

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 135 (2009)
Heft: 44: Schulhaus Leutschenbach

Artikel: Hohe Schule
Autor: Schwartz, Joseph
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-108323>

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: 19.03.2025

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

HOHE SCHULE

Voraussetzung für eine erfolgreiche interdisziplinäre Zusammenarbeit ist, dass alle Beteiligten die Belange der anderen Fachbereiche verstehen und sich nicht nur für die Qualität der eigenen Arbeit, sondern auch für die des gesamten Bauwerkes engagieren. Dies ermöglicht eine Horizonterweiterung, von der die Projektierenden auch im eigenen Fachbereich profitieren. Beim Schulhaus Leutschenbach ist dies gelungen – ein Ingenieurbericht über die Herausforderungen bei der Planung und Realisation der Tragkonstruktion.

Ab der ersten Wettbewerbsphase wurde in enger Zusammenarbeit der einzelnen Disziplinen nach Lösungen gesucht, um die konzeptionelle Grundidee des Entwurfes am effizientesten umzusetzen. Um einen maximalen Bezug der öffentlichen Räume wie Verwaltung, Aula und Bibliothek zum Aussenraum zu ermöglichen, galt es, diese Stockwerke möglichst ohne tragende Elemente in der Fassadenebene auszubilden. Sowohl der dreigeschossige Unterrichtszimmerkörper als auch die Turnhalle boten sich mit ihren beträchtlichen Höhen dazu an, diese Idee als weit auskragende Körper überzeugend umzusetzen (Abb. 2). Um auch in den Unterrichtsräumen und in der Turnhalle einen möglichst starken Bezug zur Umgebung zu ermöglichen und die Tageslichtverhältnisse in dem sehr tiefen Baukörper mit den Unterrichtsräumen zu optimieren, wurden die für die grossen Auskragungen erforderlichen Scheiben der Tragstruktur als Stahlfachwerke ausgebildet, die mit den Stahlbetondecken im Verbund wirken. Die Lage der in der Fassadenebene liegenden Fachwerkstreben wurde anhand einer langwierigen Parameterstudie unter Berücksichtigung aller möglichen Kriterien festgelegt. Der Entscheid, diese Fachwerke im Aussenklima anzuordnen, erhöhte den Schwierigkeitsgrad der Projektierungsaufgabe erheblich: Neben den relativ grossen Längenänderungen in der Tragstruktur infolge von Temperaturveränderungen müssen auch grössere Wärmebrücken akzeptiert werden. Es galt, diese zu minimieren, deren Wärmeströme zu berechnen und im Energienachweis zu berücksichtigen.

Im Erdgeschoss liegt der Baukörper lediglich auf sechs stählernen Dreibeinen auf, welche die grossen Gebäudelasten über das Untergeschoss an die Foundation abgeben. Die Decke über dem vierten Obergeschoss ruht auf den im Grundriss H-förmig angeordneten Fachwerkträgern, die ihre Kräfte über die mittleren Längsfachwerkscheiben des dreigeschossigen Klassenzimmerkörpers auf die Dreibeine abgeben. An den Rändern der Querschwerke im vierten Obergeschoss sind sowohl die äusseren Längsfachwerkscheiben des dreigeschossigen Klassenzimmerkörpers aufgehängt als auch die Längsfachwerke der Turnhallenfassade aufgelagert (Abb. 7). Die Fachwerkscheiben der Gebäudequerseite sind in den Gebäudeeckpunkten mit denjenigen der Längsfassaden verbunden. Die stählerne Dachkonstruktion liegt auf den Obergurten der Turnhallen-Fachwerkscheiben auf.

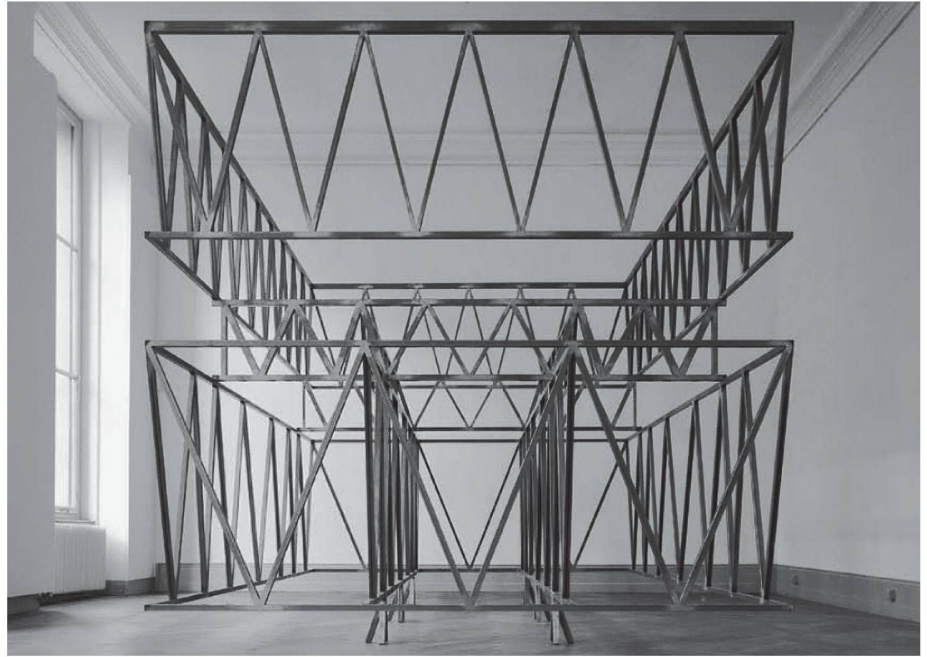
FUNDATION UND UNTERGESCHOSS

Der Baugrund besteht aus Seeablagerungen, die Moräne liegt tiefer als 50m unter Terrain. Diese Verhältnisse erforderten eine Pfahlfundation. In den Bereichen, in denen die enormen Lasten eingeleitet werden, nämlich unterhalb der Dreibeine, wurden drei linienartige Pfahlbankette angeordnet. Die beiden aussenseitigen Pfahlbankette ruhen auf je zwölf Grossbohrpfählen mit einem Durchmesser von 120 cm und einer Länge von 30 m, das mittlere Pfahlbankett auf sechs Grossbohrpfählen. Unterhalb der Aussenwände des teilweise im Grundwasser liegenden Untergeschosses sind Betonrammpfähle mit einem Durchmesser von 40 cm und einer Länge von 20 m angeordnet.

Das Untergeschoss hilft dank der Steifigkeit der Innenwände, die Lasten gleichmässig auf die Pfähle zu verteilen. Die Geometrie der Räume wurde so optimiert, dass sowohl die archi-



01



02

tektonischen als auch die statischen Anforderungen möglichst gut erfüllt werden konnten. Eine besondere Herausforderung stellte die Einleitung der Dreibeinkräfte in die Kellerwände dar. Unterhalb der Auflagerpunkte der Dreibeine sind bis zur Bodenplatte reichende, runde Stahlkerne mit einem Durchmesser von 32 bzw. 20 cm, die über ihre ganze Höhe mit Kopfbolzendübeln versehen sind, in die massiven, stark bewehrten Kellerwandbereiche eingelegt (Abb. 1). Sowohl für die Bankette, für die Bodenplatte, für die Untergeschosswände als auch für die Decke über dem Untergeschoss wurde Recyclingbeton verwendet.

MONTAGE DER STAHLTRAGSTRUKTUR

Der Stahlbau weist ein Gesamtgewicht von rund 1000t auf. Die Teile wurden im Rahmen der Transportmöglichkeiten im Werk vorgefertigt und in der Feldwerkstatt der Baustelle liegend zusammengesweisst. Es kam mehrheitlich Stahl S460N zur Anwendung. Der Feuerwiderstand des Stahlbaus wird mit einem Brandschutzanstrich in Kombination mit einer Sprinkleranlage sichergestellt. Zur Montage wurde ein mobiler Raupenkran mit einer Hubkraft von 5000kN eingesetzt. Vier provisorische Hilfstürme dienten der Stabilisierung der Stahlbaukonstruktion während der Montage (Abb. 8). Zur Sicherstellung der Stabilität des Stahlbaus während der gesamten Bauzeit waren nur sehr wenige provisorische Verbände erforderlich. Die räumlichen Abweichungen der einzelnen Fachwerkelemente wie auch diejenigen des gesamten Stahlbaus betragen nach der Montage nur wenige Zentimeter. In Anbetracht der sehr hohen Anforderungen an den ausführenden Stahlbauunternehmer bei der Montage der schweren Bauteile in luftiger Höhe ist dieses Resultat beachtlich.

DECKEN

Die konzeptionelle Entwicklung der Decken war ein intensiver Prozess, an dem alle Fachplaner beteiligt waren. Das Einlegen der Gebäudetechnikleitungen war eine wichtige Randbedingung des architektonischen Grundkonzeptes. Die grosse Herausforderung, die das Projektierungsteam in einer frühen Phase eingegangen war, nur eine einzige Steigzone anzuordnen, erhöhte den Schwierigkeitsgrad zusätzlich; ebenso der Entscheid, eine kontrollierte Lüftung einzubauen. Aus statischer Sicht wurden möglichst leichte Decken angestrebt. Nach einem ausgiebigen Variantenstudium fiel die Wahl auf Leichtbetondecken mit einer Betonqualität LC 35/38 mit einer Rohdichte von 1800kg/m^3 . Auch bei den Decken wurde Recyclingbeton verwendet. Die Form der Deckenuntersicht wurde unter Berücksichtigung vieler Parameter sorgfältig optimiert. Die Geometrie der eingelegten Gebäudetechnikleitungen, die Anordnung der Leuchtkörper, die Lösung der

01 Blick ins Untergeschoss mit den sechs Dreibeinstützen auf massiven Stahlbetonsockeln
(Foto: Dr. Schwartz Consulting)

02 Grossmodell der Stahltragstruktur, ohne Geschossdecken und Turnhallendach
(Foto: Walter Mair/Ausschnitt: Red.)

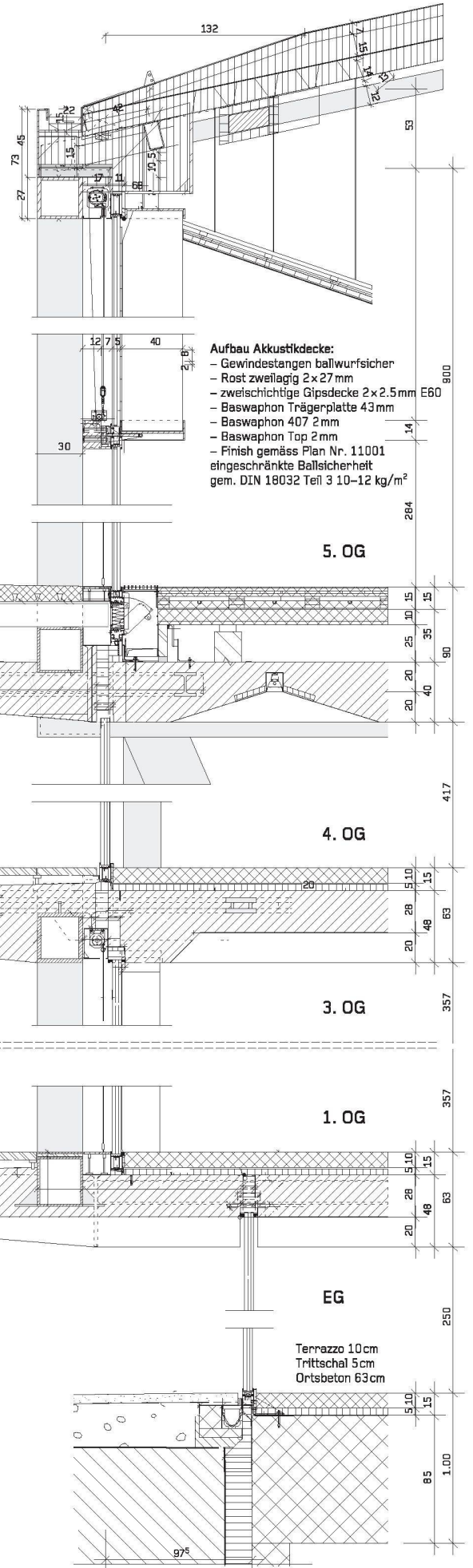
03 Vertikalschnitt Fassade
(Plan: Christian Kerez AG)

Dachaufbau:

- Sarnafil S (BKZ 5.2)
- Sarnafil S 329-18 EL (BKZ 5.2) mit Sturmsicherung
- mit Sarnafest Punktbefestigung und Sarnafil T Schweisschnur
- Dämmplatte Prima konisch im Dachrandbereich 50-240 mm
- 2-lagig Wärmedämmung Steinwolle druckfest 240 (Flumroc Prima oder Eurotherm) oder gemischtes System
- Dampfsperre Sarnawap 1000E
- 1 mm Blech
- Trapezblech SP153, 1 mm, im Dachrandbereich, 14.02 kg/m²,
- Siken mit zugeschnittener Mineralwolle ausgefüllt und warmseitig mit einem Blech dampfdicht geschlossen
- Fassaden- und Dachdurchdringungen allseitig mit XPS 60 mm auf einer Länge von 2000 mm gedämmt

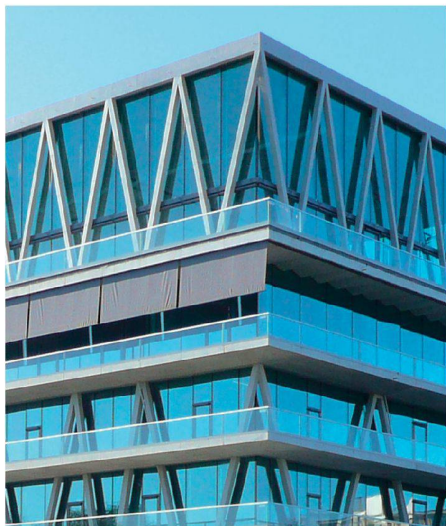
Dachabschluss:

- IPE Auflager für SP 153, OK IPE=UK SP 153
- Lokale Purenit- oder Holzeinlage zwischen den Siken
- Eichenholzlatte (BKZ 5) 60x80, zwei Schrägschnitte, Abschluss Wärmedämmung
- Kastenrinne 220x175 im Gefälle (1-2%), Kupfer-Titan-Zink 4x2
- Abläufe pro Fassade, begehbar
- Ablauf Rinne DN 90
- Bitumenbahn auf Tischlerplatte
- Tischlerplatte 3-fach Verleimung 22 mm
- XPS Klotz 240x300x200 auf Obergurt geklebt (Auflager Rinne)
- Fassaden-/Dachdurchdringungen allseitig mit XPS 60 mm auf einer Länge von 2000 mm gedämmt
- Brandschutzanstrich F30, alle Auflager auf Obergurt

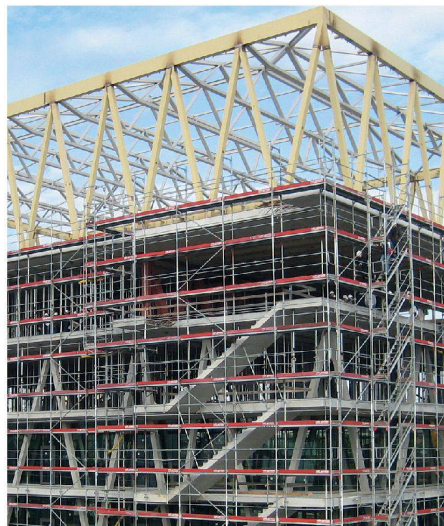




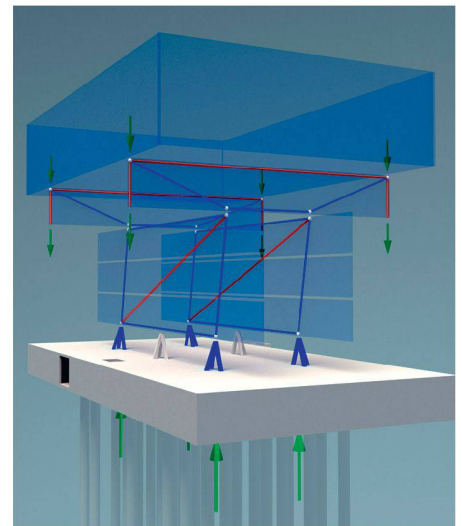
04



05



06



07

BAUEN MIT GLAS

(ms) Ein wichtiges Thema beim Bauen mit Glas ist die Personensicherheit. Spezialisten der Hochschule Luzern haben die relevanten Glasbauteile auf dem Prüfstand in Horw diversen Belastungstests unterzogen und so deren Tragsicherheit und Resttragfähigkeit nachgewiesen. Eine Zusammenfassung der Prüfungen und weitere Informationen zum Prüfstand an der HSLU finden sich unter dem Link: www.szff.ch/platform/content/element/1796/Meyer_Resumee.pdf

Das nationale Normenwerk zum Bauen mit Glas ist noch nicht so umfassend vorhanden, wie das für Stahlbeton, Stahl oder Holz der Fall ist. Die in diesem Segment spezialisierten Planer und Ingenieure greifen deshalb oft auf DIBt-Richtlinien wie die Dokumente «Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen (TRLV)», «Technische Regeln für die Bemessung und die Ausführung punktförmig gelagerter Verglasungen (TRPV)» und «Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV)» zurück. Diese Regelwerke definieren in ho-

hem Masse sämtliche relevanten konstruktiven und statischen Randbedingungen, die beim Bauen mit Glas einzuhalten sind. Leider ergeben sich in der Schweiz immer wieder Konflikte, weil das Schweizerische Institut für Glas am Bau (SIGaB) eigene Regelwerke besitzt, welche teilweise nicht mit der international anerkannten TRLV-TRPV-TRAV-Reihe korrespondieren resp. diese nicht berücksichtigen. Dies ist insbesondere in Bezug auf absturzsichernde Verglasungen der Fall. In Anbetracht der steigenden Tendenz von Bauen mit Glas wäre es deshalb notwendig, ein national und international kongruentes Normenwerk zu schaffen.

Es empfiehlt sich in jedem Fall, vor dem Entwerfen und Bemessen von Glasbauteilen mit der Bauherrschaft zu vereinbaren, welche Regelwerke zur Anwendung kommen und welche Konsequenzen damit verbunden sind. Dies kann ohne Weiteres innerhalb einer Nutzungsvereinbarung geschehen.

Anschlussdetails: Glasschwert im 1. OG und Gebäudeecke im EG (Fotos: js / Red.)





08

raumakustischen Anforderungen unter Berücksichtigung der gestalterischen Anforderungen und weitere Randbedingungen führten zu einer statisch effizienten Lösung mit einer polygonal gewellten Deckenunterseite, welche die Decken als Plattenbalkenstreifen zwischen den Stahlträgern der Fachwerke wirken lässt (Abb. 04). Generell sind in Richtung der Fachwerkträger zusätzliche Längsträger an der Deckenunterseite ausgebildet, die im Verbund mit den Stahlträgern wirken.

Um grosszügige, offene Raumverhältnisse im Gebäudeinnern zu erzielen, waren aus brandschutztechnischen Gründen aussen liegende Fluchtbalkone erforderlich. Diese sind auf allen Geschossen vorhanden und wurden formal gleich behandelt wie die Decken.

Eine besondere Schwierigkeit stellte die Anordnung der Fachwerke im Aussenklima dar: Die Wärmedämmung durchdringt somit die Decken neben ihren Randauflagern auf der ganzen Gebäudelänge. In diesen Bereichen wurden teilweise wärmegeämmte Stahlwz-profile im Abstand der Deckenbalken eingelegt, die unter Berücksichtigung der statischen und der bauphysikalischen Anforderungen optimiert wurden.

FASSADE

Die Fassade wurde – ausser im Bereich der sich öffnenden Flügel – rahmenlos ausgebildet. Sowohl für die Aussenfassade aus Floatglas als auch für die Innenwände aus Profilbauglas wurden entsprechende Deckenschlitze vorgesehen, in welche die Gläser versenkt werden konnten. Zur Aufnahme der Windlasten wurden bei grossen Spannweiten Glasschwerter angeordnet. Die theoretischen relativen Verformungen der Decken abzuschätzen, stellte in den zusammenhängenden Baukörpern – das heisst: in den Unterrichtsräumen und in der Turnhalle – kein Problem dar. Schwieriger war es in den offenen Geschossen: Sowohl im Erdgeschoss als auch im vierten Obergeschoss wurden deshalb die Verformungen der Fachwerkkörper während des Bauvorganges kontinuierlich gemessen und dokumentiert, um eine Prognose der definitiven Verformungen zum Zeitpunkt, an dem die Glasscheiben bestellt wurden, vornehmen zu können.

In den kommenden Jahren werden wir mit Spannung verfolgen, wie sich die interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Dauerhaftigkeit der Konstruktionen niederschlagen und die Zufriedenheit von Studierenden und Lehrpersonen beeinflussen wird. Mit der Konzeption, Planung, Montage und Inbetriebnahme ist ein grosser Schritt getan, die hohe Schule der Zusammenarbeit zu erreichen. Auch erste Reaktionen der Gebäudenutzer zeigen positive Signale.

04 Rohbau Erdgeschoss mit den sechs Dreibeinstützen, die den gesamten Aufbau tragen

(Foto: Huber Lendorff)

05 Ecke 2. bis 4. Obergeschoss und Turnhalle in fertigem Zustand (Foto: js/ Red.)

06 Rohbau kurz vor Fertigstellung

(Foto: Dr. Schwartz Consulting)

07 Schematische Tragwirkung

(Grafik: Fabien Schwartz)

08 Die Stahlfachwerke werden am Boden liegend mit Bauschweissungen verbunden und aufgerichtet (Foto: Christian Kerez AG)

Joseph Schwartz, Professor für Tragwerksentwurf am Institut für Technologie in der Architektur, ETH Zürich, Dr. Schwartz Consulting AG, Zug, jschwartz@drsc.ch