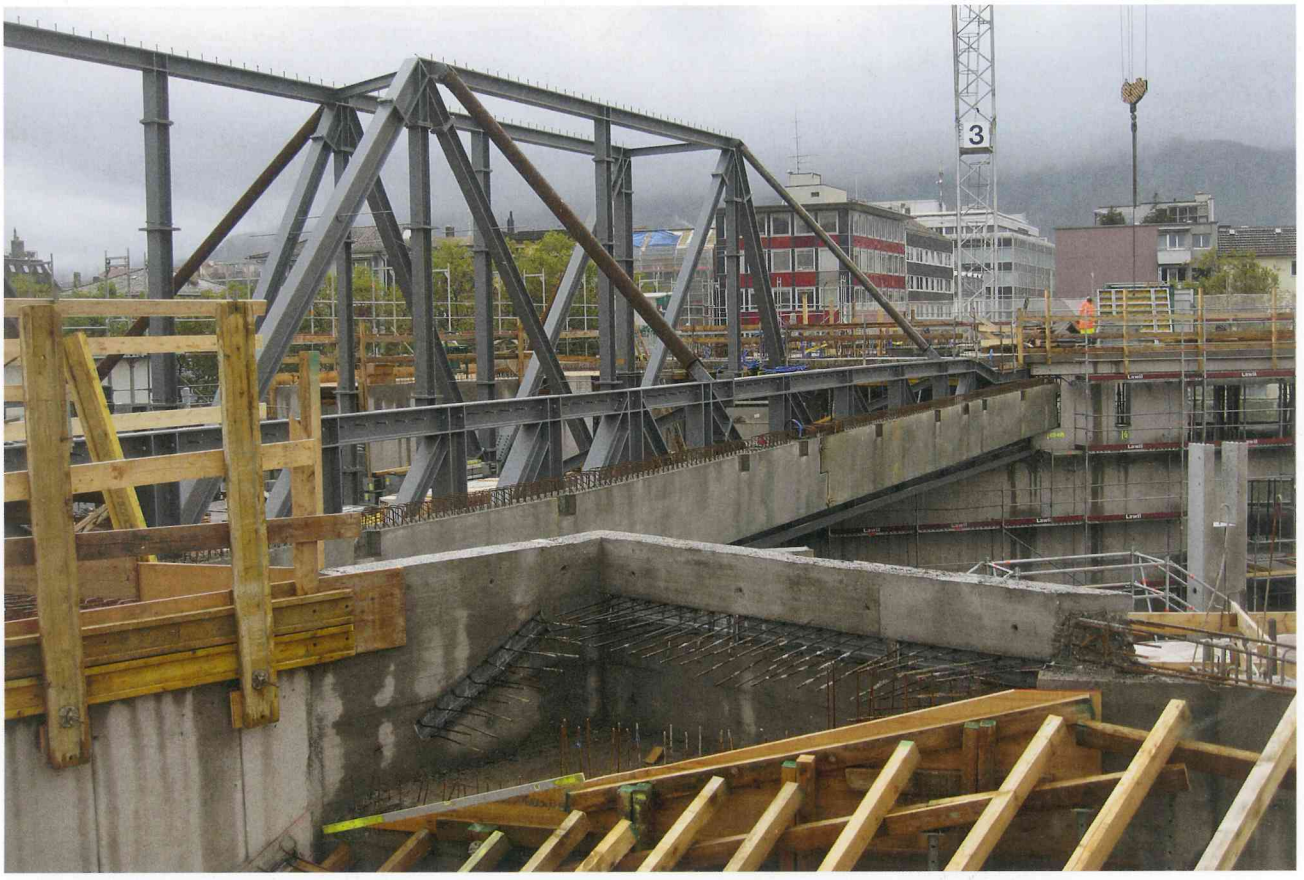
TRAGWERK

Vielteiliger Monolith

Die Ingenieure von Dr. Lüchinger+Meyer spielten ein breites Repertoire aus: Fugenlose Übergänge, einbetonierte Fachwerke und wandartige Träger prägen den Bau. Trotz der hohen Komplexität entstand günstiges Wohnen.

Text: Thomas Ekwall

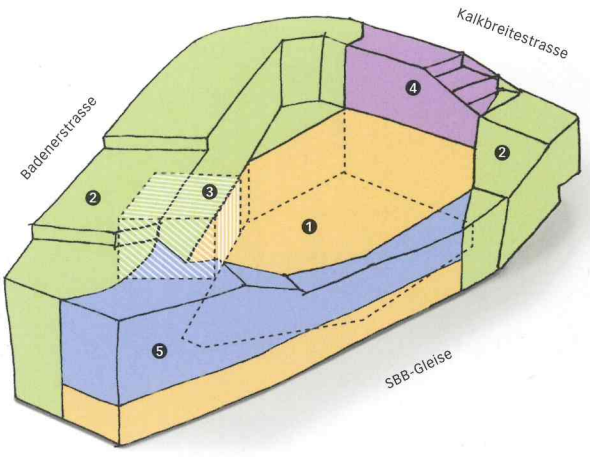


Baustellenfoto: Dr. Lüchinger + Meyer Bauingenieure AG

Baustelleneindruck: Links **die ein- und dreigeschossigen Fachwerkträger der «Wohnbrücke»** über der Tramhallenausfahrt. Parallel dazu **der erste vorfabrizierte Betonhaupträger des Tramhallendachs** mit den Aussparungen für die Sekundärträger. Rechts **die Mittelstütze** des folgenden Hauptträgers. Im Vordergrund die Schalung für die faltwerkartige Freitreppe zum Innenhof.

Verschiedene Bauherren, unterschiedliche Nutzungen, umringt von hoch frequentierten Verkehrsadern: Das Vorhaben war eine geometrische und organisatorische Knacknuss. Doch die Tragwerksplaner, die vom Wettbewerb bis zur Ausführung mit den Architekten zusammenarbeiteten, trafen eine mutige Entscheidung: Verschiedene fugenlos miteinander verbundene Tragwerke sollten allen Anforderungen gerecht werden. Die Konstruktion umfasst fünf Bereiche (Abb. S. 29 oben links).

Das Zentrum der Anlage bildet die Tramhalle mit Ein- und Ausfahrtstoren der Abstellanlage (Abb. S. 29 oben rechts). Das Tramdepot wird flankiert von achtgeschossigen, konventionellen Skelettbauten. Die 24 bis 26 cm dicken Flachdecken spannen bis zu 7.20 m zwischen den vorfabrizierten Stützen. Ausser den Treppenhauskernen gibt es keine tragenden Innenwände – so konnte die Nutzung flexibel gestaltet werden. Die Fassaden sind als selbsttragende Bauteile an den Deckenstirnen befestigt und bestehen aus vorfabrizierten, gedämmten Holzelementen mit einer Kratzputzschicht.



1 Tramhalle EG–1. OG: vorfabriziertes Stahlbetondach.
2 Mischnutzung EG–6. OG: Skelettbau aus Stahlbeton.
3 Kino EG–1. OG: wandartige Träger in Massivbauweise.
4 «Wohnbrücke» 1. OG–6. OG: Verbundbauweise mit Betondecken und Stahlfachwerken, die die Tramhallenausfahrt überspannen.
5 Mischnutzung 2. OG–6. OG: Skelettbau aus Stahlbeton, gestützt auf die Betonträger der Tramhalle.

Ansicht der Tramhalle: **Die 1.3 m hohen vorfabrizierten Hauptträger spannen bis zu 21 m über die Tramhalle.** Sie sind mit je zwei Kabeln vorgespannt und statisch als Ein- oder Zweifeldträger mit Gerbergelenk ausgebildet. Die 0.7 m hohen Sekundärträger spannen 8.2 m zwischen den Hauptträgern. Zwischen den Sekundärträgern spannen Elementdecken über 3 m als verlorene Schalung.

Die Skelettstruktur wird im Nordflügel vom Tragwerk des Kinos unterbrochen. Es besteht aus Betonscheiben, die als wandartige Träger eines räumlichen Tragwerks fungieren (Abb. S. 30 oben rechts).

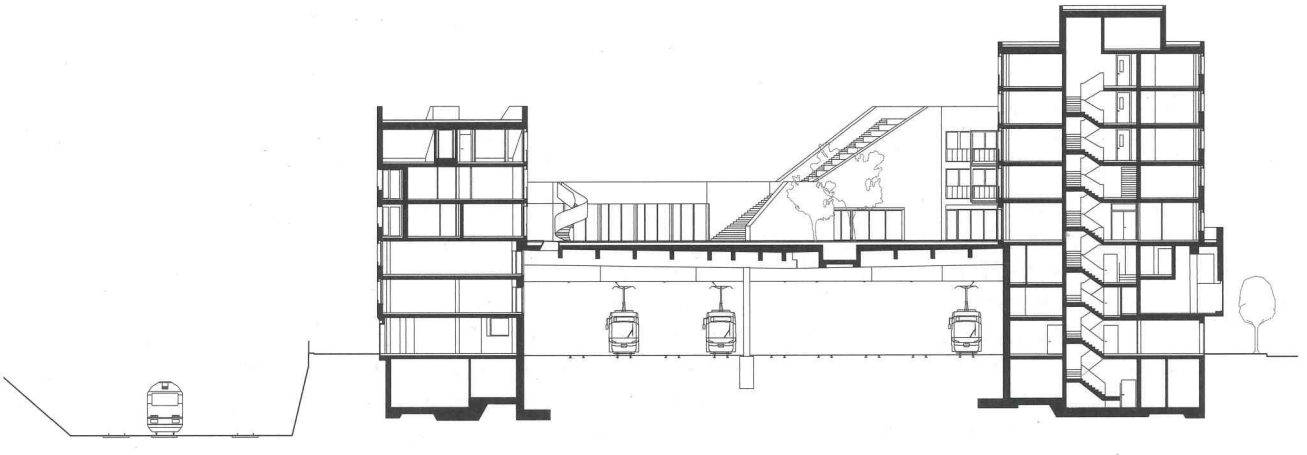
Die östliche Ausfahrt wird von einer bis zu 37 m langen, brückenähnlichen Konstruktion mit Wohnnutzung überspannt. In ihren Wänden verbergen sich vier Stahlfachwerkträger (Abb. S. 30 Mitte).

Den Abschluss nach Westen bildet ein in der Höhe abgestufter Gebäudeblock, der unmittelbar auf den Betonträgern der Tramhalle aufliegt.

Eine konstruktive Verbindung aller Gebäudeteile war notwendig, weil die ringförmige Gesamtstruktur die Tramhalle zu einem Teil des Ganzen macht. Da sie als unbeheizter Raum grösseren Temperaturwechseln ausgesetzt ist, würde sie sich ohne eine starre Verbindung frei deformieren, an den Schnittstellen entstünden Risse.

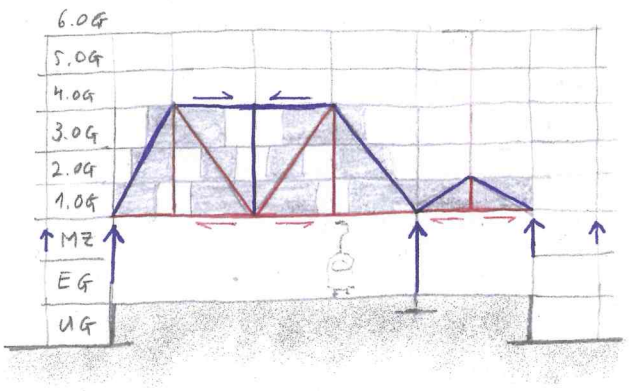
Für die «Wohnbrücke» wurde ein Stahlfachwerk gewählt, das gegenüber einer Betonvariante kostengünstiger und einfacher zu montieren war. Für die Tramhallendecke wurde hingegen aufgrund der Brandschutzanforderungen und der Robustheit Beton als Baustoff verwendet.

Auch der Bauablauf stellte die Projektbeteiligten vor grosse Herausforderungen. Als der Wettbewerb für die Überbauung ausgeschrieben wurde, war die Planung der Tramhalle bereits weit fortgeschritten. Wegen der noch unbekannten Zusatzbelastungen aus der Überbauung mussten die Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ) als Bauherrschaft der Tramhalle die Fundamentlasten pauschal erhöhen. Diese Tragreserven wurden als Randbedingung des Wettbewerbs formuliert. Nicht nur mit Blick auf den erwünschten Lichteinfall aus Süden, sondern auch aus Rücksicht auf die Tragreserven der Halle staffelten die Architekten das Gebäude in der Höhe. Während des Vorprojekts der Überbauung wurden

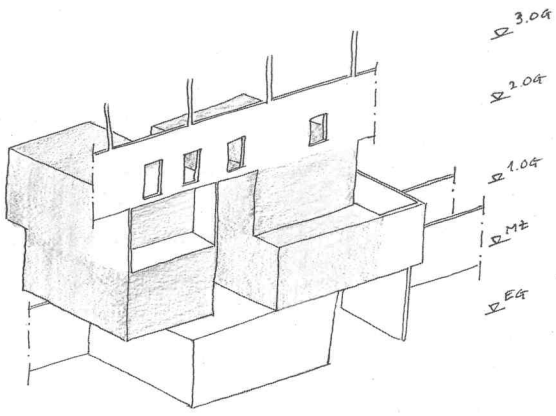


Über der Tramhalle befindet sich die Grünanlage des Innenhofs mit einer Auflast von 11.5 kN/m². Unter den grossen Bäumen wurden 80 cm tiefe, separat entwässerte Tröge betoniert. Mst. 1:600.

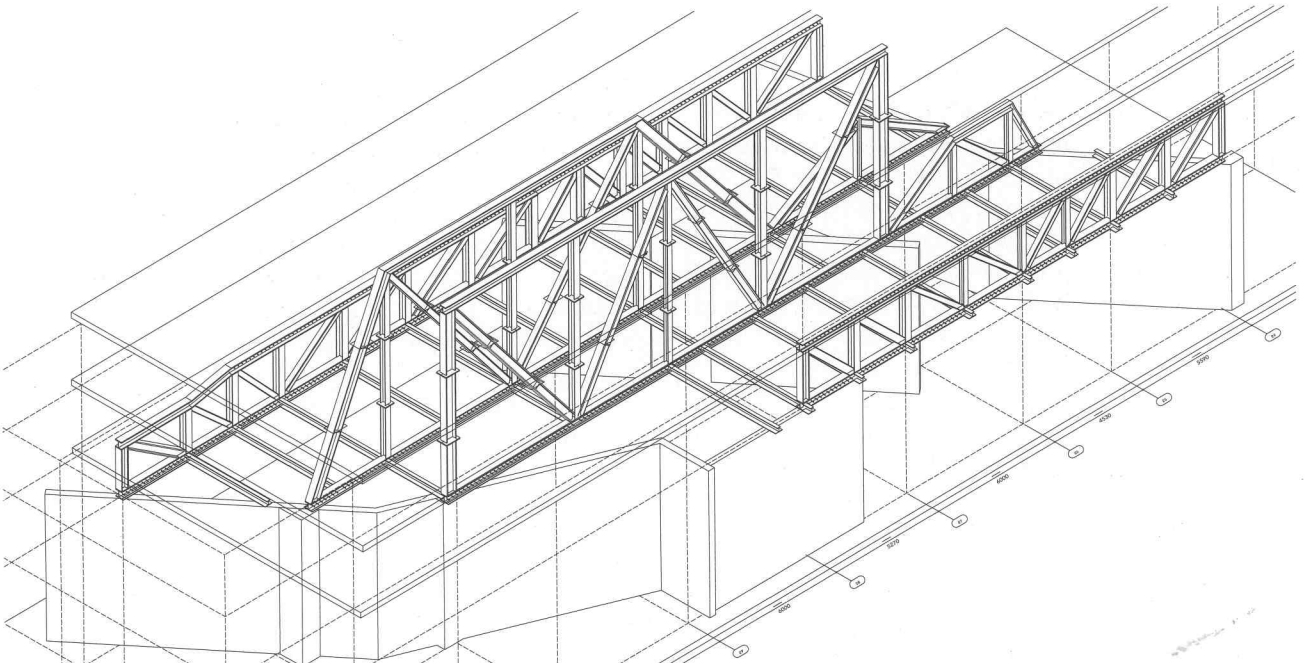
Plan: Dr. Lüchinger + Meyer Bauingenieure AG, Skizze: Thomas Ekwall



Kräfteflussdiagramm im Stahlfachwerk (blau = Druck, rot = Zug, grau = Trennwände). Aus der Verbundwirkung von Stahl und Betondecke entstehen horizontale Zwangskräfte.



Der Skelettbau (3. OG) wird von den **wandartigen Trägern der vier Kinosäle** (grau) getragen. Die Geschossdecken sind hier nicht dargestellt, dennoch tragen sie zur horizontalen Stabilität bei.



Die Stahlfachwerke der «Wohnbrücke»: An den Fassaden sind zwei geschosshohe Träger angeordnet (die dahinterliegenden fensterlosen Räume werden als Abstellräume genutzt), im Innern zwei dreigeschossige Träger, die in den Trennwänden integriert sind.

die Fundamente innerhalb der Abstellanlage ausgeführt. Die Winkelstützmauern des Baugrubenabschlusses dienten später als Aussenwände für die Keller, wodurch die Baukosten optimiert werden konnten. Während der Bauausführung musste zudem ein Tramgleis geschützt in Betrieb gelassen werden.

Weitere Schnittstellen wurden sorgfältig geplant: Damit der Trambetrieb die Wohnqualität nicht beeinträchtigt, wählten die VBZ für die Weichen eine schwimmende Lagerung, eine zweischalige, trogartige Konstruktion mit integrierter Dämpfungsschicht. Das Stahlfachwerk wurde in den Innenräumen mit Gipsfaserplatten verkleidet, um die Brandschutzklasse R60 zu gewährleisten. Die monolithische Verbindung von Stahlfachwerk und Betondecken mittels Kopfbolzen verursachte horizontale Zwängungskräfte in der Deckenebene (Abb. oben links). Damit sich die Fundamente bei den stark variierenden Auflagerkräften nicht unterschiedlich tief senken, wurden im Bereich der Gleisanlage Pfahl- und ansonsten Flachgründungen realisiert.

Insgesamt standen die Tragwerksplaner vor der Herausforderung, für diesen Bau zahlreiche massgeschneiderte Einzellösungen zu entwickeln und mit dem Planungsteam abzustimmen. Dadurch war der Entwurfs- und Zeichnungsaufwand in der Ausführung etwa doppelt so gross wie bei einem herkömmlichen Hochbau. Zum Glück führte das nicht zu teuren Wohnungen – vielmehr half die Leistung der Ingenieure mit, die unübliche, aber attraktive Kombination vielfältiger Nutzungen zu ermöglichen. •

Thomas Ekwall, Redaktor Bauingenieurwesen

Isometrie: Dr. Lüchinger + Meyer Bauingenieure AG, Skizzen: Thomas Ekwall