

# Das Modell wird Realität – Herausforderungen in Produktion und Montage

Richard Jussel  
Blumer-Lehmann AG  
Gossau SG, Schweiz





# Das Modell wird Realität – Herausforderungen in Produktion und Montage

Anfang Oktober 2019 wurde der neue Swatch-Hauptsitz in Biel von den Geschwistern Hayek eröffnet. Der spektakuläre Neubau ist das Hauptquartier und die neue Heimat der Marke Swatch. Es ist der letzte der insgesamt drei Bauten, die durch den japanischen Architekten Shigeru Ban für die Swatch Group geplant wurden.

Dem japanischen Architekten Shigeru Ban gelang mit den Omega- und Swatch-Bauten in Biel Eindrückliches in Form und Gestaltung und zur Stärkung der Markenidentitäten. Bereits 2011 gewann Shigeru Ban den Architekturwettbewerb. Für den Bau des Swatch-Gebäudes wurde vorwiegend Schweizer Holz verwendet. Laut Hayeks Aussage an der Eröffnung wurde das natürliche Material aber nicht nur seiner sinnlichen Optik wegen gewählt, sondern auch um die hauseigene DNA des präzisen Handwerks zu unterstreichen und einen Beitrag zur Nachhaltigkeit zu leisten.

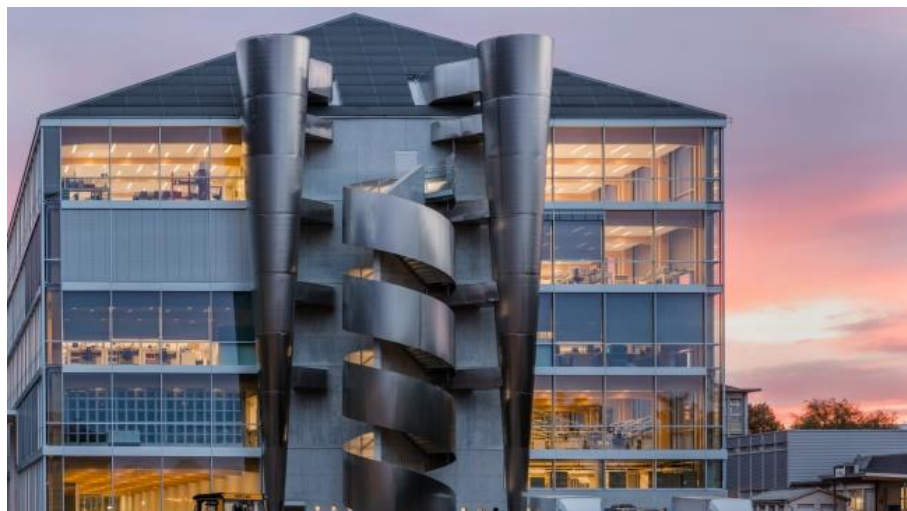
Hayek verkündete früh, dass er mit dem modernen, natürlichen Baustoff Holz planen und bauen will. Shigeru Ban als einer der bekanntesten internationalen Architekten setzt gerne auf sichtbare naturbelassene Holztragwerksysteme.

Das Projekt besticht trotz der Grossformen durch eine überraschende Leichtigkeit und umfasst im Wesentlichen drei Bauten;

1. das neue Produktions- und Logistikgebäude von Omega (Omega 1);
2. den Zentralbau (Omega 2 oder Cité du Temps), der auf Säulen steht und mit den bestehenden Gebäuden einen neuen öffentlichen Platz bildet.
3. und schliesslich das Das Swatch-Hauptquartier (S1), das sich in einer gleichsam organischen Form des Flusses Schüss entlang zieht und – die neue Begegnungszone überdachend – an die historischen Gebäuden andockt.

## 1. Omega 1

Das erste Gebäude, Omega 1, ist ein Produktions- und Bürogebäude für Omega. 5-geschossig konstruiert in Holz mit Betonkern, 34 m breit und 72 m lang. Die Stützen sind durchlaufend bis 21.60 m. Die Montage erfolgte über die gesamte Höhe mit Hilfe eines gebäudehohen Montagegerüsts.



## 2. Omega 2 (Cité du Temps)

Omega 2 ist das Gebäude, das als zweites errichtet wurde. Es beheimatet, mit dem Planet Swatch und dem Omega Museum, zwei Museen und Konferenzräume. Mit Hilfe einer Spezialschalung wurde das eindruckliche Gewölbe im Erdgeschoss aus Beton erstellt. Ab der darüberliegenden Betonplatte wurde das 5-geschossige Holzgebäude mit Satteldach und dem ovalen Konferenzsaal erstellt. Alle Holzunterzüge ausgebildet als T-Träger werden im Auflager mit vier gebäudehohen Stützen bis 16.9 m und Buchendübel zur Lastübergabe getragen.

Gebäudebreite 16.9 m, Länge 80 m. Aussen stirnseitig angehängt, Fluchtwegtreppen aus Stahl.

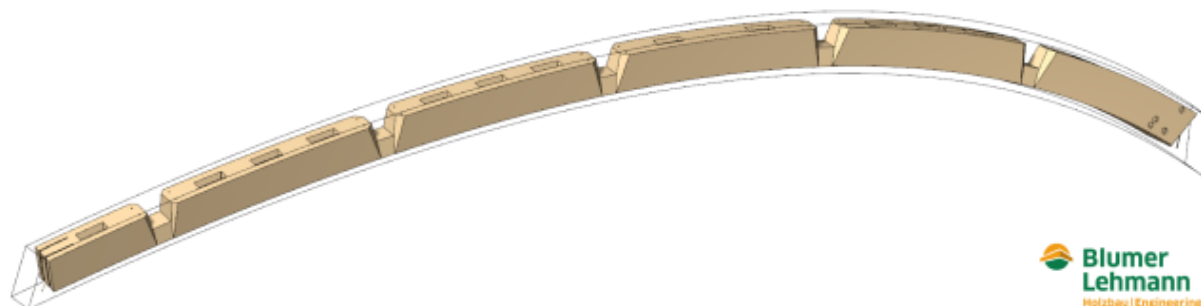


## 3. Swatch (S1)

Das langgezogene Gebäude mit einem Holztragwerk ist der Hauptsitz von Swatch und zieht sich schlangenförmig dem Flüsschen Schüss entlang. Das Gebäude wird von einem riesigen gitterförmigen Tragwerk aus Holz überdacht, das mit einer Länge von 240 m, einer Maximalspannweite von 34 m und einer Höhe von 26.8 m gewaltige Ausmasse hat. Überspannt wird die Tragstruktur von einer vielgestaltigen Hülle aus verschiedenen Fassadenelementen: Darunter sind geschlossene und gedämmte Elemente, transparente Glaselemente, Sonnenschutzelemente mit Sonnenschutzglas, Photovoltaik-Elemente, Elemente mit Luftkissen aus ETFE-Folie und optische bzw. akustisch wirksame Inlets aus Schweizer Kreuzen sowie einige grossformatige Balkonöffnungen in der Fassade.



4 600 gekrümmte Träger über 2 800 Fassadenelemente (Abmessung von ca. 2.3 x 2.3 M) in 11 verschiedenen Ausführungen bilden die Hülle der Holzgitterschale:



Im Jahr 2014 folgte die Ausschreibung vom S1. Leistungsbeschreibung und Statik durch SJB Kempter Fitze AG; Geometrie, 3D-Modell durch D2P, Erlenbach. Jedes der drei Gebäude wurde anschliessend einzeln ausgeschrieben und einem separaten Vergabeverfahren und Leistungsnachweis seitens Unternehmer mit Mock-up unterzogen.

Unsere Grundlage für die Zusage zur Offertstellung und einer späteren Ausführung waren folgende:

- Ausgewiesene Fachkräfte in genügender Anzahl
- Ein stabiles Netzwerk aus Produktionspartnern und Lieferanten
- Planer, Architekten, die vorab die Grundlage erarbeiteten
- Eigene Erfahrung mit dem Betrieb, Kennzahlen
- Moderne und leistungsfähige Produktionsanlagen
- Vorhandene Zeit und Ressourcen;
- Chancen, Risiko abschätzbar.

Für die Kalkulation solcher Objekte hat sich folgende Methode bewährt: Zerlegen in einzelne Teile (Material, Zeitschätzung, Leistungswerte, Fremdleistungen), ergänzen mit den Kennwerten und wieder zusammenstellen zu den angefragten Leistungspositionen.

Die Offerten (Holzbau und Fassaden) beinhalteten rund 110 000 Einzelteile und jedes weist eine eigene Form aus. Insgesamt sind für etwa CHF 50 Mio. Offerten zusammengestellt worden und ca. die Hälfte wurde schliesslich von der Blumer-Lehmann AG ausgeführt. Nach der Offert-Abgabe von S1 haben wir entschieden, uns auf das Haupttragwerk in Holz zu konzentrieren.

#### 4. Chronologie Swatch Projekt (S1)

2011	Architekturwettbewerb
2013/2014	Erstellen vom Musterpavillon (Mock-up)
2015	Februar      Offertabgabe
	Oktober      Vergabe an Blumer-Lehmann AG
	November    Start der Planung
2016	März          Werkvertrag unterzeichnet
	Juli            Montage Plattform
	Juli            Start Montage Hilfskonstruktion
	September   Start Produktion
	November    Start Montage Gitterschalentragwerk
2017	Laufende Produktion und Montage bis August
	Ab August 2017 bis Frühjahr 2018 Verkleidungsarbeiten und Abschlüsse
	Schlussrechnung Mitte 2017

## 5. Hauptakteure

Bauherr	Familie Hayek (Swatch, Omega), Biel
Architekt	Shigeru Ban, Paris
Lokaler Architekt/Bauleitung	Itten Brechbühl, Bern
Holzingenieur	SJB Kempter Fitze AG, Eschenbach
Geometrie/Parametrik	Design to production, Erlenbach
Holzbau	Blumer-Lehmann AG, Gossau
Lamellenlieferant	Lehmann Holzwerk AG, Gossau
Stabverleimtes Holz	Hess Deutschland
BSH, parallel und gekrümmt	Roth, Burgdorf
Ständerholz	Necker Holz, Brunnadern

## 6. Planungsprozesse Swatch Gebäude

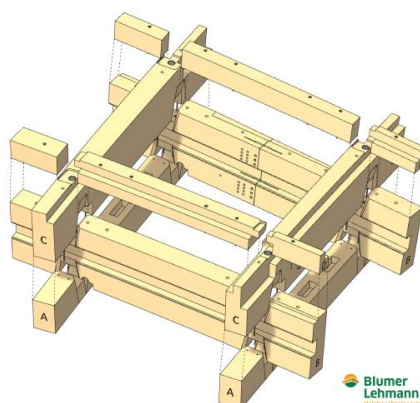
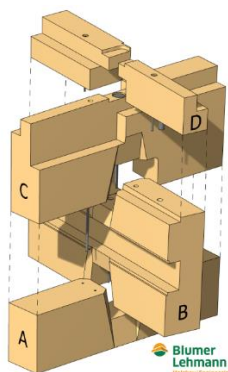
Im Leistungsumfang für das Holztragwerk waren die gesamte Holzbauplanung und die Koordination vom 3D-Modell und der Schnittstelle zu den anderen Gewerken enthalten. Der Aufbau vom 3D-Modell und die Koordination erfolgte durch Design to Production in Zusammenarbeit mit der Blumer-Lehmann AG. Die statischen Bemessungen und die laufenden Einflüsse aus der Koordination mit Bauherr und Planer erfolgte durch SJB Kempter Fitze AG.

Weil der Planungsprozess über ein Jahr mit mehreren Beteiligten andauerte, war ein laufender Freigabeprozess von jedem Bauteil vor der Produktion unabdingbar.

Masterplan: Um die Übersicht zu behalten wurden alle wichtigen Handlungen zu jedem Träger in einem Masterplan zusammengefügt und verwaltet. Das Ziel war es, Qualität und Termine optimal abzustimmen, um möglichst jedes Risiko auszuschalten. Vergleichbar wie ein Service an einem Flugzeug A380.

Bautoleranz: Einzelne Bauteile haben bis 100 Einschnitte, Ausblattungen, Schlitze oder Einfräsungen für die Installation und alle ca. 2.3 m einen Kreuzstoss. Zudem wurden jegliche Bauteile allseitig umfräst. Die Bauteiltoleranz und die Bautoleranz wurden bei dieser Konstruktion zum äusserst wichtigen Faktor. Ein Systemfehler hätte einen Millioenschaden zur Folge haben können. Hier spielt die Erfahrung eine massgebende Rolle, aber auch die laufend angemessene Kontrolle und Überwachung aller Beteiligten ist genauso entscheidend.

Kreuzstoss: Der Kreuzstoss wurde mit einer Hinterschneidung konstruiert, so dass der gebogene Träger mit verschiedenen Einfahrwinkeln gleichzeitig zusammengefügt werden konnte. Zusammengesetzt ist der längste Träger über 130 m lang und hat ca. alle 2.3 m einen Kreuzstoss, der genau passen musste. Die Bauteile um die Balkone benötigten Schrägschnitte im Stoss und Kreuzstossbereich, dies war in der Produktion sowie bei der Montage eine hohe Herausforderung.





Das Tragwerk besteht aus vier gekreuzten Lagen, drei tragende Lagen und die vierte Lage als Grundlage für die Fassadenelemente.

Der Entscheid, einen grossen Anteil der zweiseitig verleimten BSH als stabverleimtes Holz zu bestellen, hatte überwiegend Vorteile:

- Faserverlauf dem Bauteil folgend, fast kein Schräganschnitt
- Hochfeste Stäbe konnten innerhalb vom Träger zugeordnet werden
- Weniger angeschnittene Leimfugen
- Weniger Verschnitt und es wurde weniger Material bei der CNC abgefräst.  
→ Zeitgewinn
- Die Rückstellkräfte sind gross, aber eher kontrollierbar
- Nachteil: Bei Melaminleim ist durch die grosse Leimmenge ein Anstieg der Holzfeuchte von 2-8% zu erwarten
- Nachteil: Die Bauteile sind im Vergleich zu einsinnig gekrümmten Trägern teurer

Dem Architekten waren die Anschnitte von Leimfugen und die Lamellenstärke wichtig. Mit dem Mock-up konnten wir aufzeigen, dass die Träger mit grossem Radius keine Anschnitte aufweisen, Träger mit kleinen Radien ca. 5-10 mm Lamellen jedoch unvermeidbar war.

## 7. Maschinelle Bearbeitung

Mit der CNC-Maschine TW-Mill der Blumer-Lehmann AG, mit einer Stichhöhe von 1.35 m und Bearbeitungslänge pro Bauteil bis 27 m, konnten stark drehende Bauteile mit grossem Volumen und grosser Länge ideal bearbeitet werden. Lange Bauteile bearbeiten zu können war von Vorteil, auch für die Stabilisierung der Gebäudehülle.

Grosse Bauteile der Lagen A, B, C wurden auf der TW-Mill gefräst. Kleinere Bauteile der Lage D auf der Lignamatic. Folgende Betriebe unterstützten uns in der Bearbeitung:

- Simonin, Frankreich und Brawand Schweiz sowie Roth, Burgdorf mit einer TW-Agil/TW-Mill
- Hess Deutschland mit Bauteilverleimung, Abbund Schwellen und Randträger

Die Aufbereitung der Maschinendaten und die gesamte CNC-Vorbereitung wurden laufend vom Kompetenzcenter Bauteilbearbeitung der Blumer-Lehmann AG bewältigt. Dank laufenden Optimierungen durch das Team konnte eine markante Produktivitätssteigerung erzielt werden.



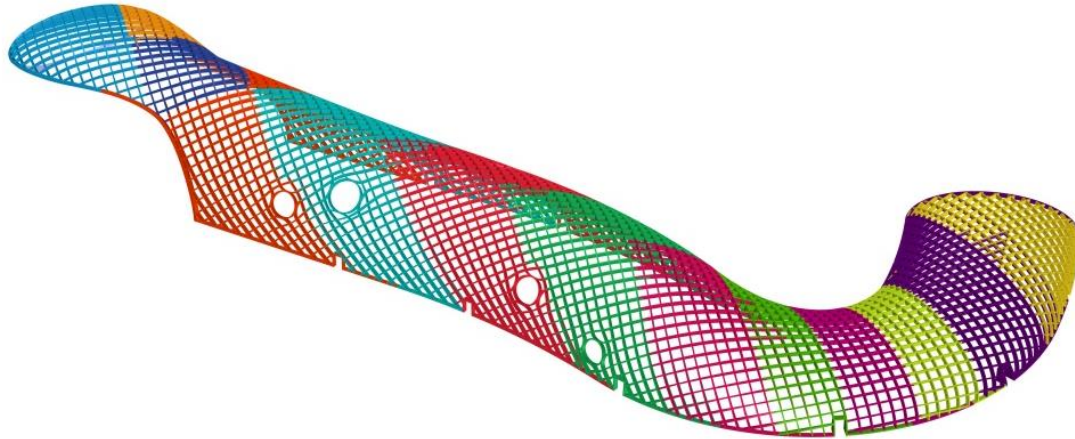
## 8. Montageprozesse

Bei den Gebäuden Omega 1 + 2 sowie Swatch wurden sämtliche Montageprozesse vor der Planung ausdiskutiert und festgehalten. Die Montageeinheiten sowie die Bautermine wurden auf dem Masterplan erfasst und in zeitlichen Etappen zurückgerechnet als Basis für die Produktion.

### 8.1. Nach dem Prinzip: Planbar – Produzierbar – Montierbar

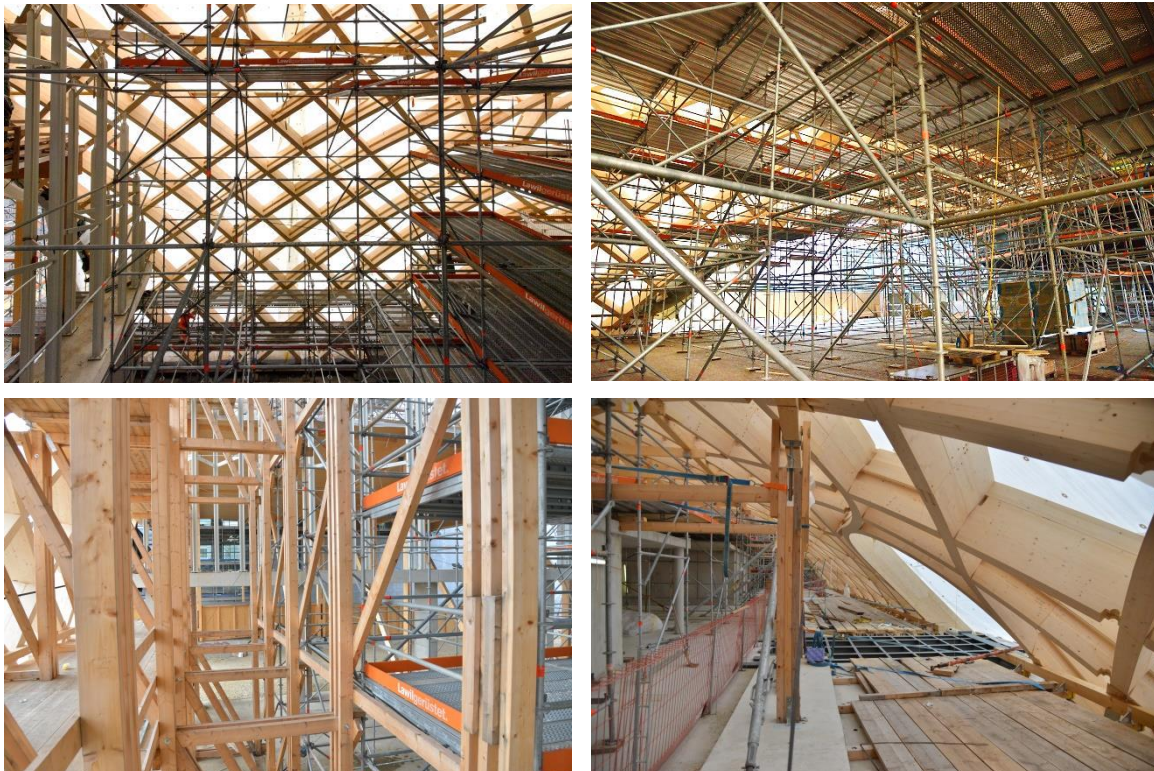
Um die Montage planbar zu machen und zeitlich sicherzustellen, mussten alle Bauteile eine absolut hohe Genauigkeit aufweisen. Bauteile in diesen Dimensionen z.B. 220/800 bis 1000 mm lassen sich nicht biegen, um sie zu setzen. Das Zusammenfügen musste ohne grossen Widerstand erfolgen und mit leichtem Werkzeug wie z.B. Akkubohrmaschine und Spax, um sie an die Endlage zu bringen und zu sichern.

#### Etappenplan für die Montage



### 8.2. Sicherheit

Zum Arbeiten wurden im Inneren Flächengerüste aufgestellt. Im Übergang zur Fassade abgestufte Holztragwerke und über der Strasse ein Montagetisch von ca. 35 x 45 m. Von Aussen wurde im steilen Bereich mit Hebebühnen, im oberen flachen Teil konnte ab dem Flächengerüst mit Leitern gearbeitet werden.



### 8.3. Schablone

Für das Verlegen des Gitterschalentragwerks wurde eine Schablone vor Ort aufgebaut. Eine Freiformkonstruktion als Gegenform. Im Abstand von ca. 5 bis 6 m wurden liegend Massivholzträger mit Ausschnitten zur Lagesicherung der Träger der Lage A montiert. In



der Höhe genau und gegen den First einige Millimeter überhöht. Die Schablone konnte auch für laufende Kontrollmessungen der Genauigkeit der Bauteile genutzt werden.

Nach Abnahme und Freigabe vom Holzingenieur wurde die Schablone abgesenkt und anschliessend ausgebaut. Verformung nach dem Absenken: ca. 5 bis 7 mm



Der Start der Montage erfolgte vom Fusspunkt der Zickzackfassade auf der Seite Omega. Das Gitterschalentragwerk mit Überhang über der Strasse und mit den beweglichen Auflager vom Dach zur Conference Hall Omega 2 musste zu Beginn in der Lage und Geometrie gesichert und mit der ersten Lage A zurückgebunden werden. Ein zweiter Grund war, dass später mit mehreren Gruppen in zwei Richtungen montiert werden konnte.

#### 8.4. Schutz und Transport

Die fertigen Tragwerksteile aus Holz wurden kurz nach dem Zuschnitt mit einem Feuchteschutzanstrich sowie einem UV- und Bläueschutz behandelt. Alle Hölzer und Pakete wurden mit weisser Plane einfoliert. Alle grossen Stirnholzflächen und das Buchenholz wurden zusätzlich mit Stirnholzversiegelung behandelt. Für den Transport waren ca. 130 LKW-Fahrten notwendig. Nach jedem Arbeitstag und auch vor Regen wurde die Tragstruktur abgedeckt. Grosse Planen mit spezieller Anhängung wurden mit dem Kran verlegt.



#### 8.5. Krane, Hebemittel

Zwei Baustellenkrane mit bis 60 m Ausleger sowie die Pneukrane und Hebebühnen wurden durch die Blumer-Lehmann AG bereitgestellt und bedient.



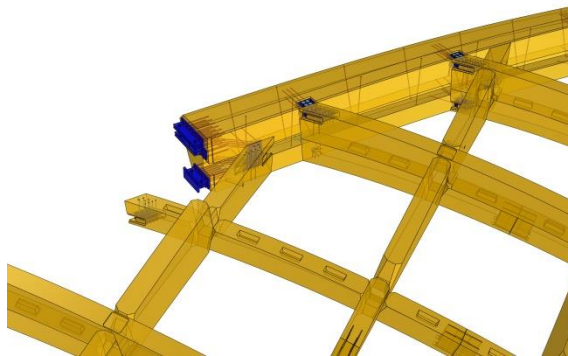
Für uns und die Planer eine Feier wert... just am Tag vom Holzbauforum in Garmisch 2016 wurde mit der Lage A der Firstpunkt erreicht und damit die Bestätigung – es passt!



### 8.6. Anforderung Randträger

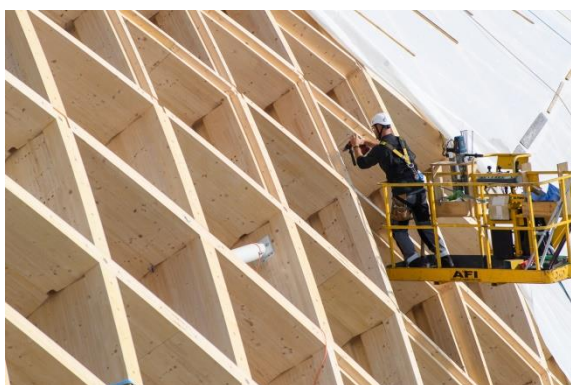
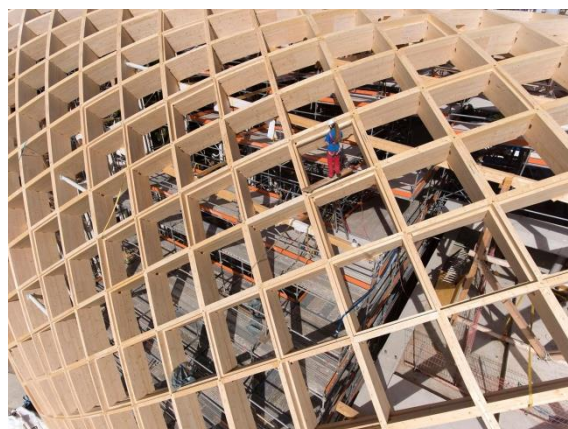
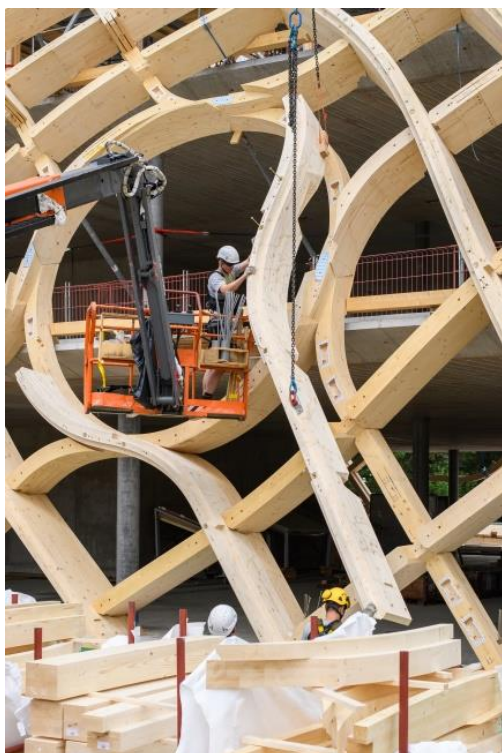
Der Randträger mit der Dimension von ca. 900/800 mm und der zusammengebauten Länge von 136.4 m war eine zusätzliche Herausforderung.

Für ein bis zwei Trägerabschnitte von bis zu 18.2 m war eine LKW-Fuhr nötig. Aufsteigend von der Zickzack-Fassade über die Strasse umlaufend bei der Conference Hall umschliesst er hunderte von Bauteilen. Hier mussten die Abläufe zum Einfahren in die Stahlteile gut durchdacht sein.



Nach der Holzbaumontage erfolgten laufend Abnahmen und schlussendlich die Demontage der Schablone. Der Fassadenbauer wünschte vor Beginn seiner Montage der Fassadenelemente ein möglichst schlupffreies Tragwerk. Die Montage erfolgte zeitverschoben in ähnlichen Etappen wie der Holzbau.





Der Wunsch vom Architekten und Bauherrn war es, dass alle Leitungen in der Ebene vom Tragwerk möglichst versenkt und abgedeckt montiert werden. Auch konnte so die Gebäudehöhe optimiert werden.

Nach Abschluss der Installationen von Lift, Elektro und Sprinkler wurden mehrere hundert M Abdeckungen und Holzdeckel montiert.





Eine der letzten Arbeiten war die Montage der Holzbrücke, als Verbindung vom S1 und Omega 2 Gebäude, die durch die Zickzack-Fassade hindurch führt.



Für die Montage vom Haupttragwerk waren ca. 1 Jahr 15 bis 20 Mitarbeiter auf der Baustelle. Es konnten durchgehend alle Freiformträger gesetzt werden, ohne ein Nacharbeiten und ohne Zwängungen. Bauwerksabnahmen sowie die kleinen Absenkungen von unter 10 mm nach der Rohbauabnahme bestätigen uns die abgelieferte Qualität vom ganzen Team. Dass ein solches Tragwerk gelingt, wird den frühen Entscheidungen in der Planung geschuldet und der konsequenten Umsetzung. Wir danken noch einmal allen Beteiligten für die angenehme Zusammenarbeit und die erfolgreiche Umsetzung des Projektes!



Fotos Swatch Ltd.