

Zeitschrift: Werk, Bauen + Wohnen
Herausgeber: Bund Schweizer Architekten
Band: 88 (2001)
Heft: 1/2: Kunststoff Holz = Bois, matière artificielle = Wood, an artificial matter

Artikel: Indifferent, synthetisch, abstrakt - Kunststoff :
Präfabrikationstechnologie im Holzbau : aktuelle Situation und
Prognose

Autor: Deplazes, Andrea
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-65715>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 25.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Traduction/Translation:
p. 70/p. 78

Haus Bearth-Candinas, Somvix GR
Architekten: Bearth und Deplazes, Chur GR
Mitarbeit: Bettina Werner
Ingenieur: Jürg Conzett, Chur GR
Produkt: Pius Schuler, Rothrist LU
Holzbau-Ausführung: Frars Bearth SA, Zimmerei,
Schreinerei, Rabius GR
Baujahr: 1998

Journal

10

Thema

Autor: **Andrea Deplazes**

Indifferent, synthetisch, abstrakt – Kunststoff

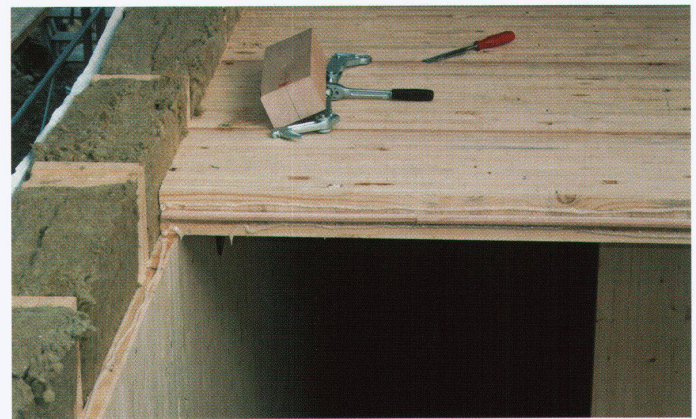
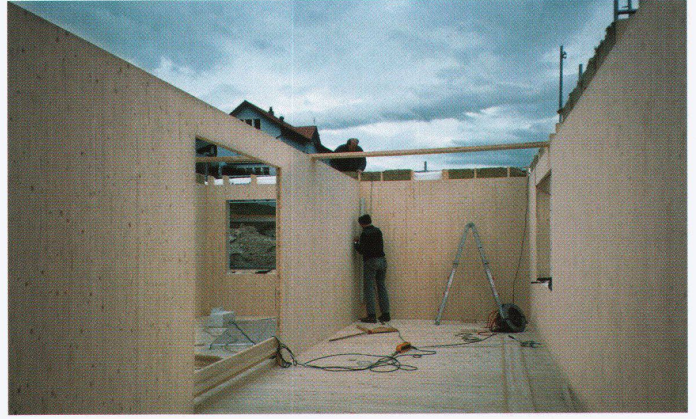
Präfabrikationstechnologie im Holzbau: aktuelle Situation und Prognose

In den vergangenen zehn Jahren sind Entwicklungen von Systemen und Halbfabrikaten in Gang gekommen, die alles ausser Kraft setzen, was bisher an tektonischen Grundlagen des Holzbaus Praxis und Lehre war. Tatsächlich wirkt der «klassische Holzrahmenbau der Neunzigerjahre», der den Aufbruch in das «freie», nichtmodulare Feld des präfabrizierten Holzbaus mustergültig vordemonstrierte, heute bereits anachronistisch.

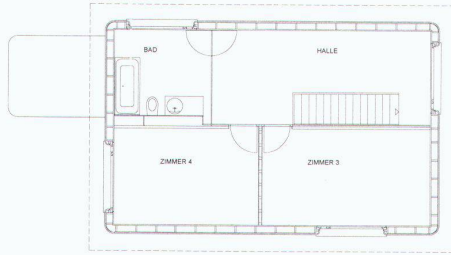
Es ist wohl kein Zufall, dass sich die neuesten Holzbauweisen in Zentraleuropa und Skandinavien herausgebildet haben, in Ländern also, die auf die wirtschaftliche Förderung der Ressource Holz setzen müssen. Um die Stagnation des traditionellen Holzbaus überwinden zu können, sind sie auch auf Innovationen angewiesen, die geeignet sind, Marktanteile aus dem Bereich des Massivbaus zu erkämpfen.

Spektrum Schweiz

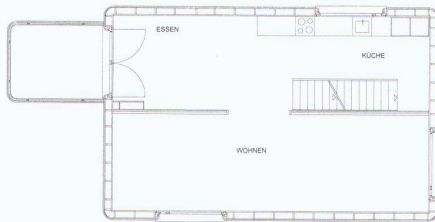
Service



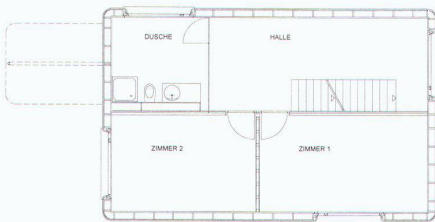
3. Obergeschoss



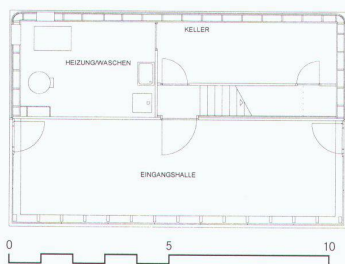
2. Obergeschoss



1. Obergeschoss



Erdgeschoss



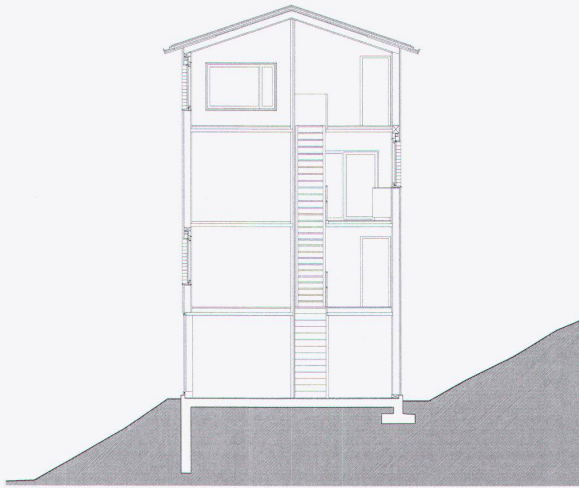
Im Holzrahmenbau der Neunzigerjahre finden noch eine ganze Reihe althandwerklicher Zimmermannsverfahren Anwendung: das Fügen von Kantholzstäben zu einem flächigen «Rahmen» mit Ober- und Untergurt oder das Beplanken des Rahmens mit Brettern oder Platten, womit ihm erst die Stabilität und Steifigkeit eines baulichen Elements (Wand oder Decke) als statisch wirksame Scheibe verliehen wird. Eine Öffnung in einem solchen Element ist immer eine Störung, die der präzisen «Auswechslung» bedarf.

Komplementärer Schichtenaufbau im Holzrahmenbau

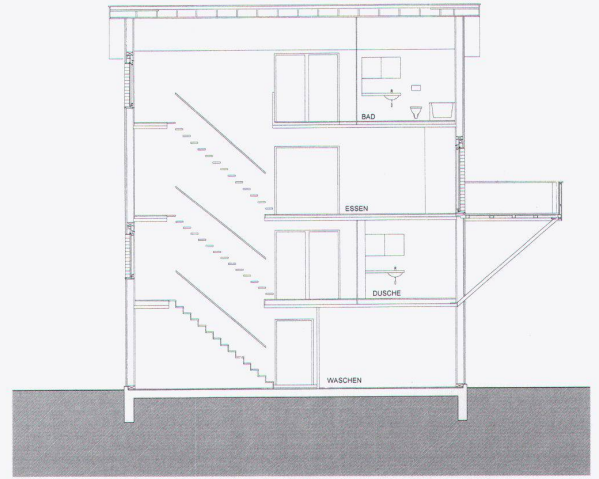
Das tektonische Ziel scheint mit dem bauphysikalischen direkt übereinzustimmen: Der Rahmen aus Kanthölzern trägt, die innere Beplankung steift aus, die äussere Beplankung schliesst den Rahmen, in den die Wärmedämmung eingebettet ist, und hält so das ganze Sandwich-Paket zusammen. Schliesslich wird aussen mit Hilfe einer Schiftung eine weitere Schicht mit Hinterlüftung als Witterungsschutz für das Sandwich und innen in gleicher Weise die sichtbare Wandoberfläche in gewünschter Qualität aufgebracht, die dazwischen einen Hohlraum zur Führung von Installationen birgt. Der Schichtenaufbau eines solchen Fassadenelements in Rahmenbauweise ist demzufolge komplementär, d. h. so aufgebaut, dass sich die Schichten gegenseitig ergänzen, wobei jede einzelne Schicht hauptsächlich monofunktional ausgerichtet ist. Die Zusammensetzung und die materielle Qualität der Komponenten des Rahmenbausystems definiert hauptsächlich der anbietende Unternehmer. Der Architekt oder Planer muss sich in das Innenleben eines solchen Sandwichs nicht mehr eindenken und es konstruktiv nicht mehr detaillieren. Er bestimmt lediglich die ästhetische Qualität der äusseren, sichtbaren Oberflächen.

Formungsdefizit neuer Technologien

Das steigende Interesse an neuen Holzbautechnologien lässt die These zu, dass wohl zum ersten Mal in der Architekturgeschichte tendenziell eine Entwicklung vom Massivbau zum Holzbau, der zur Kategorie des Filigranbaus (Tektonik) gehört, stattfindet. Nehmen wir als Beispiel die so genannte «Stoffwechseltheorie» von Gottfried Semper, die sich weniger mit der Bautechnik selbst als mit ihren Konsequenzen auf den architektonischen Formenausdruck im Moment des Wechsels von der Tektonik zur Stereotomie befasst, einer Art Übertragung des Holzbaus auf den Massivbau (ich bezeichne diesen Konflikt mit «technologische Immanenz versus kulturelle Permanenz»), oder die ersten Stahlbetonstrukturen von Hennebique, die noch ganz dem tektonischen Gefüge von Holzbauten verpflichtet sind, mit hierarchisch angeordneten Pfosten, primären Unterzügen und sekundären Balkenlagen: Erst nach einer gewissen Gewöhnungszeit sind danach durch Robert Maillart die immanenten Prinzipien von Stahlbetonstrukturen entwickelt worden: Pilzkopfstützen, die atektonisch mit Flachdecken verschmelzen und dabei so etwas wie einen hybriden plastischen Knoten am Stützenkopf entwickeln, in den die später nicht mehr sichtbare Armierung eingelegt wird.



Querschnitt



Längsschnitt

Damit findet eine Inversion der «Kunstform» in die «Kernform» (Carl Böttcher) statt, die das Kräftebild nur noch in der nicht ausgegossenen Schalung durch Verdichtung und Bündelung der Stahlbewehrung anzeigt. Diese Betrachtungen lassen folgenden Schluss zu: Die systemimmanenten Formungskriterien neuer Technologien bilden sich erst durch Überwindung kulturpermanenter Bilder (Stereotypen) heraus.

Suche nach einer adäquaten Struktur und Form

Wenn der klassische präfabrizierte Rahmenbau mit Binnenständen und beidseitiger Beplankung also eine Zwischenform in der Entwicklung darstellt, die sich noch klar am hergebrachten Zimmermannshandwerk und an den strengen, tektonischen Regeln des Holzbaus orientiert, wie sieht dann die der aktuellen Holzbautechnologie immanente und adäquate Struktur und Form aus?

Um dieser Frage nachzugehen, müssen wir uns erst den heute gebräuchlichen Weg der Holzverarbeitung vor Augen führen. Die Bearbeitungsstufen der Halbfabrikatherstellung kennzeichnet eine absteigende Abfolge: In der ersten Stufe werden hoch- und mittelwertige Schnitthölzer, wie Bohlen, Kanthölzer und Bretter, für die traditionelle Verarbeitung gewonnen. Brettschichtholz gehört hier zum wichtigsten Halbfabrikatsprodukt. Die Abschnitte und Seitenschnitte werden weiter zerkleinert: Die zweite Stufe produziert Leisten, Latten und Lamellen, die zu Mehrschichtplatten, Blockholztafeln usw. verarbeitet werden. Was davon an «Abfällen» übrig bleibt, wird weiter zerkleinert: Aus geschnittenen oder geschälten Furnieren entsteht z. B. hochfestes Furnierstreifenholz oder Spanplatten. Danach werden die Feinabfälle, z. B. Sägemehl, verwertet und in der letzten Stufe zu einem faserigen Brei zerkocht: Das Holz wird in Fasern und holzeigenen Saft (Lignin) getrennt und in Pressen zu Platten verfestigt: Hartfaser-, mitteldichte Faser- und Weichfaserplatten runden die Produktpalette ab.

Jeder Stufe der Zerkleinerung entspricht eine gegenläufige des Zusammensetzens, des Neuformierens, zur Hauptsache in Form von Platten und Scheiben. Und jedes Mal ist die Verleimung die konstituierende und konsistierende Technologie. Hier liegt der Grund, weshalb sich in der nachfolgenden Bearbeitung der Halbfabrikate, in der «Veredelung» und der

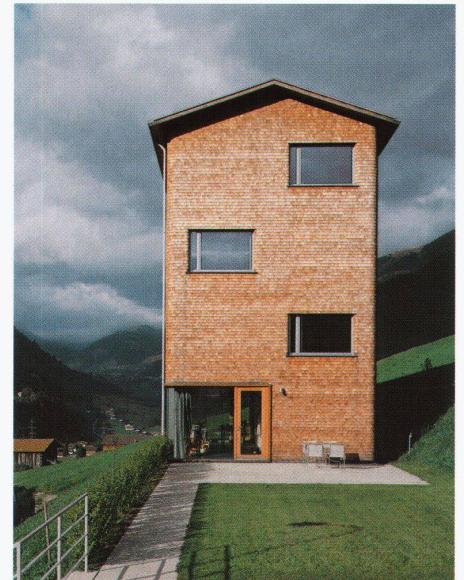
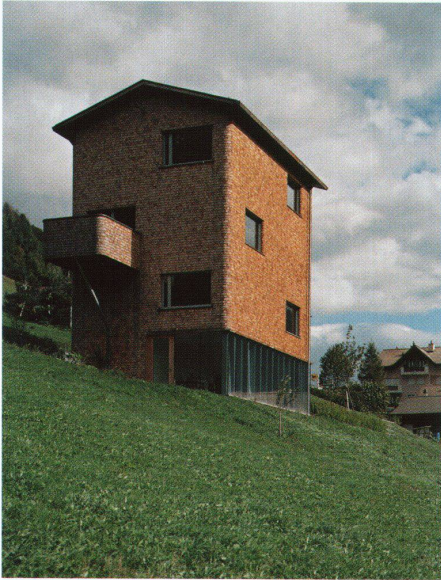
Weiterverarbeitung in Richtung Präfabrikation eines Bauwerks, eine erstaunliche Geschmeidigkeit des Materials abzeichnet, das sich beinahe widerstandslos jedem formenden Zugriff – dem CNC-gesteuerten Fräsenkopf, der Roboting-Bearbeitung – ergibt. Der Begriff Modellieren trifft hier durchaus zu, denn es werden nicht nur komplexe Schnittmuster, sondern auch plastische Formungen wie Relieferungen und auch dreidimensionale Werkstücke ausgeführt, die über ihre Oberflächenabwicklungen rechnerisch definiert und bearbeitet werden können.

Rückwirkung der CAD-Programmierung auf den Entwurf

Der Werkstoff Holz nimmt in diesem Produktionsverfahren den Charakter eines frei modellierbaren und damit indifferenten Grundmaterials ein. Es ist leicht, sich vorzustellen, welche Möglichkeiten sich damit abzeichnen: Durch die Produktionslinie von CAD beim Architekten, und CAM sowie CNC-Roboting beim Unternehmer, wäre es durchaus realistisch, sich in «Unikatsherstellung» die Kopie eines komplizierten handwerklichen Gefüges – z. B. die eines japanischen Shinto-Schreins – zu bestellen, sogar zu einem relativ moderaten Preis. Das wäre der Beginn einer seriell begrenzten Produktion von architektonischen Raritäten (wie im Modedesign oder in der Automobilindustrie), die sich eine erlauchte, ausgesuchte Klientel leisten könnte.

Diese Fantastereien führen uns zurück an den Ausgangspunkt eines Projekts, zum Entwurf:

Die Projektierung mit CAD-Programmen ist heute in den Architektenbüros Standard. Daran schliesst sich die Datenlinie nahtlos an, sodass sich die Art und Weise der Planbearbeitung am Bildschirm, unabhängig von der klassischen Bautechnik, z. B. des Holzbaus, rückkoppelnd auf die Produktion und die Tektonik des Bauwerks auswirken müssen. Es werden nichtmodulare, objektspezifische Bauteile erzeugt. Oder anders gesagt: Das konkrete architektonische Projekt wird in handhabbare Elemente (Scheiben, Platten und Schalen) zerlegt, über die Datenlinie in Produktion geschickt und auf der Baustelle wieder zum Bauwerk zusammengefügt. Diese Art der Platten-Tektonik und des baulichen Gefüges von Geschoss-Schichtungen oder Element-Stapelungen ist im Massivbau längst Alltag,



im Holzbau provoziert sie neue Konstruktions- und Bauverfahren. Die technologische Entwicklung führt zudem zu immer tragfesteren Materialien und folglich zu dünneren Bauteilen.

Kartonmodell in der Dimension eines Bauwerkes

Das «Grundelement» des aktuellen Holzbaus ist konsequenterweise die Platte, nicht mehr der Stab. Sie besteht aus drei und mehr Lagen kreuzweise aufeinander verleimter Schichten von Schnittholz, z. B. Lamellen oder Leisten, die aus relativ minderwertigem Holz (früher Abschnitt- und Abfallholz) gewonnen werden. Dieses «Überkreuz-Verweben» verleiht dem Element Platte hohe Festigkeit und Steifigkeit und damit eine statische Scheibenwirkung. Ähnlich wie ein Gewebe ist die homogene Platte ohne erkennbare innere Hierarchie produktionstechnisch in den zwei Flächendimensionen frei ausdehnbar (Grenzen setzen lediglich die Grösse der Plattenpressen und die Transportfähigkeit der Sattelschlepper) und in der Materialdimension aufschichtbar (spezifische Plattendicken, je nach Lastfall und Beanspruchung). Sogar die Qualität der «Gewebefäden» – Leisten in Weich- oder Hartholz und Konsistenzmischungen – kann der vorgesehenen Anwendung entsprechend optimiert werden. Die Platte ist also richtungsneutral oder besser «richtungsindifferent». Sie kann theoretisch in beliebiger Dimension endlos produziert werden, praktisch in maximalen, gerade noch transportablen Abmessungen. Beide Voraussetzungen wirken sich im aktuellen Holzbau aus: Platten-Tektonik und dünnwandige Scheiben (z. B. Blockholztafeln) verhalten sich im Massstab 1:1 wie Kartonage, als ob ein Kartonmodell in die Dimension eines

Bauwerks transponiert worden wäre. Das betrifft nicht nur die physische Wahrnehmung. Offensichtlicher wird dies beim Umgang mit Öffnungen: Scheinbar beliebig in die Scheiben gestanzt oder aus den Scheiben herausgeschnitten, wie mit dem Cutter aus dem Karton, wird die unglaubliche Resistenz der Platten-Tektonik am Bauwerk sichtbar. Ein ähnlich inertes Verhalten kennen wir beim amerikanischen «Balloon Frame», der Konstruktion mit der Nagelpistole, bei der man bedenkenlos nachträglich noch eine ganze Gebäudeecke wegschneiden kann, ohne dass das Konstrukt in sich zusammenbricht, denn es ist statisch bei weitem überbestimmt (an so etwas darf beim europäischen Rahmenbau nicht einmal gedacht werden!). Im Vergleich zur aktuellen europäischen Platten-Tektonik erscheint die amerikanische Balloon-Frame-Technik jedoch geradezu altertümlich, ganz zu schweigen von den «steinzeitmässig» anmutenden, nachträglich vor Ort auszuführenden Isolations- und Beplankungsarbeiten.

Prognose: Kompaktsysteme

Der Stand der europäischen Platten-Tektonik lässt nun etwa folgende Entwicklungsprognosen zu: Es werden nur die Systeme interessant sein, die das Problem Tragwerk – Bauphysik – Witterungsschutz kompakt lösen (Sandwich-Fassadenelemente, sog. Kompaktsysteme) und dabei den Schichtenaufbau des Elements vereinfachen, sprich: reduzieren. Ich nenne sie komplexe synthetische Systeme aus polyfunktionalen Komponenten. Die totale Aufsplitterung der Fassade in unzählige Schichten wurde in den Siebzigerjahren ausgelöst, bedingt durch den mit der Ölkrise verbundenen Bedeutungszuwachs

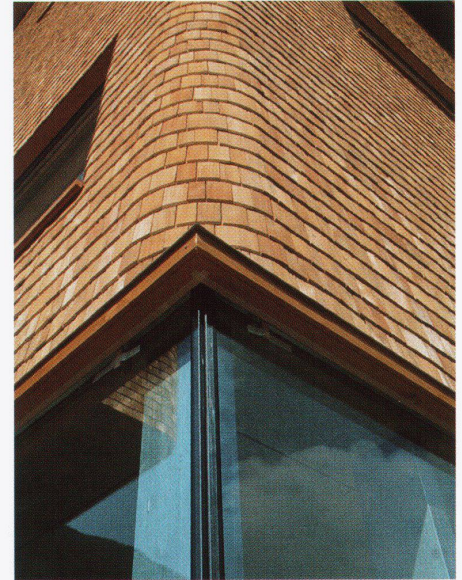


| 2

1 | Wohnhaus Bearth-Candinas,
Sumvix GR

2 | Eingangshalle EG

3 | Hausecke mit Schindel-
schirm umspannt



| 3

der Bauphysik. Die Konstruktion wurde in Einzelfunktionen aufgespalten, die heute durch intelligente Synthesemaßnahmen wieder auf wenige Komponenten zurückgeführt werden. Das entspricht auch einer Tendenz im Massivbau, bei dem einschalige trag- und dämmfähige neue Werkstoffe eingesetzt werden als Reaktion auf die planerisch komplizierten und garantiemässig immer aufwendigeren Leistungen, die vielschichtige, monofunktionale Komplementärsysteme erfordern, (Zwei-Schalen-Mauerwerke etc.).

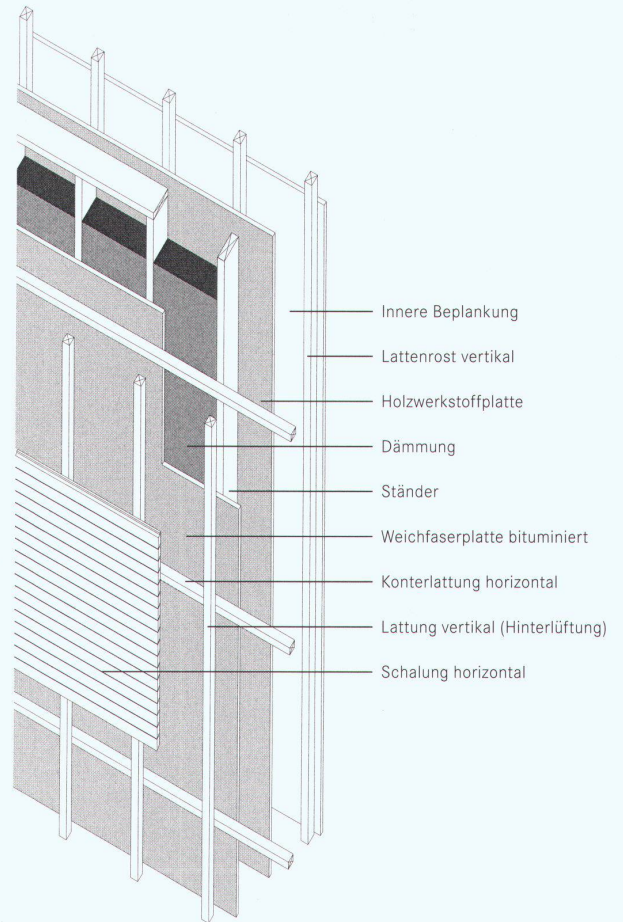
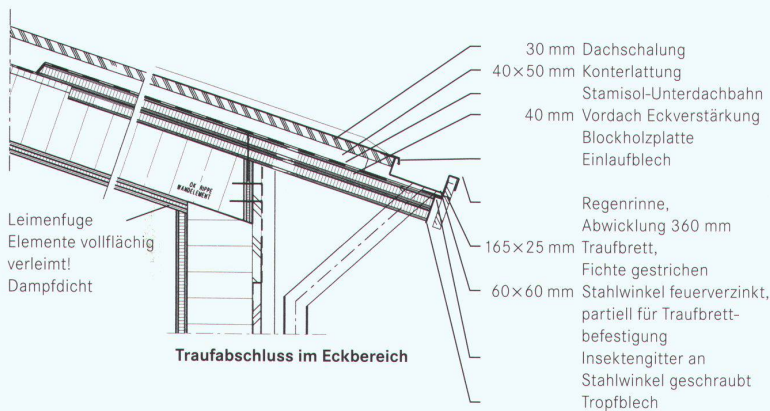
Ein synthetisches Fassadenelement könnte dann wie folgt aussehen: Das Grundelement besteht aus einer dünnwandigen Rippenplatte, z. B. einer Blockholztafel mit Schichtstärke 3,5 cm. Die aufgeleimten, 20 cm tiefen Querrippen aus demselben Material, deren Zwischenraum die Wärmedämmung ausfüllt, dienen der Knickstabilisierung. Dieses Grundelement, mit der flächigen Seite warmseits angeordnet, funktioniert als tragende Scheibe (Tragen, Aussteifen, Stabilisieren), als Fassung für die Wärmedämmung und als Dampfbremse (die innere Verleimung verleiht der Blockholztafel diese Eigenschaft). Die homogene, innere Wandoberfläche kann einfach und direkt nachbearbeitet und z. B. gemalt oder tapeziert werden. Die innenseitige Schiffbeplankung entfällt, sofern keine Elektroinstallationen entlang den inneren Fassadenabwicklungen angeordnet sind. Eine einfache Holzschalung, aussen auf die Rippen aufgebracht, verschliesst das Wand-Sandwich und wird zum Träger der Aussenhaut. Beim Haus Bearth, das anschließend erläutert wird, sind es Holzschindeln in Lärche, die ohne Hinterlüftung direkt auf die Schalung genagelt wurden.

Die dünnwandigen Rippenplatten repräsentieren eine Konstruktionsweise, die dem Karosseriebau und dem

Flugzeugbau verwandt ist, wo dünnchalige, mit Spanten ausgesteifte Membrantragwerke aus Leichtmetall und Kunststoff höchsten Belastungen ausgesetzt sind: ein Optimum an Steifigkeit und Stabilität bei einem Minimum an Materialaufwand. Wenn beim Flugzeugbau vor allem das Gewicht der Konstruktion ausschlaggebend ist, dann ist es in der Platten-Tektonik des aktuellen Holzbaus vor allem die Kompaktheit und die gleichzeitige Fähigkeit zur Mehrfachfunktion synthetischer Elemente.

Ein Vergleich mit dem eingangs erläuterten Holzrahmenbau erhellt die feine «Umwertung» schlagartig: Ist die innere Beplankung des Rahmens lediglich Aussteifung und der Rahmenständer deutlich Tragpfosten, so dreht sich das formal und konstruktiv ähnlich scheinende Bild der Rippenplatte um: Die 3,5 cm dünne Platte trägt, ausgesteift von feinen Querrippen – wobei diese analytische Betrachtungsweise sofort korrigiert werden muss: Die beiden Komponenten (Platte und Rippen) bilden ein unabdingbares, kompaktes, synthetisches Junktim (dank kraftschlüssiger Verleimung), wo Tragwerk (tragen, aussteifen) und Bauphysik (Dampfdiffusion), konstruktives Innenleben und sichtbare Oberflächen miteinander verschmelzen und jedes Bestandteil im Zusammenwirken mit allen anderen Bestandteilen eine Mehrfachfunktion übernimmt. Deshalb sprechen wir im aktuellen Holzbau von Kompaktssystemen.

Vertikal als Fassadenelemente aufeinander gestellt, zeigt sich, dass die Trag- und die Dämmschichten ohne Unterbrechung kontinuierlich durchlaufen, da die Decken lediglich auf die 3,5 cm starke Blockholztafel aufgelagert werden. Anders ist es beim Rahmenbau mit Ober- und Untergurten, wo die Fassadenkonstruktion durch die Deckenaufleger vollständig



Holzrahmenbau, Axonometrie

unterbrochen wird oder nur Auflager aus vorkragenden Stahlwinkeln (Z-Profilen) solches verhindern können. Ich will dies an einem konkreten Beispiel erläutern:

Zum Beispiel: Stretch-Pullover über Plattentektonik

Das Haus Bearth-Candinas steht als schlanker, viergeschossiger Wohnturm am Dorfausgang von Somvix. Sein Grundriss-Dispositiv ist ein einfaches Rechteck, das längs durch eine tragende Mittelwand gegliedert wird. Es entstehen pro Geschoss zwei Langräume, die nutzungsneutral sind, indem sie je nach Gebrauch weiter unterteilbar sind. Weil der Berghang viel Wasser führt, ist das Haus nicht unterkellert. Man betritt im Erdgeschoss eine offene, gläserne Halle (Winterraum für Pflanzen und Spielbereich für die Kinder der Familie), in der sich der eigentliche Hauseingang befindet, von wo aus man in die darüber liegenden Wohngeschosse gelangt. Da alle Holzbausysteme über wenig Speichermasse verfügen und deshalb tendenziell das Dämmkonzept verfolgen, damit man einen niedrigen Wärmehaushalt erreicht, sind die Fensteröffnungen der Räume in alle Fassadenrichtungen orientiert, sodass sich im Sommer keine Überhitzung einstellt. Im Winter wird die Sonnenwärme der Eingangshalle, über alle Geschosse aufsteigend, in die Wohn- und Schlafräume verteilt.

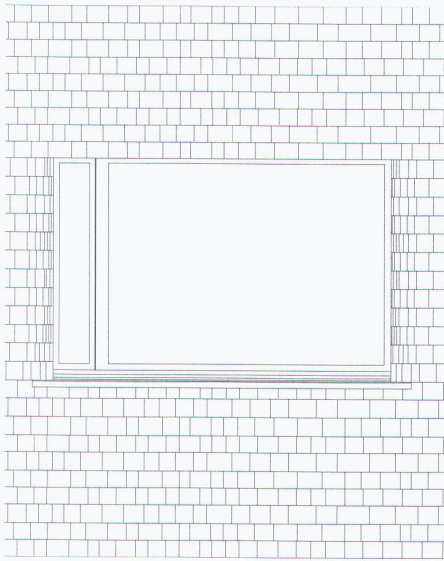
Die Wandoberflächen der im Rohzustand grob wirkenden Blockholztäfeln – um zum Thema zurückzukehren – sind weiss und zitronengelb gestrichen, sodass die Elementstöße der Fassaden- und Tragwände überspielt und die Räume homogen werden. Der Eindruck eines «hölzernen Hauses» tritt zurück zugunsten desjenigen eines fragilen, fast papierenen

Bauwerks, dessen Räume wie mit Tapeten ausgekleidet erscheinen. (Von nahem betrachtet überziehen tausend feine, regelmäßige Faserrisse die Wände: eine wahrhaftige «Kultivierung des Risses», die nie mehr Mängelrügen von Bauherren nach sich zieht!) Weil der einzige Bündner Schindelmacher im Ort sein Handwerk ausübt, schien es opportun, die Fassadenbekleidung als Schindelschirm auszuführen. Wie ein enger Stretch-Pullover überspannt er den Baukörper, sodass das Bauwerk auch aussen homogen erscheint und die Platten-Tektonik vergessen lässt. So gehen an diesem Gebäude industrielle Hightech-Produktion und altbewährtes Handwerks-Know-how nahtlos ineinander über.

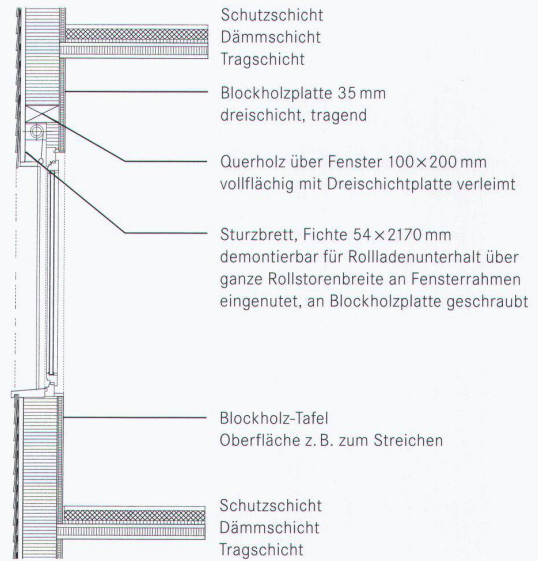
Weg vom hölzernen Vorbild

Wenn man die Platten-Tektonik und die Technik der Fassadenhaut ohne Hinterlüftung weiter verfolgt, entdeckt man unweigerlich, dass sich der aktuelle Holzbau von seinem «hölzernen Vorbild» löst, und zwar in zweierlei Hinsicht:

Zum einen sind heute zahlreiche holzfremde Fassadenbeplankungen verfügbar, wie Flachbleche, Glas- und Kunststoffpaneels oder sogar Folien, Putzträger- und Faserzementplatten sowie Wellblechtafeln. Letztere prägen z. B. die isländische Architektur der Hauptstadt Reykjavik auf verblüffende Weise, indem sich als Konsequenz des amerikanisch-isländischen Wirtschaftsförderungsprogramms «sheep for sheets» (Schafe gegen Wellblech: Island ist eine baumlose Insel) die leistenartigen Profilierungen der bunt bemalten Fassaden eben nicht als hölzerne Deckelschalung mit Fugenleisten entpuppen – eine faszinierende Materialtransformation, ganz im semperschen



Aussenansicht



Wandschnitt vertikal



Wandschnitt horizontal

Vertikal-Rundholz, Fichte
oben bis UK Sturzbrett, unten bis OK
Fensterbrett auf Fensterbrett stehend

Sinn. Oder etwas allgemeiner: Der aktuelle Holzbau verbirgt sich hinter anderen, holzfremden Materialien, deren Vorzüge grosse, dichte Flächen mit wenigen Fugen und äusserst dünne und leichte Materialstärken sind. Natürlich wird auch an der Möglichkeit herumgedacht, die Trägerschalung der Schutzbeplankung direkt durch diese selbst zu ersetzen, um die kompakteste Konstruktion eines Fassadenelements zu erreichen. Damit wird allerdings das Problem der Elementstösse und des Fugennetzes umso akuter, wie dies übrigens vom massiven Plattenbau der Planwirtschaft ehemaliger Oststaaten hinlänglich bekannt ist.

Die zweite Tendenz ist meiner Meinung nach noch interessanter:

Die Platten-Tektonik des aktuellen Holzbaus wird ausschliesslich strukturell gelesen werden, und nicht materiell wie beim herkömmlichen. Was im Vorfeld als Kartonage bezeichnet wurde, als technologisch bedingter Bearbeitungsprozess von grossflächigen Tafeln aus dünnwandigen Rippenplatten in Blockholz, aber auch von sog. Dickschichtplatten, das wird sich architektonisch in der Abstraktion äussern. Holzplatten werden als «Kunststoff» – vor allem, wenn sie durch einen Farbanstrich innen und aussen neutralisiert werden – eine ähnliche Position einnehmen wie der homogene Beton im Massivbau, der strukturell alle tektonischen Elemente eines Bauwerks besetzen kann, ohne jemals materiell zum Ausdruck zu gelangen. (Man ahnt höchstens, dass bestimmte Raumkonstellationen und Raumweiten nur dank dem «nichtsichtbaren Beton» zu realisieren waren.) Tatsächlich wird das architektonische Thema der Abstraktion durch das Konzept der Kartonage bereichert werden um das Phänomen der «weissen Räumlinge»,

die mit dünnwandigen Elementen grösstmögliche Plastizität erzeugen werden (vergleichbar den Arbeiten von Absalon in der Kunst). Auf der andern Seite werden die simple Technik des laubsägeartigen Zuschnitts von Platten mit (beinahe) beliebig eingesägten Öffnungen und die modellartige Montage der Wände und Decken eine Do-it-yourself-Bauweise fördern, wie sie gerade für die amerikanische Balloon-Frame-Architektur heute typisch ist und sich ausserdem in den Bauanleitungen des niederländischen Künstlers Joep van Lieshout niedergeschlagen hat als edle Bricolage.

Architektonische Professionalität

Der aktuelle Holzbau wird angesichts der aufkeimenden Interessen an energetischen, ökologischen und baubiologischen Fragen an Bedeutung noch gewinnen. Konkurrenzfähig werden zwar nur kompakte, polyfunktionale Lösungen sein, aber die Könnerschaft in der Synthese unterschiedlichster Anforderungen wird sich nicht auf die Entwicklung und Beherrschung technologischen Know-hows beschränken; in erster Linie wird sie sich durch intelligente und kompetente Strategien im architektonischen Entwurf ausweisen, der allein Garant für architektonische Professionalität und damit «Nachhaltigkeit» ist. **A.D.**

Andrea Deplazes *1960
Dipl. Arch. ETH Zürich.
Seit 1988 gemeinsames Architekturbüro mit Valentin Bearth in Chur. 1989 Dozent für Entwurf und Konstruktion an der

HTL Chur, seit 1997 Professur für Architektur und Konstruktion an der ETHZ. Verschiedene nationale und internationale Preise und Auszeichnungen.

Traduction

Andrea Deplazes (pages 10–17)
Traduction de l'allemand: Paul Marti

Le bois: un matériau synthétique, non-différencié et abstrait

La technologie de la préfabrication dans la construction en bois, situation actuelle et pronostique.

Des systèmes et des produits semi-fabriqués nouveaux ont été développés ces dix dernières années. Ils ont permis de dépasser les principes tectoniques qui fondaient jusqu'alors la pratique de la construction en bois et son enseignement. La «construction en bois classique par cadres des années 90» paraît aujourd'hui anachronique. Elle préfigurait pourtant de manière exemplaire la construction en bois préfabriquée «libre», non modulaire.

Les pays d'Europe centrale et la Scandinavie ont développé les techniques les plus récentes de la construction en bois. Ceci n'est pas un hasard. Ces régions doivent en effet promouvoir leurs ressources en bois sur le plan économique. Afin de surmonter la stagnation de la construction en bois traditionnelle, elles sont contraintes de gagner des parts de marchés sur la construction en dur. Elles misent pour cela sur l'innovation.

La construction par cadres des années 90 recourt encore à toute une série de procédés traditionnels de menuiserie. Un assemblage de profilés sert à définir un «cadre» plat avec des éléments soumis à des efforts de traction et des éléments soumis à des efforts de compression. Des planches ou des plaques stabilisent et rigidifient ce cadre. Elles lui confèrent la qualité d'un panneau, d'un élément de construction (parois ou plafond) efficace sur le plan statique. Une ouverture dans un tel élément constitue toujours une perturbation qui requiert un report précis des efforts.

Les cadres en bois:

une construction par strates complémentaires

Dans la construction par cadre, il y a un recouvrement parfait entre la tectonique et la physique du bâtiment. Le «paquet stratifié» fonctionne de la manière suivante: le cadre en bois formé de profilés assure la fonction porteuse, les panneaux du fond assurent la rigidité, les planches extérieures ferment le cadre dans lequel l'isolation thermique est insérée. C'est enfin à l'aide d'un lattage qu'est appliquée à l'extérieur une couche protégeant le «sandwich» des intempéries tout en assurant la circulation

de l'air. À l'intérieur, le fabricant pose une surface visible dans la finition souhaitée. Elle recouvre un vide dans lequel les installations techniques sont logées. Les strates qui constituent les éléments de façade sont complémentaires dans une construction par cadres. Ces éléments sont construits de manière à ce que les couches mono-fonctionnelles se complètent les unes les autres. C'est l'entrepreneur qui définit l'assemblage et la qualité matérielle des composantes. L'architecte ou le projeteur ne doivent ni se préoccuper de l'intérieur du «sandwich» ni le détailler sur le plan constructif. Ils se bornent à définir la qualité esthétique des surfaces extérieures visibles.

L'absence de forme dans les nouvelles technologies

Les nouvelles technologies de la construction en bois suscitent un intérêt croissant. Cela nous permet d'avancer l'hypothèse selon laquelle on assisterait à un revirement de tendance. Pour la première fois dans l'histoire de l'architecture, la construction en bois – elle appartient à la catégorie de la construction en filigrane – se développerait au détriment de la construction en dur. La Stoffwechseltheorie (théorie du changement de matériau) développée par Gottfried Semper ne porte pas tellement sur la technique constructive. Elle s'intéresse davantage aux incidences formelles qui résultent du passage de la tectonique à la stéréotomie. Cette théorie souligne le fait que la construction en bois a été transposée à la construction en dur. Je qualifie ce conflit d'«immanence technologique versus permanence culturelle». De la même manière, les premières constructions en béton armé d'Hennebique sont encore largement redevables à la structure tectonique caractéristique des constructions en bois: elles présentent des régimes hiérarchisés de poteaux, des solives associées à une poutraison secondaire. C'est seulement au bout d'un certain temps que Robert Maillart a développé les principes immanents à la construction en béton: les dalles champignons qui associent de manière non-tectonique piliers et dalles pleines et présentent, au sommet des poteaux, un «nœud hybride» tridimensionnel dans lequel se loge l'armature. Ce faisant, nous assistons à un retournement de la «forme artistique» en une «Kernform» (Carl Boetticher). La densification et la concentration des fers rendent compte des efforts seulement avant que le béton soit coulé dans les coffrages. Ces quelques considérations permettent de conclure que les systèmes de formes immanents aux nouvelles technologies ne se développent qu'au moment où les acteurs parviennent à dépasser les images et les permanences culturelles (stéréotypes).

La recherche d'une forme et d'une structure appropriées

La construction classique avec des cadres préfabriqués qui intègrent des éléments portants

et, sur les deux faces, des éléments assurant la rigidité représente une forme intermédiaire de développement. Elle dérive encore clairement de la charpenterie traditionnelle et obéit aux règles tectoniques de la construction en bois. Quel aspect revêt donc la structure immanente et appropriée à la technologie actuelle de la construction en bois?

Pour répondre à cette question, nous devons considérer le processus du traitement du bois qui est aujourd'hui usuel. Des étapes jalonnent la fabrication des produits semi-finis: la première phase permet d'obtenir des bois de coupes dont la valeur est élevée ou moyenne comme les madriers, les profilés et les planches destinées aux usages traditionnels. Les planches comptent parmi les plus importants produits semi-finis. Les fabricants réduisent ensuite les chutes et les découpes: durant la seconde phase, ils produisent des lambourdes, des lattes et des lamelles assemblées en panneaux contre-plaqués et en panneaux à particules, etc. Ils réduisent une seconde fois les chutes: des découpes ou des copeaux de placages servent par exemple à réaliser des panneaux en contre-plaqué. Lors d'une dernière phase, les fabricants récupèrent les déchets fins, par exemple la sciure, et les réduisent en bouillie fibreuse. Ils séparent le bois en fibres et en lignine. Ils durcissent ensuite dans des presses en panneaux: des panneaux à fibres durs, moyens et tendres complètent la palette des produits.

A chaque étape de réduction correspond une étape inverse d'assemblage, de recombinaison, principalement sous forme de panneaux épais ou minces. Les fabricants recourent chaque fois à une technique de reconstitution qui se fonde sur une technique de collage. C'est pour cette raison que les produits semi-finis s'averrent d'une étonnante souplesse au moment du conditionnement en vue de leur intégration à des constructions préfabriquées. Les fabricants peuvent conférer la forme qu'ils désirent à ces produits. Ils n'offrent pratiquement aucune résistance ni à la tête de fraiseuse à commande informatique ni à la production robotisée. La notion de modelage est ici tout à fait appropriée. Les fabricants ne réalisent en effet pas seulement des modèles complexes, ils produisent également des éléments plastiques comme des reliefs et des pièces tridimensionnelles dont ils calculent la forme et travaillent le développement des surfaces.

Incidences de la CAO sur le projet

Ce procédé de transformation confère au bois le caractère d'un matériau de base. Modifiable à souhait, il paraît indéfini. Les possibilités d'utilisations qui en découlent sont faciles à imaginer. La ligne de production qui va de la CAO chez l'architecte, aux systèmes informatiques chez l'entrepreneur, permet de copier un objet artisanal compliqué en un exemplaire unique et à un prix relativement modéré. Un client pourrait par exemple passer commande

d'un reliquaire Shinto japonais. Comme dans la mode ou dans l'industrie automobile, la technologie contemporaine du bois permettrait de lancer une production en série limitée d'objets architectoniques exclusifs destinés à une clientèle choisie.

Ces projections nous ramènent au point de départ, au travail de conception. Aujourd'hui, la conception assistée à l'ordinateur sur laquelle se greffent directement les banques de données est la norme dans les bureaux d'architectes. Ce mode d'élaboration du projet est indépendant des techniques classiques, de celle de la construction en bois par exemple. Il n'est pas sans répercussions sur la production et la tectonique. Les architectes conçoivent des éléments de construction non-modulaires qui sont spécifiques à chaque objet. Autrement dit, ils découpent leur projet architectonique en éléments qui peuvent être manutentionnés (panneaux, dalles et coques). Ils communiquent ensuite les données en vue de leur production aux fabricants. Enfin, les éléments sont à nouveau assemblés sur le chantier. Dans la construction en dur, cette forme de «tectonique des plaques» et de structure bâtie qui va de la stratification des étages à l'empilement d'éléments est depuis longtemps monnaie courante. Dans la construction en bois, elle induit en revanche des procédés de construction nouveaux. Par ailleurs, le développement technique génère des produits qui peuvent supporter des charges toujours plus élevées et, par conséquent, des éléments de construction plus fins.

Une maquette en carton aux dimensions du bâtiment

Aujourd'hui, le panneau et non plus la poutre constitue «l'élément de base» de la construction en bois. Il se compose de trois ou davantage de couches collées et superposées en croix. Ces strates sont produites avec des chutes de lamelles, de liteaux, ou, par exemple, avec des bois de qualité inférieure qui n'étaient auparavant que des déchets. La disposition en croix confère à l'élément produit une grande résistance et rigidité, elle lui donne la qualité statique qui est celle d'un panneau. Les panneaux homogènes et sans hiérarchie interne sont comparables à des tissus. La technique de production permet un développement libre dans les deux dimensions: seule la taille des presses et la capacité des semi-remorques limitent la dimension des panneaux. Le nombre de strates augmente avec la charge et la sollicitation des panneaux. En fonction de l'utilisation, les fabricants peuvent également optimiser la qualité des fibres qui forment le tissu – les liteaux en bois tendre ou dur et les mélanges de consistance. Les panneaux sont neutres ou mieux encore indifférenciés, ils n'ont ni sens ni direction. Les fabricants peuvent théoriquement produire des panneaux de n'importe quelle dimension, dans la pratique ils les réalisent aux dimensions maximales consenties par le transport. Toutes

les deux conditions se répercutent sur la construction en bois contemporaine: les panneaux et les éléments minces (par exemple les panneaux de particules) se comportent, à l'échelle 1:1, comme des cartonnages, un peu comme si un modèle en carton avait été transposé aux dimensions d'un bâtiment. L'incroyable résistance des plaques apparaît de manière particulièrement claire au niveau des ouvertures: elles semblent avoir été embouties ou découpées de manière arbitraire dans les panneaux un peu comme si l'on coupait avec un cutter dans du carton. Le «balloon-frame» américain, la construction au pistolet à clous, présente la même inertie. Tout un angle du bâtiment peut y être découpé a posteriori sans qu'il ne s'écroule pour autant. Cette construction est en effet parfaitement inerte sur le plan statique alors que la construction européenne par cadres ne permettrait même pas d'envisager une telle intervention! Par rapport à la tectonique actuelle des plaques en Europe, la technique du «balloon-frame» semble toutefois archaïque et ce d'autant plus que les entreprises réalisent les travaux d'isolation et de bardage a posteriori, sur le chantier.

Les systèmes compacts: une solution d'avenir

En Europe, l'état actuel de la construction par panneaux donne à penser que seuls les systèmes qui apportent simultanément des réponses aux problèmes de portée, de physique du bâtiment et de protection contre les intempéries présentent un intérêt. L'avenir semble appartenir aux éléments de façades du type sandwich, aux systèmes dits compacts. Ils devront aussi permettre de simplifier, c'est-à-dire d'accélérer le processus de fabrication des éléments stratifiés. Ces systèmes sont complexes, synthétiques et composés d'éléments poly-fonctionnels. L'éclatement de la façade en d'innombrables couches se manifeste dans les années 70. L'importance croissante que prend la physique du bâtiment suite à la crise du pétrole est à son origine. Les architectes divisent alors la construction en éléments mono-fonctionnels. Aujourd'hui, des mesures de synthèses intelligentes permettent à nouveau de réduire le nombre de composants. Cette tendance se retrouve dans la construction en dur où des nouveaux matériaux à la fois porteurs et isolants sont mis en œuvre. Ils répondent aux exigences de plus en plus complexes en matière de planification. Ils découlent également des performances fixées de manière contractuelle qui imposaient, il y a encore peu de temps, des systèmes complémentaires mono-fonctionnels à strates multiples comme les murs doublés, etc.

Nous décrivons ainsi l'aspect que peut revêtir un tel élément de façade synthétique: l'élément principal consiste en une plaque nervurée mince, par exemple un panneau à particules d'une épaisseur de 3,5 cm. Les fabricants produisent dans le même matériau les nervures transversales collées de 20 cm qui viennent

augmenter la rigidité. Les vides qu'elles définissent assurent l'isolation thermique. Cet élément de base, dont la face côté plat est tournée vers l'intérieur, a de multiples fonctions: il porte, rigidifie, stabilise. Il reçoit également l'isolation thermique. Le collage interne du panneau de bois lui confère enfin la fonction de barrière de vapeur.

La surface interne de la paroi qui est homogène facilite le travail de finition. Les artisans peuvent par exemple directement la peindre ou la tapisser. Le placage n'est pas indispensable dans la mesure où il n'y a pas d'installation électrique à l'intérieur de la façade. Un simple bardage apposé sur les nervures recouvre la paroi sandwich et assure la fonction porteuse de l'enveloppe extérieure. Dans le cas de la maison Bearth-Candinas que nous présenterons plus loin, les entrepreneurs ont cloué les bardeaux en bois de mélèze directement sur le coffrage, donc sans espace ventilé. Le mode de construction avec des panneaux nervurés minces s'apparente aux techniques utilisées en carrosserie et en aéronautique. Dans ces domaines, les structures porteuses en forme de membrane métallique et synthétique légère sont exposées à des sollicitations extrêmes: une quantité minimum de matériaux doit y conférer un maximum de rigidité et de stabilité. Le poids est le critère décisif dans la construction aéronautique. En revanche, la compacité et la poly-fonctionnalité des éléments synthétiques sont déterminantes dans la tectonique des plaques qui caractérise la construction en bois actuelle.

La comparaison avec la construction en bois par cadres met en évidence le changement de «valeur» qui est intervenu. Dans un cadre, l'intérieur n'assure que la rigidité, les poutres uniquement la fonction porteuse. Le panneau nervuré présente une image semblable sur le plan formel et constructif: la plaque étroite de 3,5 cm que des fines nervures transversales rigidifient semble revêtir une fonction porteuse. Toutefois, nous devons immédiatement corriger cette considération analytique. Une technique performante de collage lie les deux composantes, le panneau et les nervures, en un tout indissociable, compact et synthétique. Le système constructif (porter, rigidifier), la physique du bâtiment (diffuser la vapeur), la structure interne et la surface visible se fondent. Dans cet ensemble, les composants assument de multiples fonctions en interactions les uns avec les autres. Il est de ce fait question de systèmes compacts dans la construction contemporaine en bois.

Les strates porteuses et les couches isolantes sont disposées à la verticale, les unes sur les autres, comme des éléments de façade. Elles se développent de manière continue et sans interruption, les dalles étant posées sur les panneaux à particules de 3,5 cm. Une telle configuration n'est pas possible dans la construction par cadres qui présente des éléments soumis à des efforts de traction et d'autres soumis à des efforts de compression. Des appuis pour la

dalle y interrompent la continuité que seule permettrait d'obtenir des profils en acier formant des consoles (profils en Z). Un exemple nous permet de mieux expliciter la différence entre construction traditionnelle et contemporaine.

Un pull en stretch sur la tectonique des plaques

La maison Bearth-Candinas, définie comme une étroite tour d'habitation de quatre étages, se trouve à la sortie du village de Sumvitg. Elle se développe sur un plan rectangulaire simple articulé par un mur de refend longitudinal. Chaque étage présente deux pièces rectangulaires neutres qui peuvent être cloisonnées en fonction des besoins. La maison n'est pas excavée, car la pente draine beaucoup d'eau. Au rez-de-chaussée, le visiteur pénètre dans un hall ouvert et vitré, jardin d'hiver pour les plantes et espace de jeu pour les enfants de la famille, dans lequel se trouve l'entrée principale. Cet espace donne accès aux pièces d'habitation qui se développent aux étages. Les systèmes de construction en bois n'ont qu'une faible inertie thermique. Ils requièrent une bonne isolation afin que les frais de chauffage restent modérés. Pour éviter un excès de chaleur en été, les fenêtres s'ouvrent sur chaque côté. En hiver, la chaleur du soleil accumulée dans le hall d'entrée se répand aux pièces d'habitation et aux chambres à coucher distribuées aux étages.

À l'état brut, les panneaux à particules d'aspect grossier définissent le caractère de l'espace. La couleur blanche et la couleur jaune citron unifient les éléments de façade et les parois porteuses; elles homogénéisent les espaces. Le caractère spécifique de maison en bois s'estompe. Le sentiment qui s'impose au visiteur est celui que susciterait une construction fragile, en papier, dont on aurait recouvert les pièces de papier peint. Vus de près, des milliers de petits filaments, semblables à des fissures, couvrent régulièrement les murs. (Nous sommes en présence d'une véritable «culture de la fissure» ce qui prévient toute plainte des maîtres de l'ouvrage!)

La façade est couverte de tavaillons, le seul artisan qui les fabrique aux Grisons étant établi dans le village. Les tavaillons habillent le bâtiment un peu comme le ferait un pull en stretch serré, unifiant les façades et recouvrant la construction par panneaux. Ainsi, production industrielle de haute technologie et savoir-faire artisanal ancestral sont étroitement associés dans la villa de Sumvitg.

Vers de nouveaux modèles de construction

La construction contemporaine tend à se détacher des modèles plus anciens de construction en bois. La tectonique des panneaux et la technique des revêtements de façades non ventilées se distinguent sur deux plans. La première différence découle du fait que nous disposons aujourd'hui de nombreux revêtements de façade réalisés avec d'autres matériaux que le bois. Nous trouvons sur le marché des tôles

plates, des panneaux vitrés ou en matière synthétique. Des feuilles, des supports pour crépis, des panneaux en fibres de ciment ou encore des éléments en tôle ondulée sont également disponibles. Ces derniers marquent par exemple très fortement l'architecture de Rejkjavik, la capitale de l'Islande. Les façades de ces maisons colorées ne sont en effet pas revêtues de bois car l'Islande est une île sans arbres. Suite au programme de développement économique américano-islandais «sheep for sheets», des moutons contre des tôles ondulées, c'est à ce dernier matériau que l'on recourt. Les profils qui structurent les façades aux couleurs vives ne sont pas les couvre-joints d'un bardage en bois. Nous sommes, une fois encore, en présence d'un exemple qui illustre de manière fascinante la transformation selon la Stoffwechseltheorie de Semper. De manière plus générale, les architectes tendent à confiner la construction en bois. Ils privilégient pour l'enveloppe externe des matériaux qui présentent de grandes surfaces étanches et donc peu de joints, des matériaux qui sont également très fins et légers. Bien sûr, les constructeurs envisagent aussi la possibilité de renoncer au bardage qui protège le coffrage de la structure porteuse afin d'obtenir des éléments de façade parfaitement compacts. De tels éléments posent toutefois deux difficultés majeures. Les concepteurs doivent maîtriser la poussée des éléments et gérer un important réseau de joints. Nous connaissons bien ces problèmes: ils se présentent également dans la construction par grands panneaux préfabriqués que les anciens pays du bloc de l'Est ont développés dans le cadre de l'économie dirigée.

La seconde différence entre la construction en bois traditionnelle et nouvelle est à mon avis encore plus intéressante. Dans l'avenir, nous ne percevrons plus matériellement la tectonique des panneaux qui caractérise l'actuelle construction en bois. Nous la lirons uniquement comme un fait structurel. La technologie des panneaux de grande surface (panneaux à particules fins nervurés et panneaux épais) requiert un processus de façonnage que nous avons comparé au cartonage. Un traitement qui tend à l'abstraction traduira architecturalement cette donnée. Les panneaux en bois et le béton sont tous deux des matériaux synthétiques et homogènes. Ils auront, en particulier lorsqu'une couche de peinture les neutralise à l'intérieur et à l'extérieur, une fonction similaire dans la construction: Tous les éléments structuraux d'un bâtiment peuvent être réalisés en béton sans que sa matérialité ne ressorte (tout au plus nous nous doutons qu'une construction en béton est indispensable pour réaliser certaines constellations d'espaces et franchir certaines portées). Le concept des cartonages suggère un travail sur un thème architectural bien précis: celui de l'abstraction. Les espaces «blancs» et les éléments de parois fins permettent d'obtenir des effets plastiques de grande intensité que nous pouvons comparer aux travaux d'Absalon dans

l'art. La nouvelle technologie du bois favorise par ailleurs des méthodes constructives du type do-it-yourself. Une technique de chantournage particulièrement simple permet en effet de découper pratiquement n'importe quelle ouverture dans les panneaux. Les parois et le plafond se montent aussi aisément que dans une maquette. Le do-it-yourself caractérise aujourd'hui l'architecture américaine du balloon-frame. Sous la forme d'un bricolage noble, il est aussi présent dans les instructions de montage de l'artiste néerlandais Joep van Lieshout.

Le professionnalisme en architecture

Les préoccupations émergentes pour les questions écologiques, énergétiques et de biologie du bâtiment accroîtront encore l'intérêt pour la construction en bois. Les solutions compactes et poly-fonctionnelles seront les seules à être concurrentielles. Pour autant, le travail de synthèse entre des exigences diverses ne se limitera pas au développement et à la maîtrise d'un savoir-faire technologique. Il débouchera en premier lieu sur des stratégies intelligentes de projet qui attestent de la compétence de l'architecte: elles seules donnent la garantie d'œuvres qualitatives et durables.

Hermann Blumer converse avec
Markus Peter et Irma Nosedà (pages 24-29)
Traduction de l'allemand: Jacques Debains

«Ma passion est chercher»

werk: Lors des dix dernières années, le domaine technologique de la construction en bois s'est profondément modifié: adieu la charpente traditionnelle et bienvenus les nouveaux produits, systèmes et techniques d'assemblage qui, à leur tour, génèrent de nouveaux procédés et d'autres modèles de collaboration impliquant aussi des libertés et des risques nouveaux. Hermann Blumer, vous êtes ingénieur, spécialisé dans la construction en bois et, en Suisse, votre renommée est établie. Partagez-vous ce point de vue?

Hermann Blumer: Effectivement, beaucoup de choses ont bougé dans la construction en bois, et ceci avec une rapidité inconnue jusque là. Ce faisant, des valeurs anciennes sont fortement mises en question. Cela va de pair avec une vague d'industrialisation, mais aussi parce que les architectes reviennent au bois et ceci avec des exigences élevées. Cela pose parfois des problèmes aux ingénieurs, car le bois est également nouveau pour eux.

werk: Markus Peter, vous ne vous êtes pas engagé dans le bois, mais en tant qu'architecte, vous avez collaboré étroitement avec Hermann Blumer à la construction de l'Ecole Supérieure pour l'Economie du Bois à Bienne. Quelles sont

Translation

Andrea Deplazes (pages 10–17)
Translation from German: Michael Robinson

Wood: indifferent, synthetic, abstract – man-made

Current prefabrication technology in timber building, and a prognosis

The past ten years have seen the development of new systems and half-finished products that run counter to all previous tectonic principles in the theory and practice of timber building. In fact the “classical timber-frame building of the nineties”, which was a model demonstration of the breakthrough to the “free”, non-modular field of prefabricated timber building, is already starting to look anachronistic.

It is probably no coincidence that the most recent developments in timber construction methods have been in Central Europe and Scandinavia, in other words in countries that have to commit to commercial promotion of timber as a resource. They also need to innovate in such a way that they can acquire market shares from

the massive-building industry (using stone, brick, concrete etc.) if they are to get over the stagnation of traditional timber construction.

A whole series of old-style carpentry methods were still in use in nineties timber-frame building: squared timber was joined together to make a flat “frame” with an upper and a lower chord, or the frame was planked with boards or sheets, which was essential to give it the stability and rigidity of a structural element (wall or ceiling) and make it statically effective. An aperture in a section of this kind is always disruptive, and needs precise “compensation”.

Construction in complementary layers in timber framework buildings

The tectonic intentions and the requirements imposed by building physics are in complete harmony: the squared timber frame bears the load, the inner planking reinforces, the outer planking closes the frame containing the heat insulation material, and thus holds the whole sandwich together. Finally the outer surface is covered with another shifted layer with rear ventilation in order to protect the sandwich against the weather, and inside the visible surface of the wall is brought up to the required quality in the same way. A cavity is left behind it to accommodate wiring, gas and plumbing. This layered construction of a façade element of this kind using the frame method is thus com-

plementary, i.e. constructed in such a way that the layers complement each other, with every individual layer being essentially monofunctional. The contractor supplying these elements will define the composition and the material quality of the components. Architects or planners don't have to think themselves into the interior life of a sandwich of this kind any longer, and could no longer say in detail how it is made up. They simply determine the aesthetic quality of the external, visible surfaces.

A shaping deficit in new technologies

Increasing interest in new timber construction technologies means that it is possible to contend that, probably for the first time in the history of architecture, there is a tendency to move from massive construction to timber construction, which is in the filigree building category (tectonics). Take for example Gottfried Semper's so-called Stoffwechseltheorie (material mutation theory) which is concerned less with building technology itself than with its consequences for architectural formal expression at the moment of change from tectonics to stereotomy, essentially a means of applying timber construction to masonry construction (I define this conflict as “technological immanence versus cultural permanence”), or Hennebique's first reinforced concrete structures, which are still entirely committed to tectonic timber-building construction, with hierarchically arranged

1963
Tragischer Tod
von Präsident
John F. Kennedy



1969
Neil Armstrong
betritt als erster
Menschen
den Mond



1972
Entwicklung der
ersten CD

1976
Watergate-Skandal um Präsident Nixon



1981
Heirat von
Prinz Charles und
Lady Di

1960

1970

1980



1968
Vola wurde von dem
dänischen Architekten
und Designer
Prof. Arne Jacobsen
gestaltet

Vola bleibt Vola

Vola bleibt Vola

posts, primary bearers and secondary framing: it was only after a certain period for getting used to the new methods had passed that Robert Maillart developed the inherent principles of reinforced concrete construction: mushroom supports that fuse tectonically with flat flooring and thus provide something like a hybrid, three-dimensional node at the support head into which the reinforcement, invisible later, is inserted. This leads to an inversion of "art form" into "core form" (Carl Boetticher), which now indicates the accumulation of forces only in the non-poured shuttering, through the thickening and concentration of the steel reinforcement. These observations lead to the following conclusion: the shaping criteria that are inherent in the system for new technologies cannot come into being until culturally permanent images (stereotypes) have been overcome.

Looking for appropriate structure and form

So if the classical prefabricated frame building with internal stays and planking on both sides represents an intermediate developmental form, clearly oriented towards traditional craft carpentry and the austere tectonic rules of timber construction, how does the inherent and appropriate structure and form of current timber construction technology look?

To investigate this question, we must first look at how timber is usually processed today. The processing stages of semi-finished manufac-

turing follow a downward path: the first stage involves producing high- and middle-quality sawn timber like boards, squared timber and planks for traditional use. Laminated boards are the most important half-finished product at this stage. The various off-cuts are then further reduced in size: the second stage produces beading, laths and other strips that are made into multi-layered sheets, stock lumber panels etc. The "waste" from this process is broken down even further: cut or stripped veneers are made into high-strength veneer strip or chip-board, for example. After this the fine waste, e.g. sawdust, is boiled down to a fibrous pulp in the final stage: the wood is divided into fibres and lignin, and pressed into sheets: hard fibre, medium dense fibre and soft fibre sheets round off the product range.

Every stage in this size reduction has a corresponding counter-stage of composition and reshaping, mainly in the form of sheets of various kinds. And each time gluing is the technology that determines the make-up and consistency of the product. This is why the material is so astonishingly supple in the later stages where the semi-finished products are used, in "finishing" and in further handling as part of a prefabricated package. In fact these products are almost totally susceptible to any attempt to shape them – a CNC controlled shaping head, or robot manufacture. The concept of modelling is entirely appropriate here: complex cut patterns are

made, but three-dimensional shapes like reliefs and other custom-made pieces are also produced; their surface configuration can be defined and processed by computer.

How CAD programming affects design

This production process makes timber a material that can be freely modelled, and is thus indifferent. It is easy to imagine the possibilities that this affords: architects using the CAD production approach and contractors working with CAM and CNC-roboting can entirely realistically order a "uniquely manufactured" copy of a complicated craft structure – for example a Japanese Shinto shrine – even at a relatively moderate price. That would be the beginning of serially limited production of architectural rarities (as in fashion design or the car industry) that could be afforded by a select illustrious clientele.

These pipe-dreams bring us back to the starting-point of any project, the design: the use of CAD programs in project development is now standard practice in architects' offices. The data-line links up with this absolutely seamlessly, so that the way the plan is treated on the screen, independently of classical building techniques, in timber-building, for example, is bound to feed back to the production and tectonics of the building. Non-modular, object-specific building parts are produced. Or put in another way: the concrete architectural project is broken down

1989
Fall der Berliner Mauer

1994
Nelson Mandela zum Präsidenten von Südafrika gewählt

1997
Dolly - das erste geklonte Schaf

2003
Wird der Weltraumtourismus zur Realität?

2010
Sind die Forscher dann vielleicht im stande, Zellen für bestimmte Zwecke zu züchten?


1990

2000


2010

Vola bleibt Vola

Vola bleibt Vola

 www.vola.ch

VOLAAG . Mülistr.18 . CH-8320 Fehraltorf . Tel: 01 / 955 18 18 . Fax: 01 / 955 18 19 . e-mail: info@vola.ch



into manageable elements (slabs, planes and shells), sent into production via the data-line and fitted together on-site to produce a building. This type of sheet tectonics, involving fitting layers of storeys together or accumulating elements, has long been everyday practice in massive building, and in timber construction it is triggering new construction and building processes. Furthermore, technological development is producing materials that are constantly more robust, enabling the individual parts to be thinner.

Cardboard model on the scale of a building

It thus follows that the "basic element" of current timber building is the sheet, not the rod. A sheet consists of three or more layers of cut timber, e.g. strips or leaves of relatively low quality wood (formerly off-cut or waste timber), glued on top of each other crosswise. This "criss-cross weaving" makes the sheet highly solid and rigid as an element, and thus statically it can function as a shear structure. Rather like a woven textile, the homogeneous sheet is without any recognizable internal hierarchy and in terms of production technology can be extended almost ad infinitum in the two surface dimensions (restrictions only being imposed by the size of the sheet presses and the capacity of the transport trucks). In the material dimension they can be layered (specific sheet thicknesses, according to load distribution and strain). Even the quality of the "threads" – laths in soft or hard wood, and of mixed consistencies – can be appropriately optimized to meet the intended requirements. The sheet is thus directionally neutral, or better, "indifferent to direction". Theoretically it can be produced to infinity in any desired direction, and practically in the maximum size that can still be transported. Both requirements have an effect on current timber construction: sheet tectonics and thin-walled sheets (e.g. stock lumber panels) behave on the scale of 1:1 like card, as though a cardboard model had been magnified to the dimensions of a building. This does not apply only to physical perceptions. This becomes rather more obvious in the treatment of openings: the incredible resistance shown by sheet tectonics in buildings is clear from the way in which openings can

be punched into or cut out of the sheets, as if cut out of cardboard. We are familiar with a similarly inert response from the American "Balloon Frame", construction using a nail gun. Here it is possible to simply cut away an entire corner of a building retrospectively without the structure collapsing, as it is statically over-rigid by a very long way. (It would be impossible even to think of such a thing in the case of European frame building!) But in fact in comparison with current European sheet tectonics, the American Balloon Frame technique seems more or less antiquated, to say nothing of the apparently "stone-age" insulation and planking work, which has to be carried out subsequently on site.

Prognosis: compact systems

The current state of European sheet tectonics suggests the following developments in future: the only systems that will be interesting are those that solve the problems of supporting framework, building physics and weather protection compactly (sandwich façade elements, so-called compact systems) and at the same time simplify the laminated structure of the element, that is to say reduce it. I call these complex synthetic systems made up of multifunctional components. Façades were completely splintered into countless layers in the seventies because of the increasing importance of building physics brought about by the oil crisis. Construction was broken down into individual functions that are now reduced to a small number of components because intelligent steps have been taken towards synthesis. There is a corresponding tendency in massive construction, where single-sheet materials than can bear loads and be insulated are used as a reaction to the requirements, complicated in planning terms and ever more demanding as far as guarantees are concerned, of multi-layered, monofunctional complementary systems (double-wall masonry etc.).

A synthetic façade element could then look like this: the basic element consists of a thin-walled ribbed sheet, e.g. a lumber panel with a layer thickness of 3.5 cm. The 20 cm deep transverse ribs in the same material that are glued on, with their gaps filled by the heat insulation material, act as an anti-buckling device.

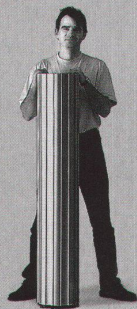
This basic element, with the flat side placed against the warmth, functions as a load-bearing sheet (load-bearing, bracing, stabilization), as an enclosure for the heat insulation and as a condensation brake (the internal gluing gives the lumber panel this quality). The homogeneous inner surface of the wall can be treated simply and directly afterwards, painted or wallpapered, for example. No interior offset planking is needed so long as no electrical installations are arranged along the inner façades. Simple timber boarding, applied to the ribs outside, closes the wall sandwich and becomes the support for the outer skin. In the case of the Bearth-Candinas House, which is described in detail below, these were larch shingles, which were nailed directly to the structure without rear ventilation.

Thin-walled rib sheets represent a mode of construction related to coachwork- building and aircraft construction, where thin-sheet membrane support frameworks in light metal and plastic and braced with ribs are subjected to strains at the highest level: maximum rigidity and stability with minimum material requirements. In aircraft construction the key factor is the weight of the structure, but in the sheet tectonics of current timber building it is compactness and a simultaneous ability to derive multiple functions from synthetic elements.

Comparison with the timber-frame construction explained at the beginning of the article sheds a clear light on the subtle "revaluation": if the inner planking of the frame is merely bracing and the frame post clearly load-bearing, then the image of the rib-sheet, which seems formally and structurally similar, is reversed: the sheet is only 3.5 cm thick, and braced with fine cross-ribs, yet it is load-bearing – but this analytical way of looking at things must be corrected at once: the two components, sheet and ribs, form an inalienable, compact, synthetic package (thanks to impact gluing), in which the support structure (load-bearing, bracing) and building physics (vapour diffusion), structural inner workings and visible surfaces fuse with each other, and every component takes on a multiple function, working in combination with all the other components. This is why the term compact systems is used in current timber construction.

Paraflex. Design Benjamin Thut

Gezogenes Aluminiumprofil natur eloxiert
Flexible Raumarchitektur
Endlos anbaubar, verzweigbar, verformbar
Diverses Zubehör wie Tablare, Spiegel, Kleiderhaken etc.
Einsatz als Sichtschutz, Garderobe etc.
Höhen 140/160/180 cm, Standardbreite 210 cm
Generalvertretung:
Sele 2, CH-8702 Zollikon/Zürich
Fon +41 1 396 70 12, Fax +41 1 396 70 11
sele2@sele2.ch, www.sele2.ch



When placed vertically as façade elements, it is clear that the supporting and insulating layers run through continuously without interruption, as the floors are simply supported on the 3.5 cm thick stock lumber panel. It is different in the case of frame construction with upper and lower chords, where the façade construction is completely interrupted by the floor and ceiling supports, or this can only be prevented by supports made up of protruding steel angles (Z profiles). I should like to use a concrete example to explain this:

For example: a stretch pullover covering sheet tectonics

The Bearth-Candinas House is a slender four-storey residential tower at the end of the village of Sumvitg. Its ground plan is based on a simple rectangle articulated longitudinally by a supporting centre wall. This produces two longitudinal spaces per storey, which are central in terms of usage, as they can be further divided according to need. The building has no cellars, as the mountain slope carries a lot of water. On the ground floor you walk into an open, glazed hall (space for plants in winter, and a play area for children). This contains the actual entrance to the building, from which it is possible to reach the actual living accommodation above. As all timber construction systems have little storage potential for heat or cold and thus tend to follow an insulation concept in order to keep the heating budget low, the window apertures in the rooms face in all façade directions, so that there is no overheating in summer. In winter the heat of the sun from the entrance hall rises through all storeys and is distributed into the living and sleeping areas.

The wall surfaces of the stock lumber panels – to return to our subject – are painted white and lemon-yellow to minimize the impact of the elements in the façade and supporting walls and make the rooms homogeneous. The impression of a “timber building” recedes, and we are left with a sense of a structure that is fragile, almost papery, whose rooms seem as though they are clad in wallpaper. (Seen from close up, a thousand fine, regular hairline cracks cover the walls: a true “cultivation of the crack” that clients

will never again censure as a flaw!) Because the only shingle-maker in Grisons plies his trade in the village it seemed opportune to use shingles for the façade cladding. This clings to the building like a tight stretch pullover, making the structure look homogeneous from the outside as well, and helping us to forget the sheet tectonics. Thus high-tech production and tried-and-tested expertise come seamlessly together in this house.

Away from the wooden model

If you pursue the sheet tectonics and the technology of a façade skin without rear ventilation further, you inevitably discover that modern timber building is detaching itself from its “wooden model” in two respects: today numerous kinds of façade planking that are a world away from wood are available, like flat sheeting, glass and plastic panels or even foils, plaster-base and fibre-concrete boards, as well as corrugated panels. The last put their stamp on the Icelandic architecture of Reykjavik, in an amazing fashion. What has happened is that the American-Icelandic “sheep for sheets” trade promotion plan meant that the “sheets” – of corrugated iron in this case – could be used instead of wooden cover-boarding with pointing to make the beading-like profiles on the colourfully painted façades – a fascinating transformation of material, completely in the spirit of Semper. Or a more general point: current building in wood hides behind other non-timber materials, which have the advantage of providing large, impervious surfaces with few joints, made of remarkably thin, light materials. Of course people are still playing with the possibility of replacing the load-bearing boarding of the protective planking directly with the latter, to achieve the most compact façade element structure possible. Although this would make the problems of obtrusive elements and a network of joints even more acute, as is all too well known from the massive slab construction approach taken by command economies in the former Eastern bloc states.

I think that the second tendency is even more interesting: the sheet tectonics of current timber building will be read exclusively struc-

turally, and not materially, as is the case with traditional timber building. What has previously been defined as cardboard work, as a technologically driven process involving large panels made up of thin-walled rib-sheets in stock lumber, but also involving so-called thick-laminated sheets, will be seen as “man-made material” – above all when they are neutralized inside and out by coloured paint – and will take up a position similar to homogeneous concrete in massive building, which can occupy all the tectonic elements of a building structurally without ever being able to express itself as a material. (At most, we sense that certain spatial constellations and expanses of space could only have been realized with the aid of the “non-visible concrete”.) In fact the architectural theme of abstraction is enriched through the cardboard-work concept by the phenomenon of “white spacelings” that will create the greatest possible sculptural potential with thin-walled elements (comparable with the work of Absalon in art). On the other hand the simple technique of cutting sheets to size as if with a fret-saw, with apertures sawn out (almost) at random, and the model-like assembly of walls and ceilings, will require a do-it-yourself building method of the kind typical of American Balloon Frame architecture today; it has also been immortalized in building instructions written by the Dutch artist Joep van Lieshout as “high-grade bricolage”.

Architectural professionalism

Timber building as practised today will contain to gain in importance because of the burgeoning interest in questions relating to energy, ecology and building biology. Certainly only compact, multi-functional solutions will be competitive, but skill in synthesizing a whole range of different requirements will not be restricted to developing and mastering technological expertise; such skill will be shown in the first place in intelligent and competent strategies in architectural design, which is the only guarantee of professional architecture, and thus of “durability”.

