



*Armin Bronner
Dipl.-Ing. (FH)
Holzbau Amann GmbH
Deutschland, Weilheim -
Bannholz*

Neue Messe Hamburg Hallendächer und Verbin- dungsbrücke

**The new Hamburg Fairgrounds – halls
and connecting bridge**

**Nuova fiera di Amburgo – Padiglione e
ponte di collegamento**

Dokument in Deutsch

Neue Messe Hamburg Hallendächer und Verbindungsbrücke



Abbildung 1: Neue Messe Hamburg. Architekten Ingenhoven und Partner

1 Projektbeschreibung Hallen

1.1 Entstehung der Neuen Messe Hamburg

Im Herzen der Weltmetropole Hamburg entsteht zur Zeit die Neue Messe Hamburg. Mittelpunkt und Blickfang zugleich, hochflexibel und deutlich größer, so wird sich die Neue Messe Hamburg in Zukunft präsentieren. Mit dem Ziel der Sicherung des Messestandortes Hamburg im internationalen Wettbewerb hat der Senat der Freien und Hansestadt Hamburg im Januar 2003 den Ausbau und die Modernisierung der Hamburger Messe beschlossen.

Messezahlen pro Jahr :

Ingesamt 40 Veranstaltungen
 1 Million Besucher
 Über 10.000 Aussteller

Die wichtigsten Messe- Themenbereiche :

Maritime Industrie
 Luftfahrt
 Erneuerbare Energien
 Gastronomie und Hotellerie

Die größten Messen :

Internorga
 SMM
 Du und Deine Welt
 Hanseboot
 Reisen Hamburg

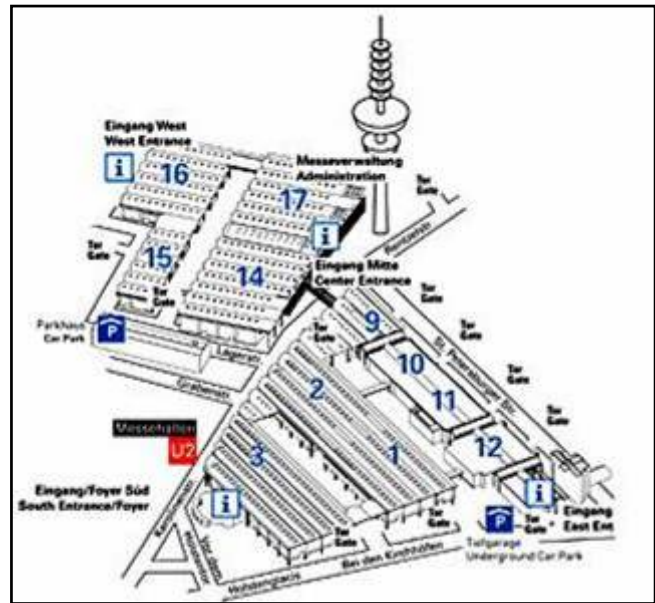


Abbildung 2: Übersicht Messehallen

Auf Grund der hervorragenden Lage des bestehenden Messegeländes – mitten in der Stadt umgeben von Parks und Grünflächen – wurde eine Erweiterung des Bestandes gegenüber dem Neubau auf “Grüner Wiese“ favorisiert. Die unmittelbare Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel sowie die Nähe zum Kongresszentrum und der Stadt mit ihren vielfältigen Freizeit- Kultur- und Übernachtungsmöglichkeiten sprechen dafür.

Projektzahlen :

Gesamtinvestition..... ca. 330 Millionen Euro
 Bauzeit..... 2003 - 2008
 Neubau 7 Stk. Hallen, 4 Stk. Westseite, 3 Stk. Ostseite
 Erweiterung..... 1 x Halle 9
 Abriss.....7 Stk. Hallen Ostseite
 Hallenhöhe (li. H. UK Stahlgurt)....13.80 m (10.80 m UK Unterspannung)
 Hallenhöhe (li. H. UK Stahlgurt)....19.50 m (17.30 m UK Unterspannung) Halle 14 u. 17
 Nutzfläche Bestand..... ca. 65.000 m²
 Nutzfläche nach Erweiterung.....ca. 87.000 m²
 Dachfläche (Grundriss) Neubau.... ca. 90.000 m²

1.2 Beschreibung Hallendächer

Nach einer Investorenausschreibung (Zuschlag für eine ARGE aus Strabag AG, Aug. Prien GmbH & Co. sowie der CommerzLeasing u. Immobilien AG) wurde durch den Senat ein städtebaulicher Wettbewerb vorgeschrieben und ausgelobt. Diese Vorgehensweise erwies sich dann als echte Herausforderung, musste doch der durch den Juryentscheid prämierte Entwurf in das Budget der Investoren „eingepasst“ werden.

Als Sieger ging das Architekturbüro Ingenhoven und Partner, Düsseldorf, hervor. Der Tragwerksentwurf stammte von Werner Sobek Ingenieure, Stuttgart. Aus einer anfänglich reinen Stahlkonstruktion wurde dann eine kombinierte Holz- Stahllösung.

Holzbau Amann erhielt den Zuschlag für die Holzkonstruktion. Die Fa. Plauen Stahl Technologie zeichnet für den Stahlbau verantwortlich.

Über einem Grundrissraster von 19.20m x 19.20m (maximale Hallengröße bezogen auf die Anordnung der horizontalen Gebäudeaussteifung 76.80m x 134.40m) bildet sich ein Trägerrost aus unterspannten Stahl- Hohlkastenträgern ab. Im orthogonalen Wechsel hängen Querträger an Längsträgern. Darüber bilden sich einzelne Tonnen mit einer Spannweite von jeweils 19.20m ab. Dies Gewölbe bestehen aus Brettschichtholzbögen im Abstand von 2.40m und aus Längsträgern oder Pfetten, ebenfalls im Abstand von 2.40m. Auf die Brettschichtholzkonstruktion werden Dachelemente aus LIGNOTREND- Akustikelementen montiert. Das Raster der Hallen- Innenstützen ist gleich der Spannweite der unterspannten Stahlträger = 38.40m.

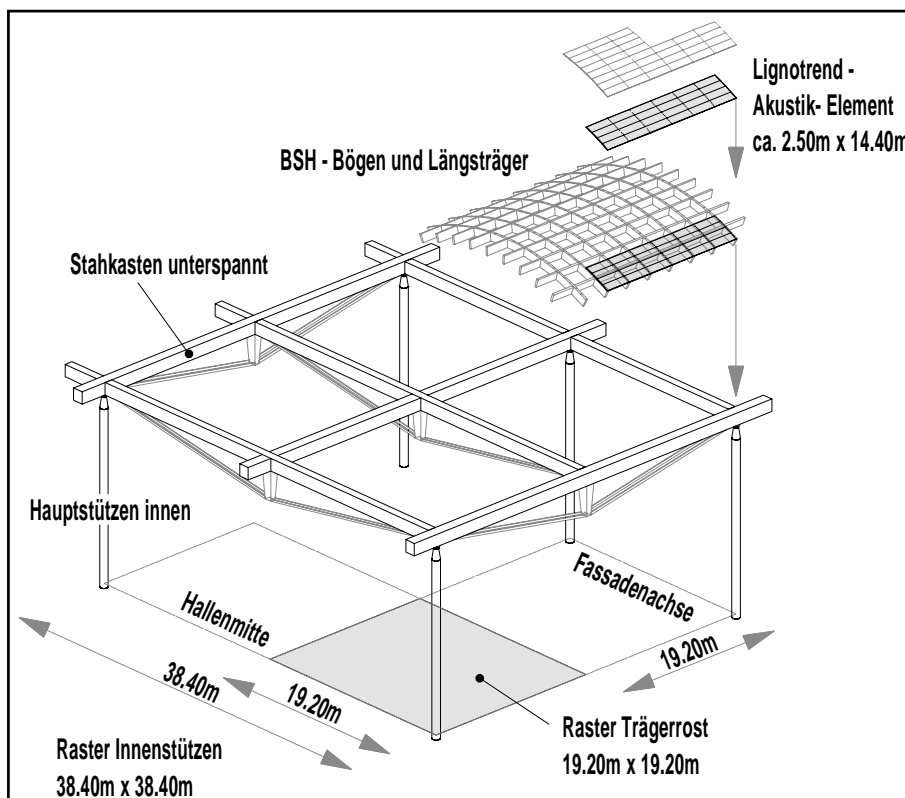


Abbildung 3: Aufbau Tragwerk

Die Außenstützen stehen im Raster von 19.20m, wobei für die eigentliche Fassadekonstruktion zusätzliche Stahlstützen in einem kleineren Sekundärraster vorgesehen sind. Alle Stützen sind als Pendelstützen ausgebildet, so dass die gesamte Aussteifung über die Dachkonstruktion erfolgt. Die horizontalen Lasten werden über die Tonnenschalen in die Stahlkonstruktion eingeleitet und dann weiter in Betonwandscheiben abgetragen. Je Hallenlängsseite ist eine Betonwandscheibe angeordnet. Auf Grund zu hoher Kräfte aus Zwängungen und Stahl- Temperaturverformung wurde die ursprüngliche „Übereck“- Anordnung dieser Wandscheiben verworfen. Auf jeweils ca. der Mitte einer jeden Hallenaußenwand steht nun eine Betonwandscheibe. Die Lastabtragung erfolgt somit jeweils nur einachsig in Richtung der starken Querschnittsachse der Wandscheibe.

1.3 Anforderungen an das Tragwerk

Die Anforderungen an das Tragwerk sind außerordentlich. Das lässt sich nicht ohne weiteres an der gezeigten Struktur ablesen. Die formalen Auflagen lauten u. a. :

Stahl- Konstruktion.....	Brandschutzqualität F 30
Holz- Konstruktion.....	Brandschutzqualität F 30
Dachelemente.....	Brandschutzqualität F 30 und B 1 ,schwer entflammbar, außerdem Akustikqualität
Lasten- Messebetrieb.....	Anhängelasten 0,50 kN / m ² , außerdem Einzellasten max. 10 kN im Raster 2.40m x 4.80m

Die größten Anforderungen ergeben sich jedoch aus der Struktur, die durch den Entwurf vorgegeben ist. Zu allererst muss hier die Forderung nach einem äußerst filigranen Tragwerk genannt werden. Die unterspannten Stahlträger haben bei einer Spannweite von 38.40m eine statische Höhe von nur ca. 2.50m zur Verfügung. Um hier zum einen, wirtschaftliche Trägerkonstruktionen zu ermöglichen, zum anderen aber auch um die Verformungen in Grenzen zu halten, wären Maße ab ca. 3.50m statische Höhe erforderlich. Hier kommen nun zwei Maßnahmen zum greifen :

a) Die Obergurt- Hohlkästen im Format 600mm x 800mm wurden werkseitig durch den Einbau verkürzter Zugstangen in eine Überhöhung gezwängt und die Zugstangen der Unterspannungen (mehrteilige Flachstähle Güte S355) damit vorgespannt. Mittels Ballast wurden die überhöhten Stahlträger dann bauseitig in eine horizontale Lage nach unten gezogen. Somit konnte die rechnerisch ermittelte, vertikale Verformung unter Volllast, von 280mm (L / 137), auf ca. 120mm (L / 320) korrigiert werden. Nach der Montage der Holztonne wird der Ballast wieder entfernt. Da das Eigengewicht der Holzkonstruktion und das Gewicht des Ballasts im Ausgleich sind, werden in der Holzschale infolge Eigengewicht der Konstruktion geringere Kräfte eingetragen, sodass in der Summe die Schnittkräfte der Tonne beherrschbar wurden.

b) Die Holzkonstruktion wirkt als Tonnenschale und unterstützt somit die Stahlkonstruktion. Die Brettschichtholzteile sind also nicht auf einen „Stahlisch“ nur „lose“ aufgesetzt, sondern über zug- und druckfeste Anschlüsse mit der Stahlkonstruktion fest verbunden. Ebenso werden die Dachelemente linienfest an die Bögen und Längsträger angeschlossen. Somit entstehen in der Tonnenschale Membranschnittkräfte, in den Brettschichtholzteilen große Normalkräfte. Die oben genannte Vorspannung der Stahlträger wurde über Ballast so eingestellt, dass die Holzkonstruktion im Montagezustand nahezu lastfrei ist. Also ergeben sich die hohen Membranschnittkräfte erst aus der weiteren Belastung aus der Dacheindeckung, den Installations- und Anhängelasten und zuletzt aus Schnee und Wind. Im Tragverhalten ergänzen sich also Stahl und Holz und man kann damit das Gesamt- Dachtragwerk wohl als echten Hybrid bezeichnen.

Außerdem entsteht strukturell bedingt eine Anforderungen des Tragwerks aus der Gebäudeaussteifung. Wie oben erwähnt steht die gesamte Halle auf Pendelstützen. Somit kommt dem Dach als aussteifende Scheibe eine erhöhte Bedeutung zu. Bei einer Hallenlänge von bis zu 134.40 m ist die horizontale Verformung auf $(L / 1000)$ zu begrenzen. Der Stahlträgerrost ist hierfür nur in Ausnahmefällen in seiner Ebene horizontal durch einen Verband diagonal ausgekreuzt. Die Windlasten werden somit aus der Fassade in die Stahlrandträger eingeleitet und von dort in die Tonnenschalen weitergegeben. Auf Grund der Tonnenhöhe ergibt sich eine Exzentrizität zwischen der Lasteintragung und der aussteifenden Ebene = Tonnenschale, so dass zusätzliche Membranschnittkräfte resultieren.

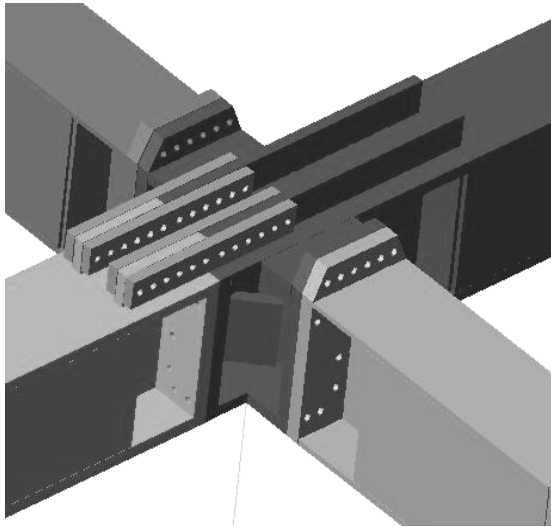


Abbildung 4: Kreuzungspunkt Stahlträgerrost

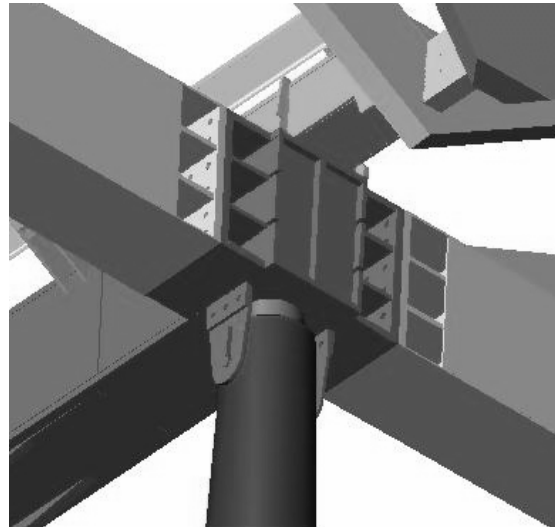


Abbildung 5: Kreuzungspunkt Stahlträgerrost bei Fassadenachse

Abbildungen 3 und 4 zeigen die Kreuzungspunkte des Stahlträgerrosts. Auch hier sind die statischen Besonderheiten nicht zu erkennen. Die Träger sind untereinander biegesteif angeschlossen. Um die Stützmomente zu reduzieren, wurden jedoch erst nach dem Aufbringen des Eigengewichtes alle Kopfplattenschrauben montiert. Im Montagezustand genügten dann wenige Schrauben um einen quasi-gelenkigen Anschluss auszubilden.

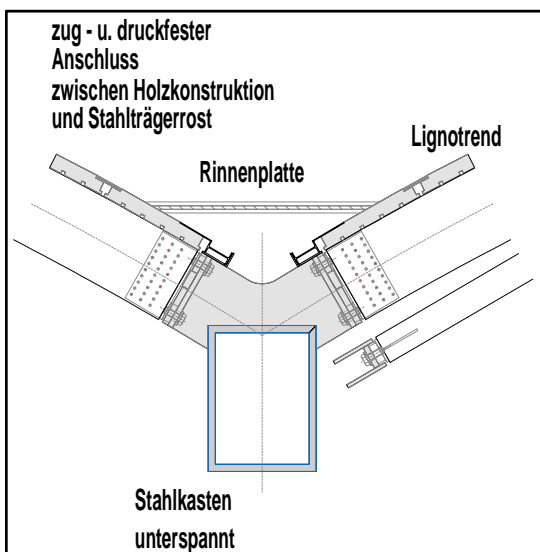


Abbildung 6: Schnitt zu Abbildung 7

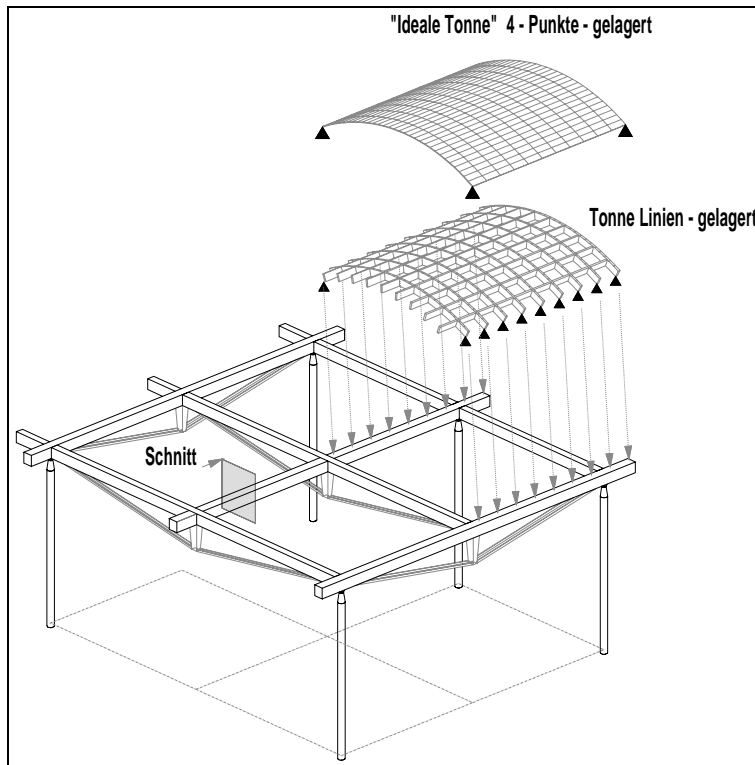


Abbildung 7: Hybrid Tragwerk

Zu Abbildung 6 ist zu ergänzen, dass eine Linien- Lagerung nur bedingt gegeben ist, bzw. auf Grund der Nachgiebigkeit der Stahlkonstruktion als elastische Lagerung zu bezeichnen ist.

Im Abbildung 5 erkennt man die biegesteifen – im Holz mehr oder weniger biegeweichen – Anschlüsse der Holzbögen an die Stahlkonstruktion. Dies erfolgt um die Knickstabilität der Bögen zu erhöhen. Außerdem ist der Übergang der Lignotrend- Elemente an die Stahlkonstruktion zu erkennen. Über einen Nagelanschluss werden die Lignotrend- Schalenkräfte an ein Stahllochblech und weiter über einen IPE- Träger an die Stahlkonstruktion weitergegeben. Die IPE- Träger wirken mit den doppelten Stahlflügelblechen zusammen als horizontaler Vierendeelträger. Dadurch werden die Lignotrend- Schalen über die Stahlhohlkästen hinweg untereinander gekoppelt.

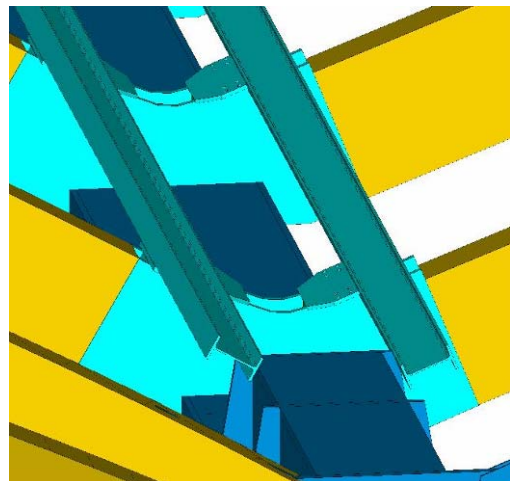


Abbildung 8: IPE- Träger Kehle

Eine weitere strukturbedingte Anforderung ist die Ausbildung der so genannten Schirmmützen. Ursprünglich war eine Auflagerung der schräg geneigten äußeren Vordachbögen auf den durch die Fassade durchstoßenden Stahlträgern vorgesehen. Um diese enormen Kältebrücken zu vermeiden, wurden die Stahlträger innerhalb der Fassade gekappt. So mussten die jetzt freihängenden Schirmmützenbögen über die Tonnenschalen – einhergehend mit nun notwendigen, biegesteifen Anschlüssen der Holzlängsträger – „zurückgehängt“ werden.

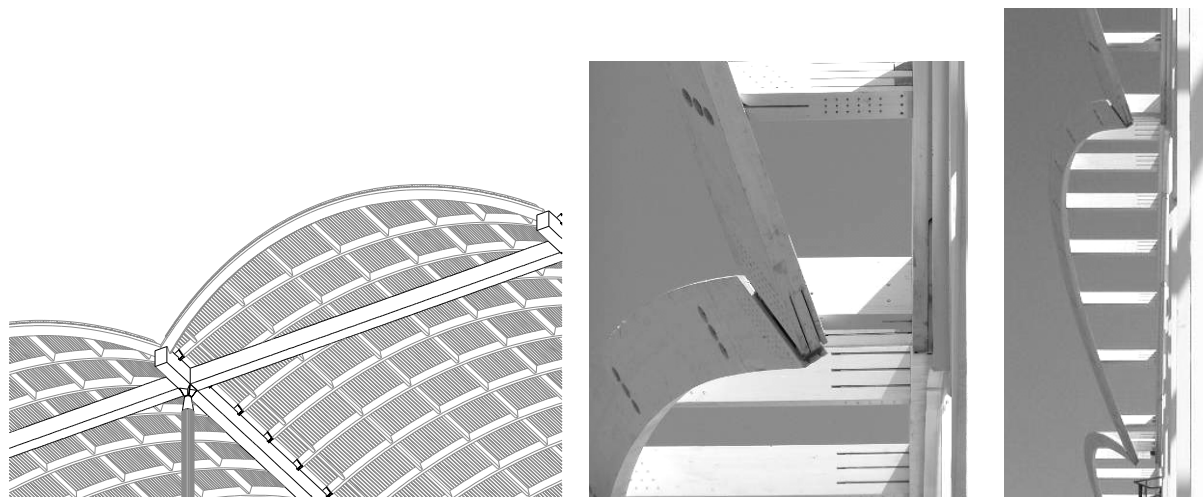


Abbildung 9: geplante und ausgeführte „Schirmmützen“

1.4 Das Holztragwerk

Das Holztragwerk besteht aus Brettschichtholzbögen im Querschnitt 16 / 44 sowie Brettschichtholzlangträgern im Format 12 / 36 bis 16 / 36. Die Festigkeiten der Bauteile reichen von BS11 bis BS16. Bis auf die oben genannten Bereiche der Schirmmütze sind die Anschlüsse untereinander auf Normal- und Querkräfte bemessen. Der Anschluss der Längsträger erfolgt über eine Schlitzblech- Stabdübelverbindung. Im Normalbereich als durch den Bogenquerschnitt durchgesteckte Bleche ausgeführt, im hoch beanspruchten Bereich, bzw. im Bereich der Schirmmützen erfolgt ein Übergang von Schlitzblechen auf ein Sonderstahlteil. Diese an den Bogenbinder vormontierten Sonderstahlteile ermöglichen die Aufnahme hoher Schnittkräfte, N , Q_x , Q_y , M_y sowie M_x und die Längsträger lassen sich dabei durch das Eintreiben von nur wenigen Montageabdübeln (max. 3 Stk.) sehr schnell anschließen. Im Verlauf der Montagearbeiten zur Messehalle 14 war dies nicht unbedeutend, musste doch das gesamte Dachtragwerk einschließlich der Verlegung der Lignotrend- Elemente innerhalb von 5 Wochen errichtet werden. Geplant waren für die rund 11.000 m² Dachgrundrissfläche ca. 7 – 8 Wochen. Dem Messebetrieb musste jedoch hier Rechnung getragen werden, da eine Nutzung der Halle 14 zu einem vorgezogenen Termin erforderliche wurde.

Jeweils 4 Stk. Bögen wurden zusammen mit den Längsträgern am Boden vormontiert und dann als 4er- Bund per Kran in Position gebracht. Zum Anschließen der Bögen an die Stahlkonstruktion ist je Anschlusspunkt das Eindrehen von nur 2 Stk. Montageschrauben M 36 erforderlich. Zwischen den so um ein Raster auf Abstand montierten 4er- Bündeln mussten dann noch die fehlenden Längsträger einzeln eingebaut werden.



Abbildung 10: Sonderstahlteil Längsträgeranschluss



Abbildung 11: Sonderstahlteil Längsträgeranschluss

Abbildung 12: 4er-Bund aus Bögen und Längsträgern
links im Bild = Beton- AussteifungswandAbbildung 13: Schließen der Konstruktion mit den
verbleibenden Längsträgern

1.5 Alleskönner- Dachelemente

Gegenüber der ursprünglich geplanten Stahlkonstruktion konnte eine Variante mit Lignotrend- Akustik- Dachelementen in der Summe der Eigenschaften überzeugen. Die Forderung nach einer F 30 Brandschutzqualität war durch eine entsprechende Bemessung ohne weiteres möglich. Die B 1 – Anforderung nach DIN 4102 wurde durch eine Modifikation der Elemente erreicht. Eine spezielle Druckimprägnierung in Zusammenhang mit einem erforderlichen Schutzlack ertüchtigte die unteren Lamellen der Elemente zu „schwer entflammbar“. Die bei Lignotrend bekannten Schall- Absorber aus Holzweichfaser wurden durch eine zementgebundene, nicht brennbare Holzwole- Leichtbauplatte Typ Herakustik, Fa. Heraklith, ersetzt. Die Akustik- Eigenschaften wurden somit zu Gunsten der Brandeigenschaften etwas vermindert. Der bewertete Schallabsorptionsgrad α_w liegt bei ca. 0,40.

Die B 1 – Qualität wurde im Versuch bestätigt. Weiteres Ziel war die Ermittlung gesicherter Abbrandwerte. An der EMPA CH- Dübendorf wurden ca. 0.80m x 1.00m große Versuchskörper geprüft. Die Dicke der Elemente lag bei ca. 100mm. Die Brandkurve entsprach der ISO-Normkurve ISO 834- 1975.

Die wichtigsten Versuchsergebnisse lauten:

- Es fand kein Durchbrand statt, der Feuerwiderstand von 30 min wurde erreicht.
- Nach Beendigung des Versuchs sofortiges Erlöschen der Flammen.
- Im Vergleich zu nicht imprägnierten Elementen wurde deutlich mehr Verbrennungsstoff = Öl verbraucht, die durch das Holz eingebrachte Brandlast also weniger effizient in Energie umgesetzt. 8 Liter Öl im Vergleich zu 5 Liter bei nicht imprägniertem Prüfkörper.
- Der effektive Abbrand ist tendenziell geringer als der theoretische Abbrand bei einer für Nadelholz üblichen Abnahme von 0.8 mm / min. Die statische Restfläche ist deutlich größer als die theoretische ermittelte.
- maximale Temperaturzunahme auf der Kaltseite ca. 11 K. Somit keine Gefahr für darüber liegende Bauteile = Dampfsperre, Dämmung und Dachhaut. Abbildung 14)

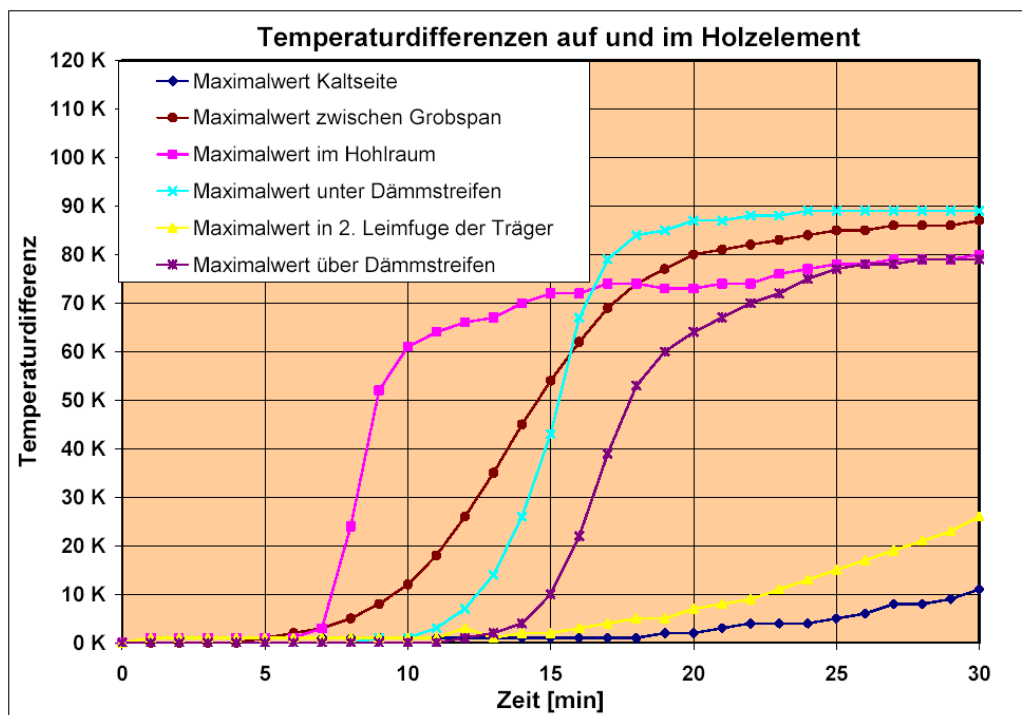


Abbildung 14: Temperaturdifferenzen. Quelle : EMPA Dübendorf

Versuchsanordnung, Element in Ofen eingepasst. Zu erkennen sind die verschiedenen Thermolemente zur Temperaturmessung. Messungen erfolgen auf der Oberfläche als auch in den Zwischenschichten und Hohlräumen. Die Größe der Hohlräume wurden auf Grund der statischen Anforderungen bei der Ausführung i.d.R. noch unterschritten.

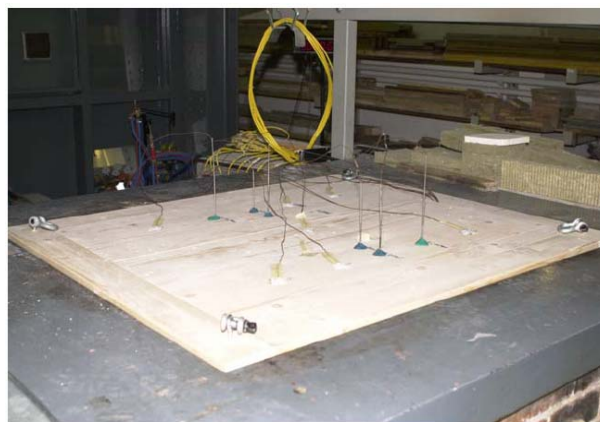


Abbildung 15: Versuchsanordnung von oben
Quelle : EMPA Dübendorf

Ansicht Kaltseite Prüfkörper nach Versuche. Verfärbungen sind im Stoßbereich zu erkennen.



Abbildung 16: Kaltseite nach Versuche
Quelle : EMPA Dübendorf

Ofen zugewandte Seite des Prüfkörpers nach Versuche. Die Flammen erlöschen sofort. Die Flammen in Abbildung sind im Bereiche der nicht imprägnierten, anordnungsbedingten Randhölzer (Einpassen der Versuchskörper auf Ofenmaße).



Abbildung 17: Ofenseite nach Versuche
Quelle : EMPA Dübendorf

Bis heute wurden beim Objekt Neue Messe Hamburg Elemente zwischen 98mm und 79mm Dicke eingesetzt. Bei der enormen Dachgröße der Halle 14 müssen die Lignotrend- Dachelemente rechnerische Schubkräfte von bis zu 70 kN/m aufnehmen. Die Anschlüsse der Elemente untereinander und an die darunter liegende Brett-schichtholzkonstruktion mussten auf max. ca. 50 kN/m bemessen werden. Die Lignotrend- Elemente wurden im Werk aus 625mm breiten Standardteilen zu ca. 2.50m x 14.40m großen Flächenelementen vormontiert. Die Kopplung der Elemente untereinander erfolgte mit geklammerten Baufurniersperrholzstreifen, teilweise wurden diese Stossstreifen mittels Nagelpressleimung (nur werksseitig) verbunden. Die Verbindung zur Brett-schichtholzkonstruktion wurde mit Sondernägeln und in den hoch beanspruchten Tonnen- Kehl-bereichen mit diagonal eingedrehten Vollgewindeschrauben (ABC- Spax) ausgeführt.

In der Summe der Eigenschaften zeigten sich die Lignotrend- Elemente als sehr gute Wahl. Trotz der genannten hohen Anforderungen – statisch, akustisch, brandschutztechnisch – konnte ein ästhetisch ansprechendes Dachelement realisiert werden. Der durch die Lignotrend- Produktionstechnik mögliche variable Aufbau der Elemente wurde ausgeschöpft, bzw. nach den jeweils vorherrschenden Schnittkräften optimiert. Es wurde u. a. nicht nur die Dicke der Elemente, sondern auch die Lage der Querlamellen an die jeweilige statische Beanspruchung angepasst.



Abbildung 18: Einheben der Lignotrend- Dachelemente



Abbildung 19: Fertig verlegte Lignotrend- Dachelemente



Abbildung 20: Lignotrend- Untersicht
Akustik



Abbildung 21: Innenansicht Halle 14



Abbildung 22: Ansicht Halle 14 mit Foyer und überbautem, denkmalgeschütztem Karolinengebäude

1.6 Weitere Zahlen zu den neuen Dächern

Dachfläche Grundriss.....	ca. 90.000 m ²
Brettschichtholz.....	ca. 5.500 m ³
Stahlkonstruktion Trägerrost	ca. 5.500 to
Lignotrend- Akustik- Elemente.....	ca. 69.000 m ²
Lignotrend- Vordach- Elemente.....	ca. 22.000 m ²

1.7 Die beteiligten Planer

Architekten Entwurf u. Genehmigung.....	Ingenhoven und Partner, Düsseldorf
Architekten Ausführung.....	von Bassewitz Limbrock und Partner, Hamburg
Tragwerksplanung Entwurf (Stahl).....	Werner Sobek Ingenieure, Stuttgart
Generalübernehmer.....	ARGE Strabag, Aug. Prien GmbH & Co., CommerzLeasing u. Immobilien AG
Tragwerksplanung Ausführung.....	Ingenieurbüro Bertsche, Prackebach
Detailstatik Holzbau.....	Ingenieurbüro Bertsche, Holzbau Amann GmbH
Detailstatik Lignotrend.....	Ingenieurbüro Blaß und Eberhart, Karlsruhe
Detailstatik Stahl.....	Ingenieurbüro Bertsche, Stahlbau Plauen Technologie

2 Projektbeschreibung Verbindungsbrücke

2.1 Verbindung der Messegelände Ost und West

Auf Grund der Aktualität – die Montagearbeiten sind z.Z. in der Schlussphase – nachfolgend nur ein kleiner Umriss des Projektes. Das Messegelände wird nach der Erweiterung in eine Ost- und eine Westseite getrennt sein. Es gilt eine vierspurige, öffentliche Hauptverkehrsstrasse, die Karolinenstrasse, zu überqueren. Um den Messebesuchern einen komfortablen und dem Aufkommen gerechten Übergang zu ermöglichen, sah der Entwurf eine geschlossenen eingedeckte Brücke mit ca. 56 m Länge und 10 m breitem Gehweg vor. Statisch als 4 – Feldträger geplant, im Schnitt als geschweißter Stahlhohlkörper mit aufgesetzten Stahlbögen.



Abbildung 23: Architekten Ingenhoven und Partner

Zur Ausführung kam jedoch wieder eine Alternative als Holzbau. Statisch mit ähnlichem Konzept jedoch als Zweifeld- Gerberträger. Nur noch eine V- förmige Stahlstütze unterteilt die Felder im Verhältnis von ca. 1.15 / 1.0. Gründe für die Entscheidung zur Ausführung der Alternative sind u. a. :

- Wirtschaftlichkeit
- Hoher Vorfertigungsgrad bzw. Elemente- Bau erlaubt geringste Bauzeit, sowohl bei der Werkfertigung, vor allem jedoch bei der Montage
- BSH- Hauptträger- Hohlkasten mit geringeren Geometrieanforderungen gegenüber dem geplanten Stahlträger mit komplexer 3 D- Struktur
- Vorteil im Holz- Leimbau bei den ellipsenförmigen Bögen
- Vorteile für Folgegewerke (Anschlussmöglichkeiten)

2.2 Beschreibung Brücke

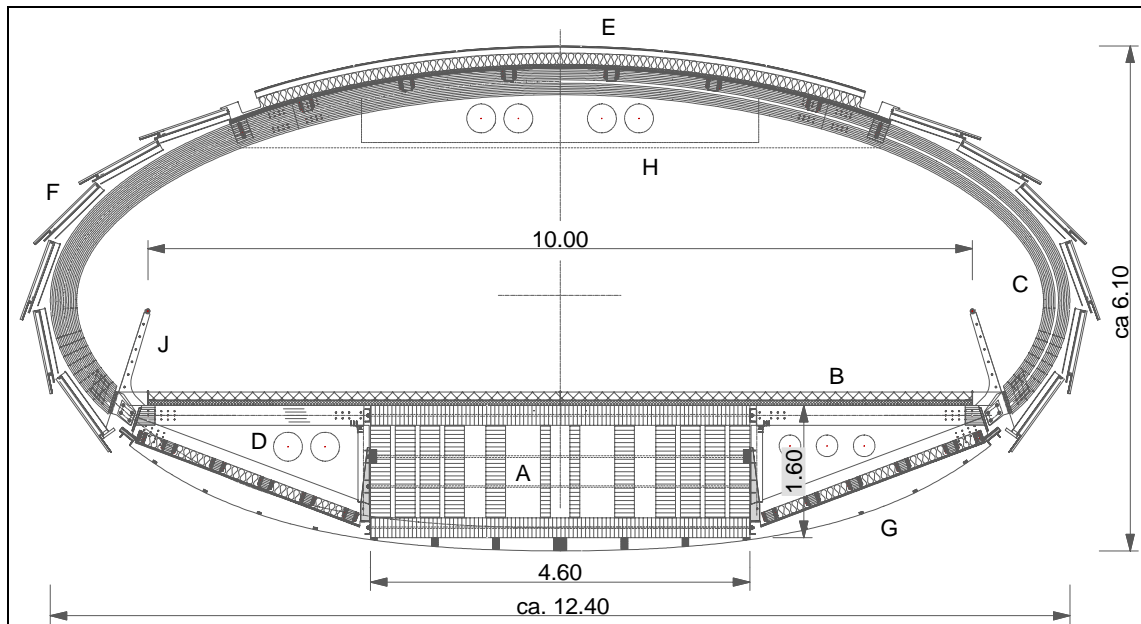


Abbildung 24: Querschnitt Brücke

- A BSH- Hauptträger- Hohlkasten ca. 4.60 m x 1.60 m, quer vorgespannt, insgesamt 4 Stk. vorgefertigte Teile.
- B Bodenplatte und horizontale Scheibe, Ausführung als Furnierschichtholzplatte (Kerto-Q). Die V- förmige Mittelstütze ist statisch eine Pendelstütze und nimmt nur begrenzt horizontale Lasten auf. Die Weiterleitung der planmäßigen Windlasten erfolgt mit dieser Scheibe über die gesamte Brückenlänge, bis zu den Betonwiderlagern innerhalb der an die Brücke anschließenden Hallenfassaden. Bodenbelag voraussichtlich Asphalt, 60mm.
- C Bogenträger in Brettschichtholz, im Dachbereich, bzw. im Übergang zum flachen Bogen 2- fach gestoßen, dort auch Wechsel des Lamellenaufbaus. Abstand der Bögen 2.40 m. Um bei möglichst filigranem Querschnitt die Verformungen zu begrenzen, wurden die Bögen an ihrem unteren Auflager biegesteif an die Konsolenträger angeschlossen.
- D Seitliche Konsolenträger als Strebenbock aus Brettschichtholz, Abstand 2.40m. Raum für TGA- Installationen zur Verbindung der Halle West und Halle Ost.
- E Dachkonstruktion, bestehend aus : BSH- Pfetten, A1- Gipsfaserplatte, tragende und aussteifende Baufurniersperrholzplatte sowie weiterer Dachaufbau als Warmdach, bestehend aus : Dampfsperre , A1- Wärmedämmung, Kalzip- Dacheindeckung und aufgesetzter Außenhaut aus Verbundplatte Alucobond.
- F Schuppenförmige Wärmedämmverglasung, Profile thermisch getrennt, U- Wert 1.2 W / m²K, Schuppen beheizt.
- G Untersicht als gedämmte Holzkonstruktion gleichfalls mit Alucobond verkleidet.
- H Abgehängte Decke, unterhalb TGA- Installationen.
- J Geländer in Glas / Stahl

Das Tragwerk ist einfach strukturiert. Die primären Tragteile liegen unter der Gehbahn. Der Hauptträger ist mittig längs geteilt. So können die transport- und montagetechnischen Anforderungen gemeistert werden. Mit ca. 48 to ist das schwerste Bauteil jedoch sicher kein Leichtgewicht. Der jeweils halbe Trägerquerschnitt mit einer Breite von ca. 2.30 m bildet über die gesamte Brückenlänge einen Gerberträger. Durch das Auskragen des Gerberträgers konnte die Montage erleichtert werden :

Die vierspurige Strasse wurde als Einbahnstrasse auf eine Spur beschränkt. Die jetzt fehlende, gegenläufige Fahrtrichtung wurde umgeleitet. Beim Einhängen des kurzen Gerberteiles war durch Verschwenken der einzig verbleibenden Fahrspur unter das auskragende Gerberstück, eine Montage ohne Vollsperrung (diese ist nur zu Nachtzeiten erlaubt) möglich. Die vorgegebene, im Grundriss schräge Auflagersituation – auch die Mittelstütze ist im Grundriss schräg zur Brückenlängsachse gedreht – erforderte den Einbau von aufwendig zusammengesetzten Stahlteilen in den Holzauptträgern. Und das während des Verleimvorgangs ! Gleiches gilt für den Gerberstoß.

Seitlich am Hauptträger werden in angenagelte Stahlknaggen die Konsolenträger eingehängt. Diese Dreiecke aus geraden Brettschichthölzern sind werkseitig vorgefertigt. Die Zugkräfte aus den Konsolen in Überlagerung, mit der Beanspruchung des Hauptträgers aus Quellen, werden durch Bewehrungsspannstähle aufgenommen. System: SUSPA_DSI (Dywidag- Gewi- Spannstahl).

Über den Konsolenträgern (Raster 2.40 m) spannt die Gehbahnplatte als ca. 70 mm dicke Furnierschichtholzplatte. Diese Platte besteht aus Einzelsegmenten mit einer max. Größe von 2.50 m x 12.00m und ist gleichzeitig Scheibe zur horizontalen Aussteifung.

An den spitzen Ecken der Konsolen sind die elliptischen Bögen angeschlossen. Der Anschluss ist als Montagestoß und wie oben beschrieben biegesteif ausgeführt. Die Brettschichtholzbögen haben im engen Ellipsenradius Lamellendicken von min ca. 6mm.

Die Dachkonstruktion ist profan und besteht aus Brettschichtholzpfeifen und Dachplatten aus Baufurniersperrholz nach DIN 68705.

Die Mittelstütze ist eine 2- teilige, V- förmige Stahl- Beton- Verbundstütze. Die Stahlrohre sind für die Tragsicherheit ausreichend, die bewehrte Betonfüllung dient dem Brandschutz.

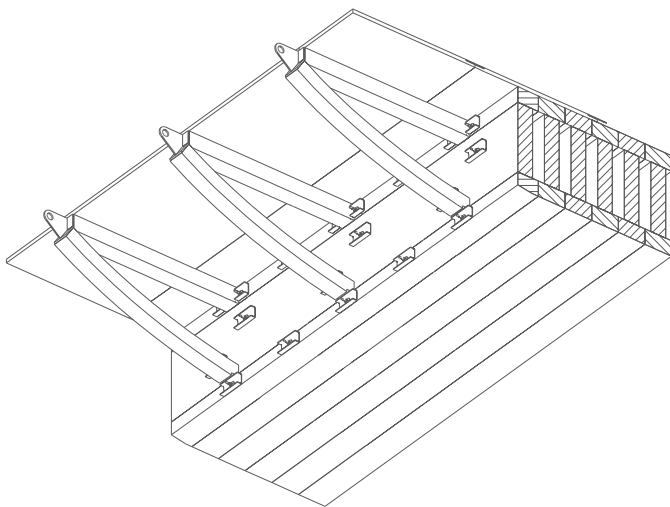


Abbildung 25: 5.0 m breiter, halber Querschnitt mit halbem, 2.30 m breitem Hauptträger, Konsolen und Kerto- Scheibe
(A4)

2.3 Bauwerksdaten

Länge gesamt.....	56.00 m
Länge statisch.....	30.00 m + 26.00 m
Länge der Hauptträgerteile.....	36.00 m + 20.00 m
Breite der Gehbahn.....	10.00 m
Steigung von West nach Ost.....	70 cm = 1.26 %
Dachfläche.....	480 m ²
Glasfläche bzw. verglaste Fläche....	550 m ²
Fläche Untersicht.....	700 m ²
Brettschichtholz Hauptträger.....	350 m ³
Brettschichtholz sonst.	60 m ³
Stahl inkl. Mittelstütze.....	26 to
Spannstahl.....	2.500 kg

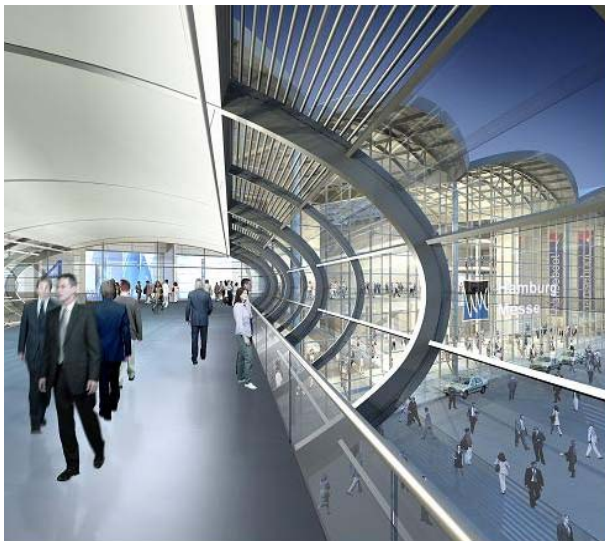


Abbildung 26: Architekten Ingenhoven

2.3 Beteiligte Planer und ausführende Unternehmen

Architekten Entwurf u. Genehmigung.....	Ingenhoven und Partner, Düsseldorf
Architekten Ausführung.....	von Bassewitz Limbrock und Partner, Hamburg
Generalübernehmer.....	ARGE Strabag, Aug. Prien GmbH & Co., CommerzLeasing u. Immobilien AG
Tragwerksplanung Ausführung.....	S J B Kempter Fitze AG CH- 9101 Herisau Holzbau Amann GmbH
Generalunternehmer Holz, Glas, Fassade	Holzbau Amann GmbH
Holzleimbau- Hauptträger.....	Poppensieker u. Derix, D- 41372 Niederkrüchten
Holzbau und Montage.....	Holzbau Amann GmbH
Glasfassade.....	Feldhaus GmbH, D- 48282 Emsdetten
Dach und Alucobond- Arbeiten.....	Wittenauer GmbH, D- 77880 Sasbach



Abbildung 27: Einheben des ersten Hauptträgerteils a 48 to



Abbildung 28: Einheben Teil 2 des Hauptträgers

Nach dem Setzen der ersten beiden Hauptträgerteile wird die V-förmige Mittelstütze montiert. Vor dem Einheben der Hauptträgerteile 3 und 4 erfolgt bereits die Montage der seitlichen Konsolen und das Verlegen der Gehbahnplatte sowie der ersten Bögen auf den Teilen 1 und 2.

Das ursprünglich vorgesehene Elementieren der seitlichen Konsolenteile, inkl. Platten oben und unten sowie vormontierten Installationen, war auf Grund der zu geringen Vorlaufzeit nicht mehr möglich.



Abbildung 29: Einheben Teil 3 des Hauptträgers



Abbildung 30: Alle Hauptteile sind montiert (Die Fertigstellung der Erweiterung Halle 9, Ostseite, erfolgt Anfang 2006)



Abbildung 31: Nordseite, eingerüstet, Verglasungen zu ca. 50 % fertig gestellt



Abbildung 32: Blick in die „Röhre“