 55
Katharina Schober, Verlagsleiterin |
Directrice des éditions | Direttrice delle edizioni
Ariane Nübling, Assistentin | Assistente | Assistente

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Aktionsplan Holz, Bern
Office fédéral de l'environnement (OFEV), Plan d'action
bois, Berne
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), Piano d'azione
Legno, Berna

WüestPartner, Zürich

Lignum, Holzwirtschaft Schweiz
Lignum, Économie suisse du bois
Lignum, Economia Svizzera del legno

Inserate | Publicité | Pubblicità:

Fachmedien – Zürichsee Werbe AG,
Laubisrütistrasse 44, 8712 Stöfa, info@fachmedien.ch

Druck | Imprimeur | Stampa:

Stämpfli AG, Bern

Nachdruck von Bild und Text, auch auszugsweise, nur mit
schriftlicher Genehmigung der Redaktion und mit genauer
Quellenangabe. |

La reproduction d'illustrations ou de textes, même sous forme
d'extraits, est soumise à l'autorisation écrite de la rédaction et
à l'indication exacte de la source. |

La riproduzione delle immagini o dei testi, anche
in forma parziale, richiede l'autorizzazione scritta della
redazione e l'indicazione esatta della fonte.

Abbildungen | Illustrations | Illustrazioni:

Cover: © Katalin Deér; Herzog & de Meuron
S. | p. 4: © Katalin Deér; Herzog & de Meuron
S. | p. 7–8: WüestPartner, Baublatt Info-Dienst
S. | p. 10–14: Kuster Frey Fotografie; HSLU
S. | p. 16–19: Berner Fachhochschule, Martin Geiser
S. | p. 22–25: Matthieu Gafsou;
S. | p. 24: Pläne | plans | piante: | Localarchitecture
S. | p. 28–30: Kolb Ingenieure & Planer
S. | p. 30: Boltshauser Architekten
S. | p. 33: © Katalin Deér; Herzog & de Meuron
S. | p. 34: Gandelli Suisse
S. | p. 35: Nicole Zermatten/Ville de Genève
S. | p. 35: Timbatec, GHZ Architekten
S. | p. 36: Kilga Popp, Winterthur; Baumberger & Stegmeier,
Zürich; Timbatec, Zürich
S. | p. 37: Golchan Darius, acau architecture
S. | p. 39: Roger Frei
S. | p. 40: Severin Jakob
S. | p. 41: Nicolas Delaroche Studio; Kunik de Morsier
S. | p. 42: Promeng SA
S. | p. 43: Joël Tettamanti, Rapin Saiz Architectes
S. | p. 44: René Dürr



DER BENCHMARK FÜR HOLZ-HOCHHÄUSER

Seit 75 Jahren verbindet ERNE innovative Technik mit dem ältesten Werkstoff der Welt: Holz. Dieses Know-how kombiniert ERNE mit der Vision vom ressourcenschonenden Bauen und schafft mit der eigenen Holz-Hybrid-Technologie nachhaltige Gebäudelösungen. Die Bauweise eignet sich hervorragend für Bürobauten und Holz-Hochhäuser. Sie schafft ein perfektes Raumklima und überzeugt durch eine einzigartige Atmosphäre im Innern.

Die Holz-Hybrid-Technologie von ERNE ist eine schnelle Bauweise. Sie erfüllt die Anforderungen anspruchsvoller Architektur und ermöglicht flexible Grundrisse – zugeschnitten auf die unterschiedlichsten Bedürfnisse.

ERNE AG Holzbau
Werkstrasse 3
CH-5080 Laufenburg
T +41 62 869 81 81
info@erne.net
www.erne.net



Zur Referenz

