

## **Exklusives Segelschiff in Paris – das Louis-Vuitton-Museum**

Exclusive sailboat in Paris – the Louis Vuitton museum

Un vaisseau à voile d'exception à Paris –  
la fondation Louis Vuitton

Mathias Hofmann  
HESS TIMBER GmbH & Co. KG  
DE-Kleinheubach





# Exklusives Segelschiff in Paris – das Louis-Vuitton-Museum

## 1. Einführung

### 1.1. Firmenvorstellung

HESS TIMBER ist einer der international führenden Brettschichtholzhersteller im Architektur-Ingenieurholzbau und bietet ein einzigartiges Leistungsspektrum für Architekten, Planer sowie Projektentwickler an. Neben den Standardleistungen für Dach- und Industriebauten hat sich HESS TIMBER besonders auf die Planung und Implementierung von kundenspezifischen und architektonisch anspruchsvollen Dachkonstruktionen mit individuellen und komplexen Geometrien spezialisiert. HESS TIMBER konnte in den letzten Jahren einige der weltweit aufsehenerregendsten Holzbauprojekte realisieren, wie z.B. den D1-Tower in Dubai, das Museum der Stiftung Louis Vuitton in Paris, die längste Holzfußgängerbrücke Europas in Georgien und die Müllverbrennungsanlage Leeds, Großbritanniens derzeit größtes Holzbauprojekt.

### 1.2. Kurzvorstellung Projekt



Abbildung 1: Das Museum der Fondation Louis Vuitton Paris

Das von Stararchitekt Frank O. Gehry entworfene Gebäude der Fondation Louis Vuitton liegt im Bois de Boulogne in Paris und ist ein Museum für zeitgenössische Kunst. Die Kunstsammlung des Besitzers Bernard Arnault findet auf 11.700 m<sup>2</sup> Platz. Das Museum beinhaltet insgesamt 11 Galerien, sowie ein Auditorium mit 350 Sitzen, einen Buchladen, ein Restaurant und Verwaltungsbüros.

Die Bauzeit des Museums erstreckte sich über fast 14 Jahre. Allein Frank Gehrys Büro in Los Angeles hat acht Jahre an den Plänen gefeilt. Insgesamt geht man von 400 Planern und Ingenieuren aus, die sich mit der aufwändigen Konstruktion beschäftigten. Die Form beschreibt Frank Gehry selbst als «Schiff unter vollen Segeln». Bei seinem Anblick soll der Eindruck von Bewegung entstehen. Ein Foto der America's Cup-Yacht «Susanne» aus dem Jahr 1911 diente den Architekten als Leitbild.

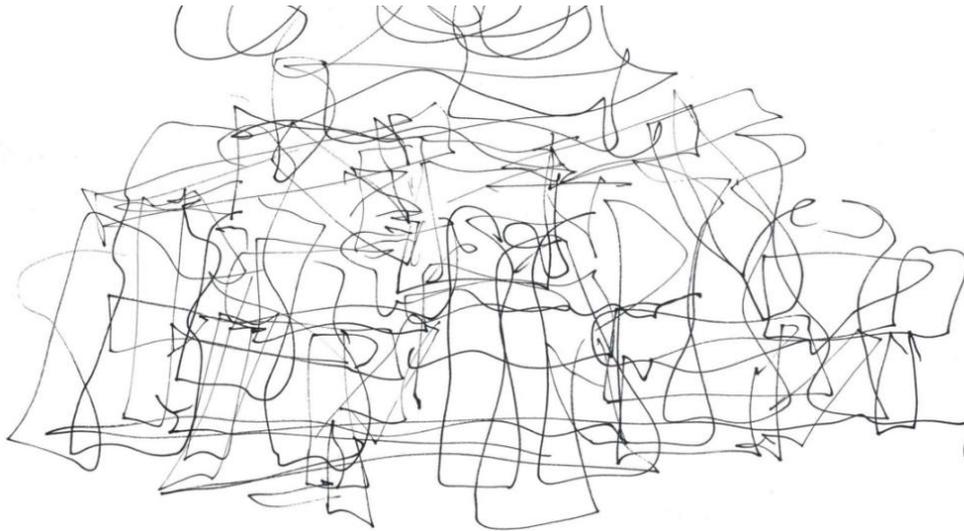


Abbildung 2: Ursprüngliche Entwurfsskizze von Frank Gehry



Abbildung 3: Museum Fondation Louis Vuitton

Das Gebäude ist fast vollständig von gläsernen Segeln umgeben, die den Außenflächen als Wetterschutz dienen, diese Bereiche räumlich definieren und die Nutzer vor Witterungseinflüssen schützen.



Abbildung 4: Innenansicht – Museum Fondation Louis Vuitton

Die 12 Dachsegel bestehen aus insgesamt 3.500 Glasscheiben und 222 Holzbindern. Die Größe der Dachsegel variiert vom größten mit mehr als 3000 m<sup>2</sup> Fläche und ca. 500 t Gewicht bis zum kleinsten mit 500 m<sup>2</sup> bei 60 t Gewicht. Ihre Ausrichtung reicht von horizontal bis vertikal.

## 2. Die Projektanforderungen

Aufgrund der baulichen Besonderheiten war der Anforderungskatalog von Seiten des Architekten und des Bauherren bezüglich der Holzbauteile sehr hoch. Hier die wichtigsten Punkte, die es zu berücksichtigen und zu erfüllen galt:

### 2.1. Holzart

Die Architekten forderten die Verwendung von Holz aus nachhaltigen europäischen Quellen (PEFC zertifiziert). Aus diesem Grund konnten keine tropischen oder exotischen Sorten eingesetzt werden, die eigentlich eine bessere Beständigkeit besitzen. Die Wahl fiel auf Lärchenholz aus Hochgebirgswäldern in Österreich, das sich für die Gebrauchsklasse 2 gut eignet.

### 2.2. Rohdichte

Bezüglich der Rohdichte sollten nur Bretter mit einer Dichte zwischen 500 und 700 kg/m<sup>3</sup> verwendet werden.

### 2.3. Dauerhaftigkeit

Der Großteil der Holzbauteile ist vor direkter Beregnung geschützt und konnte der Nutzungsklasse 2 gemäß Eurocode eingestuft werden. Dem Schlagregen ausgesetzten Stellen werden durch Verkleidungen aus Edelstahlblech geschützt.

An den Außenflächen sollte die Lärche 100% splintfrei sein, möglichst rissfrei und nur kleine gesunde Äste aufweisen. Zudem musste das Holz auch gegen Termitenbefall behandelt werden. Hierzu bedurfte es eines Insektizids in Kombination mit einer Lasur, die die Oberfläche UV-beständig machen sollte.

## 2.4. Einfache und zweifache Krümmung der Binder

Der Großteil der Binder sollte einfach gekrümmt erstellt werden, da jedoch an der Schnittstelle zwischen den Oberflächen eine komplexere Verdrehung vorkommt, waren an diesen Stellen doppelt gekrümmte Binder notwendig. Jeder der 222 Binder verfügt über individuelle Form und Maße.

## 2.5. Toleranzen

Die Anforderung an die geringen Fertigungstoleranzen insbesondere der großflächigen Stabdübelanschlüsse mit Schlitzungen verlangte ein besonderes Konzept mit einem Nachweis an Erfahrungen und den notwendigen technischen Ausstattungen.

## 2.6. Einbau Verbindungs-Stahlteile

Für das Projekt waren ursprünglich ca. 100t (Ist 270t) Duplexstahlteile für die Haupt- und Nebenanschlüsse mit ca. 30.000 (Ist 68.000) Verbindungsmitteln ebenfalls aus Duplexstahl zum Einbau geplant.

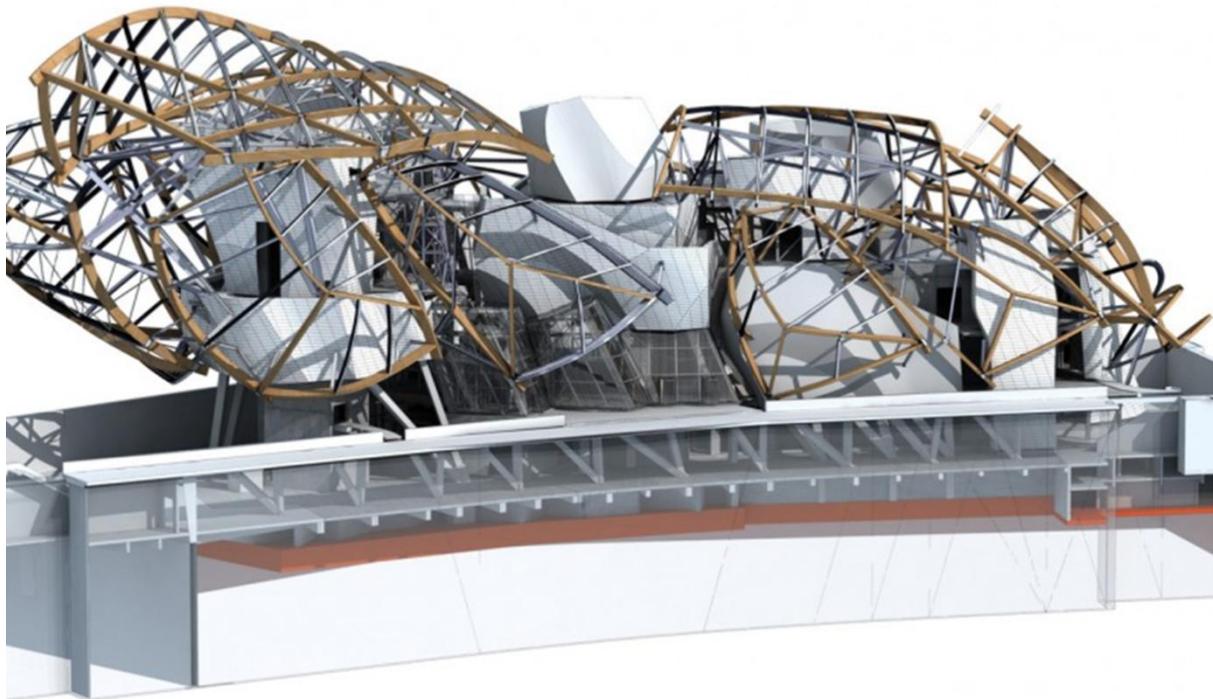


Abbildung 5: Rendering Tragwerkskonzept

## 3. Die Produktion bei HESS TIMBER

Angesichts des umfassenden Anforderungskatalogs sah sich HESS TIMBER vor große Aufgaben gestellt, denn es galt, ein schlüssiges Konzept zu entwickeln, das die Qualitätsanforderungen auf jeder Stufe der Produktion garantierte. Die Ausarbeitung des Konzepts nahm einen großen Zeitraum in Anspruch, da von Kundenseite ein hoher Dokumentationsaufwand gefordert war. So mussten alle internen Produktions- und Kontrollschritte akribisch in französischer Sprache dokumentiert werden, um die zahlreichen Qualitätsprozesse bei HESS TIMBER lückenlos darzulegen. Diese umfassende Dokumentation wurde bei zahlreichen Qualitäts-Audits geprüft und letztendlich von der Stiftung Fondation Louis Vuitton freigegeben.

Im Folgenden möchten wir nun erläutern, welche Lösungen HESS TIMBER gefunden und eingesetzt hat, um den Qualitätsanforderungen zu entsprechen.

### 3.1. Neue Produktionsanlagen

Angesichts der extrem hohen Qualitätsanforderungen und den komplexen Bauteilen, entschlossen wir uns für einige wichtige Modernisierungen und Erweiterungen der Produkti-

onsanlagen. Neben einer speziellen Softwareerweiterung für unseren Röntgenscanner zur Rohdichtesortierung der Lärchelamellen, investierten wir im Januar 2010 in eine neue und extrem zuverlässige Keilzinkentechnologie. Im April 2010 wurde zusätzlich die weltweit erste vollautomatische Bogenbinderpresse installiert, um eine komplett automatische Herstellung der 40 cm breiten Bogenbinder zu ermöglichen. Ein selbst entwickeltes Pressbett für 2-fach gekrümmte und tordierte Binder ermöglichte die präzise Verleimung der Firstbinder, hinzu kamen eine Bandsäge für die Herstellung der Stäbchenlamellen und die notwendigen Transporteinrichtungen für die Zuführung zur Beileimung.

### **3.2. Eigene Produktionssoftware**

Unser Unternehmen verfügt über eine selbst entwickelte Software zur Verwaltung sämtlicher Prozesse zur Abwicklung und Erstellung komplexer Holzbau-Projekte. Mit Hilfe dieser Software waren wir nach projektspezifischen Anpassungen in der Lage, dieses sehr komplexe Projekt transparent abzuwickeln, alle Herstellungsphasen zu überwachen und die Verfahren danach auszuwerten. Um diesen modernen Standard zu halten, beschäftigt HESS einen eigenen Entwickler, der das Softwareprogramm entwickelt hat und es auch speziell an das Projekt Louis Vuitton angepasst hat. Auf diese Weise konnte die Aktualität der Software und aller Daten laufend gewährleistet werden.

### **3.3. Kontrolle der Holzfeuchte, Rohdichte, Fehlstellen**

Für die BSH-Herstellung wurden nur vorgetrocknete und unbehandelte Bretter mit einer Holzfeuchte von 9-14% eingekauft. Gemäß der geltenden Norm hätte für die Lärche lediglich eine visuelle Sortierung ausgereicht.

Zuerst fand diese visuelle Sortierung statt, bei der eventuelle Fehlstellen von einem Mitarbeiter mit einem phosphoreszierenden Stift markiert wurden. Anschließend lief das Brett durch den Röntgenscanner, wo die Rohdichte und die Holzfeuchte gemessen wurden. Danach wurden die markierten Fehlstellen automatisch an der Kappstation heraus gekappt. Lamellen, deren Rohdichte nicht innerhalb 500–700 kg/m<sup>3</sup> lag und deren Holzfeuchte nicht im Bereich zwischen 9–14% war, wurden ausgeschleust und nicht für diesen Auftrag eingesetzt.

Für diese Kombination von visueller und maschineller Sortierung von Europäischer Lärche wurde von HESS zusammen mit dem Hersteller des Röntgenscanners Microtec extra eine spezifische Software für den Röntgenscanner entwickelt.

### **3.4. Stäbchenverleimung**

Überzeugt hatten wir den Bauherren mit unserem Sondervorschlag, alle Decklamellen aus HESS Premium-Lamellen (Stäbchenlamellen) auszuführen.

Nach Beauftragung und im Verlauf der Detailplanung wurde von Kundenseite die Anforderung gestellt, dass neben der konsequenten Verklebung mit Resorcinharz im gesamten Projekt die Stäbchen-Verleimtechnik eingesetzt werden sollte.

Dieses Verfahren ist wesentlich aufwändiger und erfordert auch einen wesentlich höheren Holzverbrauch.

### **3.5. Erstellung der Schlitze und Bohrungen**

Die ursprüngliche Verbindungsplanung sah vor, ein Schlitzblech mittig in der ursprünglichen geplanten Blockfuge (2 x 200 mm) einzusetzen. Dieser Ansatz musste jedoch auf Grund der statischen Anforderungen geändert werden, d.h. es mussten 2 Schlitzbleche ausgeführt werden. Diese Anforderung setzt ein hochpräzises Herstellungsverfahren voraus, um die Schlitze bis 1,5 m Tiefe auf 1,2 m Breite mit einer max. Toleranz von +/- 1 mm auszuführen.

Aufgrund der sehr geringen zulässigen Bohrtoleranzen mussten sämtliche Löcher auf der CNC-Maschine vorgefräst werden, um die Bohrungen entsprechend passgenau im Holz ausführen zu können. Die Bauteile mussten dabei auf der CNC von beiden Seiten gebohrt werden.

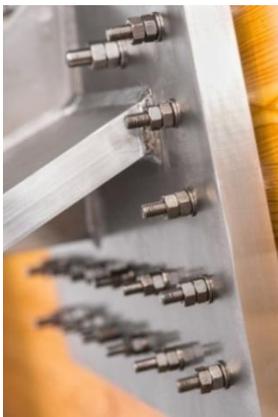


Abbildung 6: Schlitz und Bohrungen in höchster Perfektion

### 3.6. Oberflächenbehandlung

Alle Oberflächen wurden wie ein Möbelstück sauber nachgebessert, geschliffen und mehrfach gestrichen:

1. Insektizid für den Antitermiten-Holzschutz.
2. Hirnholzschutz
3. Ligninschutzimprägnierung (Holzstabilisierung) mit extrem hohem UV-Schutzfaktor
4. zweifacher Auftrag: Wetterschutzlasur für Holz im Außenbereich.



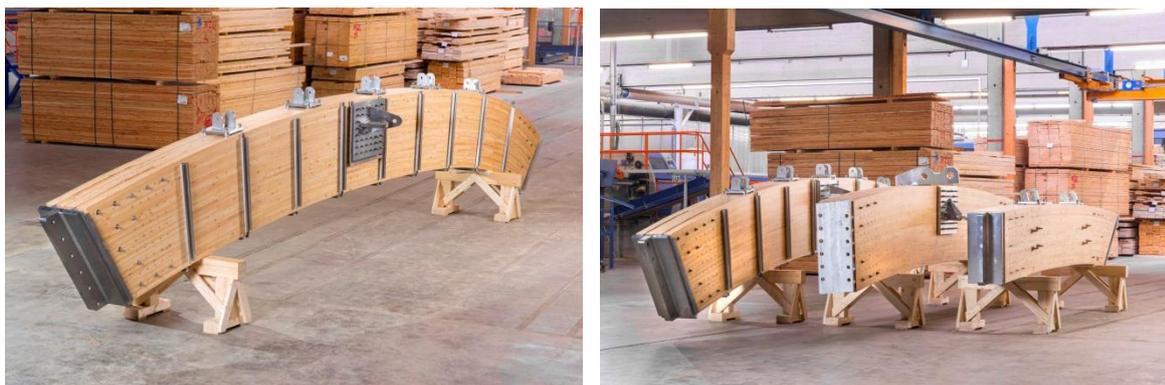


Abbildung 7: Fertige Binder mit angebauten Duplexstahlteilen

### 3.7. Transporte

Die Transportplanung für die insgesamt 222 Binder stellte eine große Herausforderung dar, da aufgrund der Überlängen zahlreiche Sondertransporte durchgeführt werden musste. Die Baustelle im Herz von Paris, im Bois de Boulogne, stellte für jede Anlieferung eine Spezialaufgabe dar. Aufgrund fehlender Lagerplätze auf der Baustelle war eine akribische Just-in-time-Planung erforderlich. Die Baustellenverhältnisse waren derart beengt, dass es selbst keine Ruhezeiten für die LKWs vor der Baustelle gab. Konnten die LKW nicht unmittelbar entladen werden, musste der LKW sich sofort wieder von der Baustelle entfernen. Die Anlieferungen erstreckten sich über 12 Monate, beginnend von April 2012 bis März 2013.



Abbildung 8: Schwertransport fertig zur Abfahrt nach Paris

## 4. Projektdaten

<b>Beteiligte Firmen</b>	
Auftraggeber	Fondation Louis Vuitton pour la Création, Paris, Frankreich
Generalunternehmer	EIFFAGE Construction Métallique, Colombes, Frankreich
Architekt:	Frank Gehry, Gehry Partners, LLP, Los Angeles, USA
Holzbau:	HESS TIMBER Kleinheubach, Deutschland: Technische Unterstützung in der Planungsphase, Herstellung und Lieferung der BSH-Binder.
<b>Binder</b>	
Stückzahl	222 Binder für 12 Einzeldächer
Volumen:	779 m <sup>3</sup> BSH
Verleimung:	Stäbchenverleimung
Maximale Binderlänge:	28,2 m
Geometrie:	einfach und zweifach gekrümmt
Querschnitte:	40 x 40 cm – 40 x 120 cm
Stahlteile:	Duplex-Stahl-Anbauteile ca. 270 t
Rohdichte	500 – 700 kg/m <sup>2</sup> mit einer mittleren Rohdichte von 585 kg/m <sup>3</sup> .
<b>Projektdetails</b>	
Produktionsbeginn	2012
Produktionsende	März 2013
Nutzfläche	11.700 m <sup>2</sup>
Eröffnung des Museums:	Oktober 2014

## 5. Fazit und Ausblick

HESS TIMBER hat mit diesem Projekt erneut eindrucksvoll bewiesen, dass selbst höchste architektonische Anforderungen mit kompetenter Planungsleistung und dem Einsatz neuester Technik mit einer herausragenden Qualität und Präzision erfüllt werden können. Das oberste Ziel von HESS TIMBER ist es, sich ständig weiter zu entwickeln und mit eigenen Produkt- und Produktionsinnovationen neue Standards im Holzbau zu setzen. Angefangenen bei den verschiedensten hauseigenen Innovationen wie HESS HYBRID, bis hin zu einzigartigen Verbindungslösungen für Träger wie den HESS LIMITLESS, und den neusten Entwicklungen für Freiformprojekte mit einer durchgängigen und ressourcenschonenden Fertigungstechnik, ist es erstmals möglich, absolut wirtschaftlich und effizient eine konsequente 3D-Stäbchenverleimung für Großprojekte zu realisieren.

HESS TIMBER kann Produkte und Lösungen anbieten, die weltweit einzigartig sind. Unsere Vision ist, in vielen Ländern dieser Erde den Holzbau ein Stück weiter voranzubringen und auch in Ländern mit einem an allgemeinem Bauvolumen geringem Holzbauteil, die Vorteile des Holzbaus verstärkt erlebbar zu machen.