

Zeitschrift: Hochparterre : Zeitschrift für Architektur und Design
Herausgeber: Hochparterre
Band: 33 (2020)
Heft: [2]: Digitales Holz = Bois et numérisation

Artikel: Die Schlange bändigen = Le domptage du serpent
Autor: Herzog, Andres
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-913502>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

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

Die Schlange bändigen | *Le domptage du serpent*

Swatch baut in Biel ein auffällig gekrümmtes Holzdach. Möglich gemacht haben es parametrisches Design, digitale Fertigung und penibles Kontrollieren. | *Swatch construit à Bienne un toit en bois aux formes incurvées ostentatoires rendues possibles par une conception paramétrique, une fabrication numérique et un contrôle pointilleux.*

Text | Texte:
Andres Herzog

Im Oktober schlängelte er sich durch die Medien, der Neubau, den der japanische Architekt Shigeru Ban für Swatch in Biel geplant hat. Man kann von der Architektur halten, was man will. Klar ist: Ihre Serpentinform funktioniert medial. Doch um die frei geformte Dachkonstruktion Balken für Balken zu ermöglichen, war ein ganzes Team von Spezialisten gefordert. Die Zügel in den Händen hielt der Holzbauer Blumer Lehmann, der das 3-D-Modell koordinierte. «Alle zehn Gewerke in das Modell einzupflegen, war eine Herausforderung», sagt Geschäftsführer Richard Jussel. «Aber es hat geklappt.» Die Firma hat das Projekt durchgängig digital geplant und gefertigt; analog war der Schlange schlicht nicht beizukommen. Dabei ging es vor allem um die Geometrie und darum, die Prozesskette im Griff zu behalten.

Die Schlangenhaut ist ein Netztragwerk. Alles hängt mit allem zusammen. 4600 unterschiedliche Hauptträger bilden 2900 Felder aus. Es gibt keinen rechten Winkel. Der längste Träger wird mehr als 130 Meter durch die Struktur geflochten. Um diese Komplexität zu fassen, setzten Blumer Lehmann und der Planungspartner Design-to-Production auf parametrisches Design. Regeln definieren die Geometrie genauer und flexibler als jeder Plan. Als beispielsweise der Dachaufbau schwerer wurde und die Balkenstärke deshalb zunahm, konnten die Planer das 3-D-Modell per Knopfdruck anpassen. Das Tragwerk besteht aus vier Lagen Holzbalken, die im Verbund tragen. Der Holzbauer hat sämtliche Bauteile im Werk vorgefertigt. Auf der Baustelle wurden sie ineinandergefügt, mit Noppen verkeilt und mit Schrauben fixiert. «Die Handwerker brauchten nur einen Hammer und einen Akkubohrer», sagt Jussel. Planung und Fertigung waren komplizierter. Der Holzbauer berechnete räumlich, wie die Knoten zusammengefügt werden, damit die Elemente sich nicht gegenseitig blockieren. Auch dabei half der Computer.

Blumer Lehmann entwickelte ein Auflager, um die Träger mit Vertiefungen im Holz zu positionieren. Die Digitalisierung ist nur so genau, wie die Teile auf der Maschine liegen. «Jedes Mal, wenn wir ein Bauteil drehen, verlieren wir Genauigkeit», so Richard Jussel. Auf einem Balken fräste der Roboterkopf bis zu hundert Ausschnitte. Bei den Balkonen laufen die Träger rund um die Öffnungen. Das Holz wird um diese Rundungen gebogen, damit die Fasern durchlaufen und die Kräfte optimal übertragen werden. Die Träger selbst sind nicht wie sonst üblich aus einzelnen Brettern verleimt, sondern aus Stäben. So lassen sich die Balken in alle Richtungen biegen, um die doppelt gekrümmte Geometrie zu formen. →

C'est en octobre qu'il s'est mis à serpenter dans les médias, le nouveau bâtiment conçu par l'architecte japonais Shigeru Ban pour Swatch à Bienne. On peut penser ce que l'on veut de l'architecture: Sa forme sinueuse cartonne dans les médias. Cependant, toute une équipe de spécialistes a été requise pour permettre la construction du toit aux formes libres, poutre par poutre. C'est le constructeur bois Blumer Lehmann qui a tenu les rênes et coordonné le modèle 3D. «Ça a été un défi d'inclure tous les dix corps de métier dans le modèle», dit le directeur Richard Jussel. «Mais ça a marché.» La planification et la fabrication réalisées par l'entreprise ont été entièrement numériques; par voie analogique, on n'aurait tout simplement pas pu réaliser ce serpent, surtout pour ce qui est de la géométrie et de garder le contrôle sur la chaîne des processus.

La peau du serpent est une structure porteuse grillagée. Tout est interdépendant. 4600 poutres principales différentes constituent 2900 alvéoles. Il n'y a pas d'angle droit. La poutre la plus longue se tresse avec plus de 130 mètres à travers la structure. Pour appréhender cette complexité, Blumer Lehmann et son partenaire de planification Design-to-Production ont misé sur la conception paramétrique dont les règles définissent la géométrie de manière plus précise et plus souple que n'importe quel plan. Lorsque, par exemple, la structure du toit devint plus lourde et l'épaisseur des poutres augmenta, les planificateurs ont pu ajuster le modèle 3D sur un simple clic. La structure porteuse se compose de quatre couches de poutres en bois solidairement porteuses. Le constructeur bois a préfabriqué tous les composants en usine. Ils ont été assemblés sur le chantier, calés avec des tenons et fixés avec des vis. «Les artisans n'ont eu besoin que d'un marteau et d'une perceuse sans fil», dit Jussel. La planification et la fabrication ont, elles, été plus compliquées. Le constructeur bois a calculé dans l'espace comment assembler les nœuds pour que les éléments ne se bloquent pas mutuellement. Ici aussi on a eu recours à l'ordinateur.

Blumer Lehmann a développé un support pour positionner les poutres avec des renforcements dans le bois. Pour que la numérisation soit précise, il faut que le positionnement des pièces sur la machine le soit. «Chaque fois que nous tournons un composant, nous perdons de la précision», explique Richard Jussel. La tête du robot a fraisé jusqu'à cent découpes sur une seule poutre. Pour les balcons, les poutres contournent les ouvertures. Le bois est courbé autour de ces arrondis pour que les fibres soient continues et que les forces soient transmises de manière optimale. Les poutres elles-mêmes ne sont →



Bei der Dachkonstruktion des neuen Swatch-Gebäudes in Biel hängt alles mit allem zusammen. | *Dans la construction du toit du nouveau bâtiment Swatch à Bienne, tout est interdépendant.*



Das Gebäude windet sich 240 Meter lang vom Haupteingang bis zur Laderampe auf der rechten Seite. |
Le bâtiment serpente sur une longueur de 240 mètres de l'entrée principale à la rampe de chargement à droite. Photo: Swatch

→ **Auf zwei Millimeter genau**

Das Projekt geht an die Grenzen, allein schon, was die Menge angeht. Blumer Lehmann arbeitete mit mehreren Lieferanten zusammen, um die Leimbinder zu produzieren. «Teilweise waren zwanzig Lastwagenladungen Material an verschiedenen Standorten in Bearbeitung», so Jussel. Die Logistik definierte die Reihenfolge der Bearbeitung von der Produktion über die Vormontage bis zum Lastwagen, damit kein Element zweimal angefasst werden musste. Auch der Terminplan war mit dem 3-D-Modell verknüpft, um zu planen, wann welcher Balken angeliefert wird.

Weil die Art Konstruktion keine Fehler erlaubt, musste eine Genauigkeit von maximal zwei Millimetern Abweichung erreicht werden. Die Verbindungskeile sind sogar auf 0,1 Millimeter genau produziert. Wer mit so geringer Fehlertoleranz baut, muss kontrollieren. «Wir haben vieles zwei-, drei- und vierfach überprüft», sagt Jussel. Die Holzbauer haben jedes Bauteil am Plan und am Modell freigegeben, bevor sie es für die CNC-Maschine aufbereiteten. Einen Schubnoppen, der nicht genau passte, konnten die Arbeiter von Hand nachstechen. Ein fehlerhafter Balken aber hätte die ganze Baustelle zum Erliegen gebracht. Grobe Patzer gab es keine, jeder Träger fügte sich ins Puzzle ein. Das Tragwerk wurde von zwei Seiten hochgezogen. «Als die Balken oben in der Mitte millimetergenau passten, haben alle gejubelt», erzählt Jussel. Danach stießen die Handwerker mit Kartoffelschnaps an, den Shigeru Ban aus Japan mitgebracht hatte. ●

→ pas collées comme d'habitude à partir de différentes planches mais au contraire à partir de barres. Les poutres peuvent ainsi fléchir dans toutes les directions pour former la géométrie à double courbure.

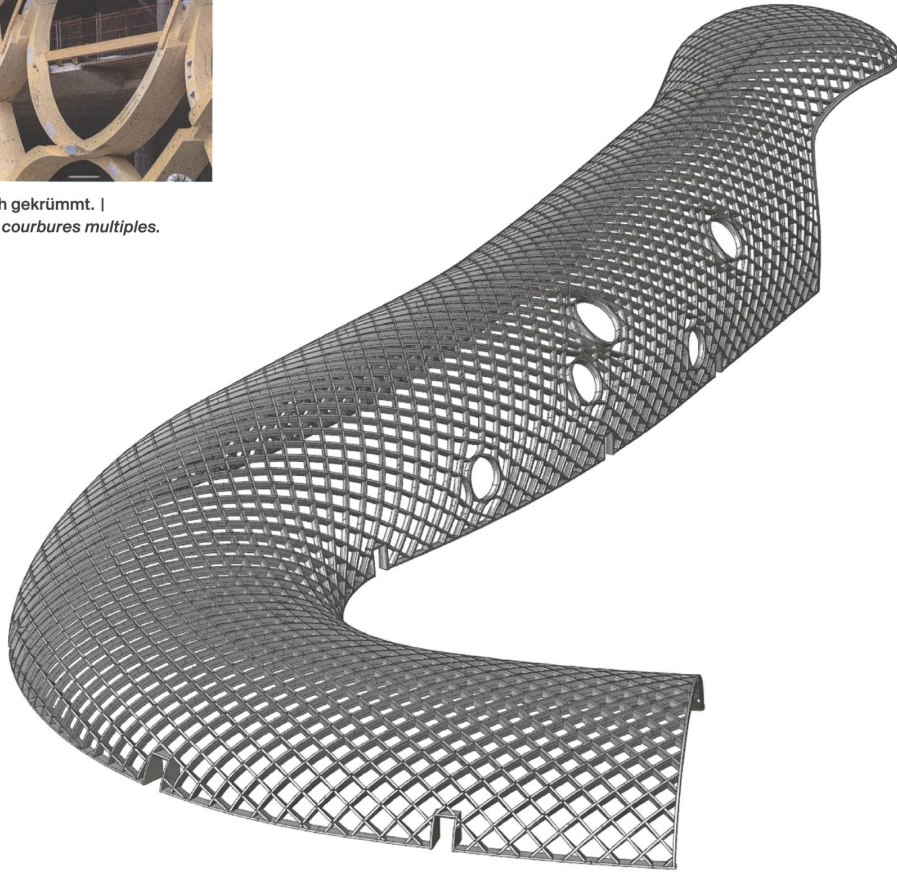
À deux millimètres près

Le projet frise les limites, rien que pour les quantités. Blumer Lehmann a travaillé avec plusieurs fournisseurs pour produire les liants colles. «Parfois il y a eu vingt chargements entiers de matériau en cours de traitement à différents endroits», explique Jussel. La logistique a défini l'ordre du traitement depuis la production jusqu'au camion en passant par le prémontage pour éviter de manipuler l'élément deux fois. Le calendrier était, lui aussi, lié au modèle 3D pour prévoir quand se fait la livraison de quelle poutre.

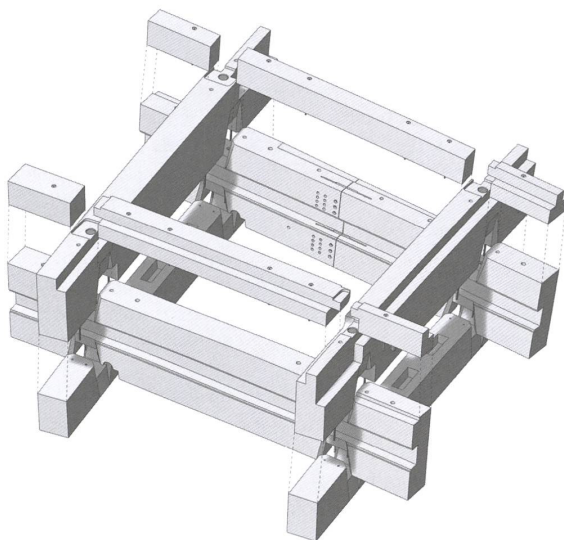
Étant donné que le type de la construction ne donne pas droit à l'erreur, il a fallu atteindre une exactitude avec une marge maximale de deux millimètres. Les clavettes de liaison sont même produites au dixième de millimètre. Lorsque l'on construit avec une marge de tolérance si faible, le contrôle est indispensable. «Nous avons contrôlé de nombreux éléments deux, trois et quatre fois», dit Jussel. Les constructeurs bois ont validé chaque composant sur le plan et sur le modèle avant de le préparer pour la machine CNC. Les travailleurs pouvaient percer à la main les tenons de poussée qui ne correspondaient pas tout à fait. Par contre, une poutre incorrecte aurait complètement paralysé le chantier. Il n'y a pas eu de grosses bavures, chaque poutre s'est imbriquée dans le puzzle. La structure porteuse fut soulevée de deux côtés. «Lorsque les poutres se sont parfaitement emboîtées en haut au milieu, tout le monde a exulté», raconte Jussel. Les artisans ont ensuite trinqué avec de l'eau-de-vie de pomme de terre que Shigeru Ban avait apportée du Japon. ●



Die Holzelemente sind vielfach gekrümmt. |
Les éléments en bois ont des courbures multiples.
 Photo: Swatch



Das Dach trägt als Netz. | *Le toit porte en tant que maillage réseauté.*



Die vier Balkenlagen greifen wie ein Puzzle ineinander. |
Les quatre couches de poutres s'imbriquent comme un puzzle.

**Swatch Hauptgebäude |
 Bâtiment principale,
 2019**

Nicolas G. Hayek Strasse 1,
 Biel / Bienne BE
 Bauherrin | *Maître
 d'ouvrage:* Swatch,
 Biel / Bienne
 Gesamtleitung,
 Ausführungsplanung,
 Baumanagement |
*Direction générale,
 planification d'exécution,
 direction de la construction:*
 Ittenbrechbühl, Bern
 Architektur | *Architecture:*
 Shigeru Ban Architects,
 Paris / Tokio
 Holzbau | *Construction en
 bois:* Blumer Lehmann,
 Gossau
 Holzbauingenieure |
*Ingénieurs constructeurs
 bois:* SJB Kempter Fitze,
 Eschenbach
 Digitalplanung |
*Planification
 numérique:* Design-to-
 Production, Erlenbach
 Baukosten | *Coûts de
 construction:* Fr.125 Mio.