

Fundationen und Tragkonstruktionen des Zentralschweizerischen Technikums Luzern

Autor(en): **Schellenberg, Heinrich**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **96 (1978)**

Heft 6

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73627>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Baustoffprüf-Groblabor
 Baustoffprüf-Feinlabor
 Erdbaulabor mit Siebraum
 Labor für Felsmechanik
 Modellbauraum
 vermessungstechnische Einrichtungen

Daten

Wettbewerbsentscheid
 Genehmigung Vorprojekt 1:200
 Baueingabe
 Volksabstimmung
 Baubewilligung

April 1970
 Januar 1971
 Dezember 1971
 April 1972
 Mai 1972

1. Etappe

Baubeginn (Spatenstich)
 Aufnahme Schulbetrieb

Juni 1972
 September 1974

2. Etappe

Baubeginn
 Aufnahme Schulbetrieb

April 1974
 August 1977

Anlagekosten nach Voranschlag 1972
 Gebäudekosten nach Voranschlag 1972
 Kosten pro m³ nach Voranschlag 1972
 Umbauter Raum nach Normen SIA
 Brutto-Nutzflächen

64,6 Mio Fr.
 45,7 Mio Fr.
 245 Fr./m³
 185 730 m³
 35 060 m²

Die Beteiligten

Bauherr

Staat Luzern, vertreten durch das Kantonale
 Baudepartement, Baudirektor Dr. Felix Wili
 Kantonales Hochbauamt, Kantonsbaumeister
 Beat von Segesser, dipl. Arch. ETH/SIA,
 Max Herger, Arch. Techn. HTL, Josef Hof-

Oberleitung Bau

stetter, Baubegleiter, Otto Krütli, Mobiliar-
 verwalter
 Direktor Josef Ottrubay, dipl. Ing. ETH,
 Prof. Franz Blum, dipl. Ing. ETH, Fritz
 Hofer, Koordinator und Präsident der Bau-
 kommission
 Peter Stutz, dipl. Arch. ETH/SIA, Winter-
 thur/Luzern. Mitarbeiter Iva Dolenc, Vje-
 koslav Munk, Victor Schumacher, Hans
 Bardill, Projektleiter, Arthur Weidmann,
 Bauleiter
 Minikus, Witta und Partner, Zürich; Eduard
 Witta, dipl. Ing. ETH/SIA, Franz Minikus,
 dipl. Ing. ETH/SIA, Hch. Schellenberg, dipl.
 Ing. ETH, Projektleiter
 Ueli M. Eggstein, dipl. Ing. ETH/SIA, Lu-
 zern, Otto Krütli, Projektleiter
 Alfred Zaruski, dipl. Ing. ETH/SIA/ASIC,
 Peter Zaruski, dipl. Ing. ETH/SIA/ASIC,
 Projektleitung
 Walter Wirthensohn, berat. Ing. ASHRAE/
 SWKI
 Karl Boesch, Ing. SIA, Zürich
 Prof. Dr. Ing. chem. E. Amrein, Luzern
 Prof. Dr. Winkler, Bern
 Gebr. Mengis, dipl. Ing., Luzern
 Fritz Dové, Gartenarch. BSG, Adligenswil

Aufnahmen: Hans Ege, Luzern, S. 83, 85, 86, 87; Michael Wol-
 gensinger, Zürich, S. 90; Fred Wirz, Luzern, S. 91.

Fundationen und Tragkonstruktionen des Zentralschweizerischen Technikums Luzern

Von Heinrich Schellenberg, Zürich

Geologische Verhältnisse

Das Gelände besitzt eine mittlere Länge von 350 m und eine mittlere Breite von 150 m. Es steigt mit einer durchschnittlichen Neigung von 6% von Osten nach Westen. Der Boden in der Ebene von Horw, zwischen dem Schattenberg und Birreggwald, besteht aus jungen Alluvionen: Feine und weiche Seeablagerungen, durchzogen mit Torf- und anderen organischen Schichten, sowie Deltaablagerungen liegen wechselnd übereinander, zum Teil überdeckt mit Bachschuttkegeln. Die durchgeführten Sondierbohrungen zeigten folgenden Schichtaufbau des Untergrundes:

Die oberste Schicht (zwischen 0 m und 11 m bis 17 m unter Terrain) besteht aus weichen Seebodenlehmen (toniger Silt, Feinsand mit verschiedenen mehr oder weniger mächtigen Torfschichten, die bis in eine Tiefe von 16 m reichen und zum Teil mit Linsen aus lockerem Sand-Kies durchsetzt sind). Die mittlere Schicht (zwischen 11 m bis 17 m und 20 m bis 26 m unter Terrain) besteht aus locker bis mittelhart gelagertem Sand- und Kiesmaterial (Deltaablagerungen). Die unterste Schicht von mittelharter bis steifer Lagerungsdichte besteht aus feinen, zum Teil mittelkörnigen Seeablagerungen mit tonigem Silt (Lehm), Sand und vereinzelt Kiesbeimengungen.

Der Grundwasserspiegel liegt rund 1,00 m bis 2,70 m unter Terrain. Die oberen Schichten sind vorwiegend von schwacher Durchlässigkeit (10^{-4} cm/s bis 10^{-3} cm/s).

Alle Gebäude liegen auf einem Baugrund, der in einer Tiefe von 4 m bis 10 m aus setzungsempfindlichen lehmigen und torfigen Materialien besteht. Da die Untergeschosse der Gebäude durchschnittlich nicht über 3 m, maximal 5,50 m unter Terrain reichen, kam eine Flachfundation nicht in Frage.

Grosslabor

Grundwasserabsenkung, Pfählung

Ein Pumpversuch zeigte, dass das Bodenmaterial, in den oberen Zonen mit feineren, durchlässigeren Schichten durchzogen, für das Wellpointverfahren geeignet war. Zur Ausführung gelangte eine Anlage, welche den Grundwasserspiegel rund 4 m absenkte. Da dieser im Mittel 1,80 m unter Terrain lag, wurden zuerst ein Voraushub bis in diese Tiefe gemacht, anschliessend die Filterrohre eingespült, die Wellpointanlage in Betrieb gesetzt und endlich der restliche Aushub von 3,60 m mit Moorraupenfahrzeugen und Löffelbaggern fertiggestellt. Durch dieses Vorgehen konnte auf die teuren rückverankerten Spundwände verzichtet werden und die Baugrubenwände konnten im Winkel von 1:1 natürlich geböscht werden.

Da der Grundwasserspiegel nach Bauvollendung rund 3 m über den Pfahlköpfen liegt, wurden in der Submission auch Holzpfähle ausgeschrieben. Die Offerten zeigten, dass Holzpfähle ohne Betonaufsatz rund 25% billiger waren als die preisgünstigsten Betonpfähle, unter Berücksichtigung der stärkeren Bodenplatte, welche durch die Holzpfähle bedingt wurde. Bekanntlich beträgt die Lebensdauer von Holzpfählen mehrere hundert Jahre, wenn diese vollständig im Grundwasser liegen und das Bodenmaterial nicht aggressiv ist. Die Pfahlköpfe des Grosslabors liegen 1,50 m höher als der tiefste Spiegel des 500 m entfernten Vierwaldstättersees (Tiefstand im April 1917). Da der Grundwasserspiegel stets ein Gefälle gegen den See hin aufweist, ist es nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen, dass dieser unter die Kote der Pfahlköpfe absinkt.

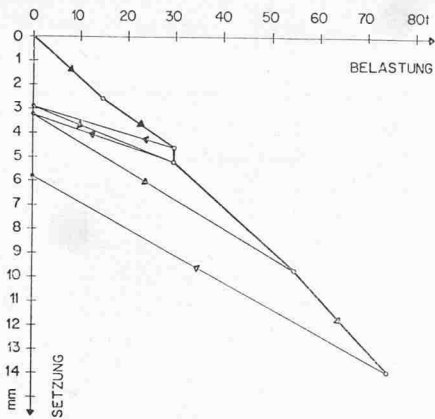


Bild 1 (links). Last-Setzungs-Diagramm des Holzpfahles Nr. 1 (Standpfahl)

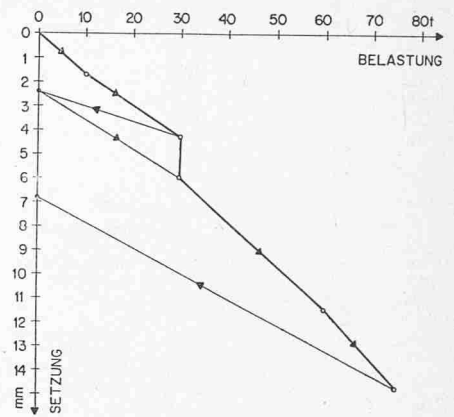


Bild 2 (rechts). Last-Setzungs-Diagramm des Holzpfahles Nr. 2 (Reibungspfahl)

Zur Bestimmung der Tragfähigkeit der Holzpfähle wurden zwei Belastungsversuche durchgeführt:

- Belastungsversuch 1: Pfahllänge 8 m, Pfahldurchmesser am Kopf 45 cm, am Zopf 31 cm, Eindringung je letzte Hitze 2 cm. Der Pfahl reichte bis in eine Tiefe, wo durch die Sondierungen eine mittelhart gelagerte Kiessandschicht von rund 4 m Mächtigkeit festgestellt wurde. Er wirkte also als Standpfahl.
- Belastungsversuch 2: Pfahllänge 15 m, Pfahldurchmesser wie bei Belastungsversuch 1, Eindringung je letzte Hitze 13 cm. Der Pfahl wurde durch die Kiessandschicht hindurch gerammt, wirkte also als Reibungspfahl.

Die Probelastungen bei beiden Pfählen wurden schrittweise bis auf 75 t erhöht und durch Entlastung unterbrochen. Die Versuche dauerten pro Pfahl 12 Tage.

Ergebnisse (Bild 1 und 2): Die maximale Setzung bei einer Belastung von 75 t betrug bei beiden Pfählen ungefähr 14 mm. Beide Pfähle wiesen also eine ähnliche Tragfähigkeit auf und die bleibende Setzung nach der Entlastung war bei beiden ungefähr 6 mm. Der Bruch des Baugrundes wurde bei 75 t nicht eindeutig erreicht. Immerhin wies der Knick im Belastungs-Setzungs-Diagramm bei rund 55 t darauf hin, dass die Pfahltragfähigkeit bei längerer Belastungsdauer hier wohl ziemlich erschöpft wäre. Mit einem Sicherheitsfaktor von 1,5–2,0 hätte dies eine zulässige Pfahltragkraft von 27–37 t ergeben. Nun wies der Baugrund aber nicht auf dem gesamten Grundriss des Grosslabors die gleich guten Eigenschaften wie an der Stelle der Probelastungen auf. Aus diesem Grunde wurde die zulässige Pfahltragfähigkeit auf 25 t reduziert. Bei den Belastungsversuchen setzten sich die Pfähle bei dieser Last um rund 6 mm. Im allgemeinen machen zwar die Setzungen einer Pfahlgruppe ein Mehrfaches der Setzungen eines Einzelpfahles aus, doch entsprach im vorliegenden Fall das Gewicht des Grosslabors ungefähr dem Gewicht des Aushubmaterials, so dass die tieferen Bodenschichten nicht stärker belastet wurden und demnach mit Gebäudesetzungen von nur wenigen Zentimetern gerechnet werden konnte. Das ganze Grosslabor benötigte 930 Holzpfähle von rund 9 m Länge.

Konstruktion Untergeschoss

Das Gebäude ist ein zweigeschossiger Hallenbau (Bild 3), durch Fussgängerbrücken mit dem Maschinenbau- und Verwaltungstrakt sowie mit dem Elektro-Heizungs-Lüftungs-Klimatrakt verbunden. Das kastenförmige Untergeschoss, mit einem Konstruktionsraster von 9,75 × 9 m, wurde in konventioneller Massivbauweise erstellt und trotz seiner Länge von 120 m nicht dilatiert. Dafür wurden zwei Schwindfugen von 1,20 m Breite, welche durch die Bodenplatte, Kelleraussenwände und Kellerflachdecke gingen, vorgesehen und so das Grosslabor in ungefähr drei gleiche Teile

unterteilt. Diese Fugen blieben rund 6 Monate offen, doch obwohl zur Verminderung der Reibung der Magerbeton unter der Bodenplatte abgewalzt und darauf eine Plastikfolie verlegt worden war, zeigten Messungen der Schwindfugen nur geringe Bewegungen. Offenbar war der Einfluss der Temperatur, es wurde während der Winterzeit betoniert, grösser als das Schwinden des Betons.

Das Kellergeschoss liegt nach Bauvollendung rund 3 m im Grundwasser. Das Kostenverhältnis der drei untersuchten Isolationsvarianten, nämlich Beton mit Zusatzmittel, starre Isolation und elastische Isolation betrug ungefähr 1:2:3,5. Der Bauherr entschloss sich für die billigste Lösung, Beton mit Zusatzmittel, und nahm damit in Kauf, dass gewisse undichte Stellen, die sich bei dieser Isolationsart nicht vermeiden lassen, nachträglich von innen saniert werden mussten. Solche Undichtigkeiten sind rund 6 bis 12 Monate nach Beendigung der Grundwasserabsenkung aufgetreten. Diese abzudichten kostete nur einen Bruchteil der teureren Isolationsvariante.

Stahlkonstruktion

Eine Studie verschiedener Tragsysteme kombiniert mit unterschiedlichen Dach- und Fassadenverkleidungen ergab, dass eine Stahltragkonstruktion mit Durisolelementen verkleidet das günstigste Verhältnis von Kosten und Nutzen erbringen würde. Als Haupttragelemente der Halle dienen deshalb Stahlrahmen, welche über zwei Felder von 9,75 und 20,25 m gespannt sind. Die geschweissten Dachbinder bestehen aus halben HEA-Profilen und 12 mm starken Stegblechen. Sie sind über der Mittelstütze 1,40 m hoch, gegen die Aussenstützen auf 1,20 m verjüngt. Die Rahmenachsen des kleinen Feldes sind biegesteif geschweisst, das Binderauflager am Ende des grossen Feldes ist gelenkig ausgebildet (Bild 4). Alle drei Pfeiler sind somit aus Stabilitätsgründen in der Massivdecke des Untergeschosses eingespannt. Um die Biegemomente einzuleiten, wurden vor dem Betonieren Bolzenkörbe

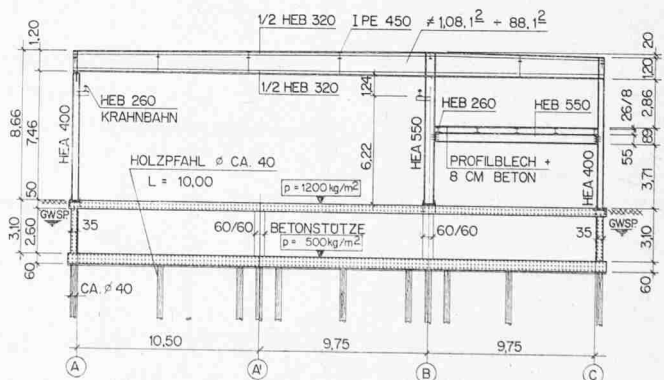


Bild 3. Querschnitt durch Grosslabor

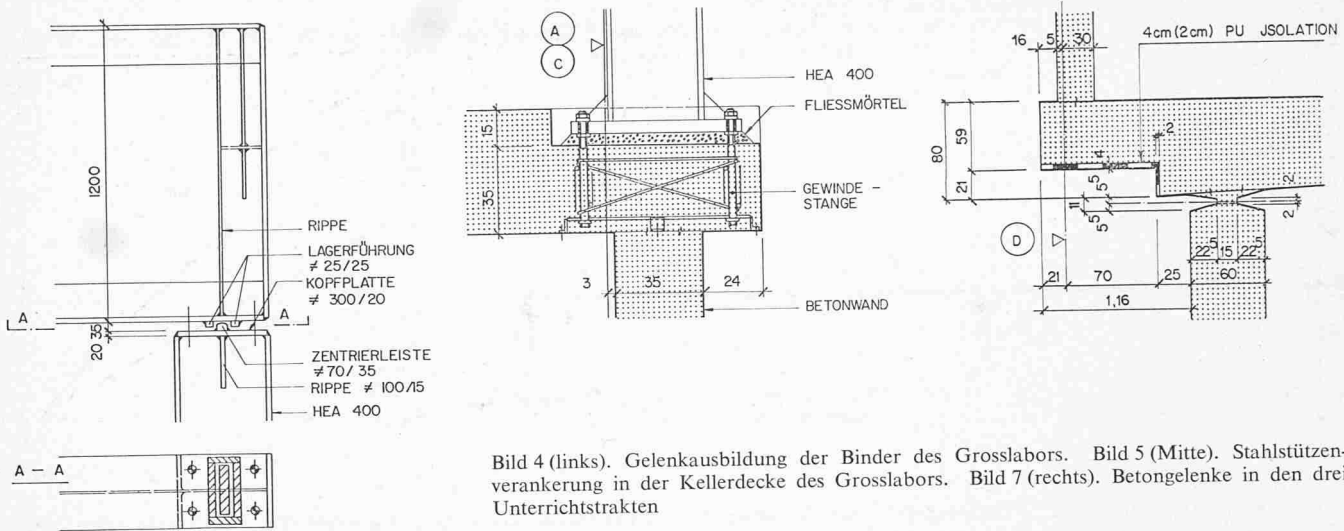


Bild 4 (links). Gelenkausbildung der Binder des Grosslabors. Bild 5 (Mitte). Stahlstützenverankerung in der Kellerdecke des Grosslabors. Bild 7 (rechts). Betongelenke in den drei Unterrichtstrakten

(Bild 5), bestehend aus je acht Ankerbolzen M 30, in die Decke versetzt.

Als Tragkonstruktion der Dachplatten wurden Pfetten im Abstand von rund 5 m verwendet. Diese sind in die Binder eingesattelt und mit Ausnahme der Randpfetten als einfache Balken ausgebildet. Um die Stabilität der Halle in Längsrichtung zu gewährleisten, sind die Randpfetten biegesteif angeschlossen. Als Fassadentragkonstruktion für die horizontal gespannten Durisolplatten wirken die Haupt- und Zwischenstützen, so dass eine Spannweite von 4,50 m entsteht.

Die Zwischenstützen sind oben an den Randpfetten befestigte Pendelstützen. Auch unter den Frontbindern sind Zwischenstützen in Abständen von 4,50 bzw. 5,25 m angeschlossen. Für die Zwischendecke, welche in Bereichen der kleineren Rahmenfelder eingebaut ist, musste eine möglichst leichte Tragkonstruktion gefunden werden. Hauptträger sind einfache Balken in den Rahmenachsen, darauf liegen durchlaufende Sekundärträger im Abstand von 2,30 m. Eine 8 cm starke Verbunddecke aus Holorib-Rippenblech und armiertem Überbeton bildet den Abschluss der rohen Konstruktion. Das Zwischengeschoss wird über Stahltreppen innerhalb des Grosslabors und über die Verbindungsbrücken von aussen erschlossen.

Im Grosslabor befinden sich einige interessante Einbauten, die zum Teil eine beachtliche Grösse aufweisen. So ist im Labor für Lüftungs- und Klimatechnik der Hallraum für Untersuchungen an heizungs- und klimatechnischen Geräten und Apparaten 13 m lang, 7 m breit und 7 m hoch, sowie 400 t schwer. Er steht auf Kunststofflagern, und da diese Lager eine Lebensdauer von rund 20 Jahren haben, mussten 9 Konsolen

ausgebildet werden, um den ganzen Hallraum mit Pressen heben und die Lager ersetzen zu können. Ebenfalls recht gross ist der Wasserturm des Hydrauliklabors, der wegen seines Gewichtes von 500 t allein 20 Holzpfähle benötigte.

Für die Hallentragkonstruktion ohne die eingebauten Teile wurden 227 t Baustahl oder 57 kg/m² verbaut, für die gedrückte Tragkonstruktion des Zwischengeschosses wurden 35 t Baustahl oder 89 kg/m² benötigt.

Verbindungsbrücken

Das Zwischengeschoss des Grosslabors ist mit dem Maschinenbau- und Verwaltungstrakt, bzw. dem Elektro- und Heizungs-, Lüftungs-, Klimatrakt durch zwei Fussgängerpasserellen verbunden. Diese bestehen aus je zwei Stahlrohrrahmen, die mit zwei Längsträgern verschweisst sind. Darauf liegt die Brückenplatte aus Rippenblech und Überbeton. Um mögliche Setzungsdifferenzen im Bereich des Brückenüberganges und der Gebäude auszuschalten, sind die Rahmen in Auflagerkonsolen eingespannt. Die in der Aufschüttung liegenden Stahlkonsolen sind mit Perfo-Anker an die Gebäude angeschlossen. Die biegesteifen Rahmen mussten aus formalen Gründen möglichst schlank gehalten werden. Die Brückenlängsträger aus RHS-Profilen sind mit den Rahmen so verschweisst, dass auch in Längsrichtung die Stabilität gewährleistet ist. Zusätzlich sind die Trägerendpunkte an den Gebäuden gehalten, weil sonst für die sehr schlanke Tragkonstruktion eine Schwingungsgefahr besteht. Der Brückenlauf aus Holorib-Rippenblech und 15 cm armiertem Überbeton musste während des Betonierens zusätzlich unterspriesst werden.

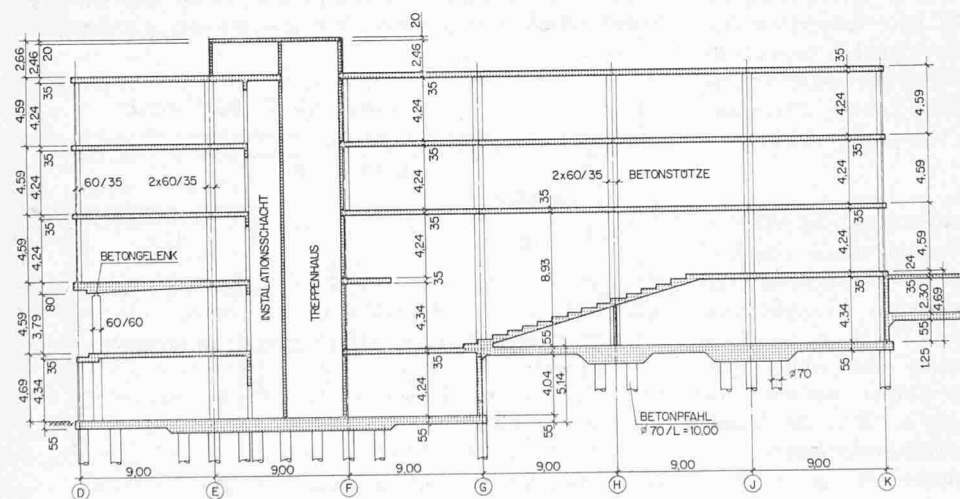


Bild 6. Längsschnitt durch einen Unterrichtstrakt

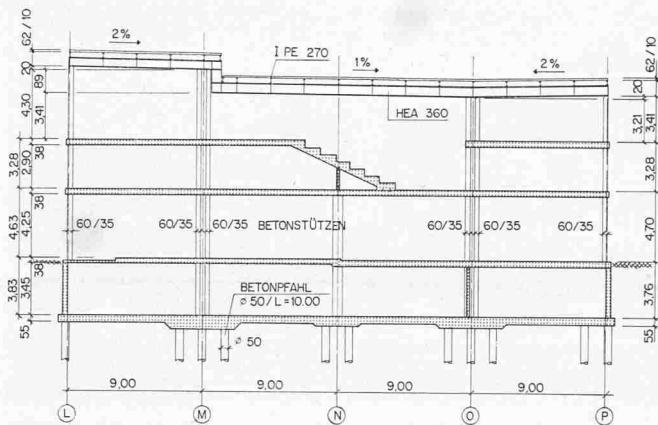
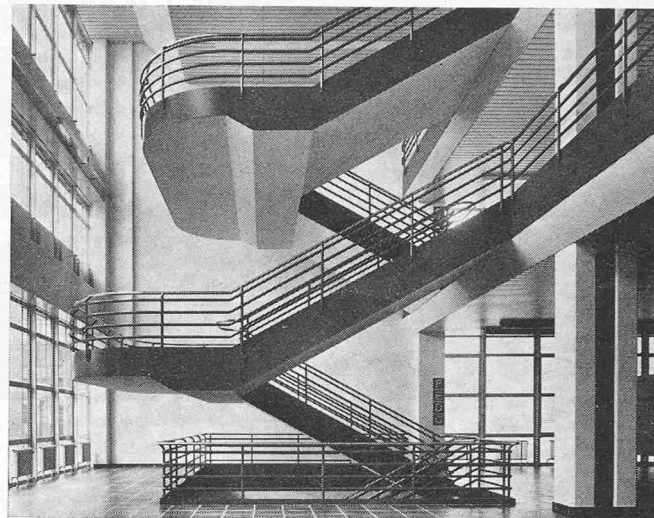


Bild 8 (oben). Querschnitt durch Gemeinschaftstrakt
 Bild 9 (rechts). Freitragende Podeststrepfen im Gemeinschaftstrakt



Unterrichtstrakte und Kleinlabors

Fundation, Pfählung

Es erwies sich als wirtschaftlich, mit der Gründung der Unterrichtstrakte und des Kleinlabors oberhalb des Grundwasserspiegels zu bleiben, um ohne Grundwasserabsenkung arbeiten zu können. Die Fundationsknoten wurden deshalb so gewählt, dass sie nirgends mehr als 2 m unter der Terrainoberfläche liegen, was zur Folge hatte, dass die 3 Unterrichtstrakte (Bild 6), im vorderen Teil 5geschossig, im hinteren Teil nur 4geschossig sind.

Da keine Kellergeschosse mit tragenden und lastverteilenden Wänden vorhanden sind, werden die Stützenlasten konzentriert auf die Fundation übertragen. Dies erlaubte, Reibungspfähle von grosser Tragkapazität voll auszunützen und damit für die verhältnismässig grossen Spannweiten von $9,00 \times 9,00$ m eine wirtschaftliche Fundation zu erhalten. Nach Pfahlbelastungsversuchen wurden 328 Ortsbeton-Injektionspfähle vom System LS mit einem Pfahldurchmesser von 70 cm, einer mittleren Pfahllänge von 20 m und einer Tragkraft von 160 t je Pfahl ausgeführt.

Tragkonstruktion

Als Tragkonstruktion der Unterrichtstrakte dient ein Skelett. Der Konstruktionsraster ist $9,00/4,50/9,00$ m in der einen und $9,00$ m in der anderen Richtung. Alle drei Unterrichtstrakte sind von den Kleinlabors abdilatiert, hingegen weisen die Unterrichtstrakte von je 54 m Länge keine Dilatationsfugen auf. Innerhalb dem festgelegten Konzept der Tragkonstruktion wurden eine Reihe von Deckenkonstruktionen untersucht und nach folgenden Hauptkriterien bewertet:

- Eignung für folgendes Versorgungskonzept, das als Ergebnis aus der Bearbeitung der ersten Entwicklungsstufe durch den Architekten und die Spezialingenieure hervorgegangen ist: Vertikalverteilung konzentriert in Steigschächten, stockwerksweise horizontale Hauptverteilung in den Gangzonen, Versorgung der einzelnen Räume durch Abzweigungen von der Hauptverteilung in Querrichtung der Gebäude
- Installationsdurchlässigkeit, d.h. Möglichkeit, die Deckenkonstruktionen mit der Installation zu durchdringen. Es wird zwischen vertikaler und horizontaler Installationsdurchlässigkeit und zwischen Durchlässigkeit für geplante und ungeplante Leitungsführung unterschieden
- Baukosten
- Eignung der Deckenkonstruktion für andere Gebäude, wie Kleinlabors und Gemeinschaftstrakt
- Bau- bzw. Montagefortschritt, Wetter- und Saisonunabhängigkeit

- Eigengewicht der Konstruktion
- Schwierigkeitsgrad der Konstruktion.

Folgende Deckenvarianten wurden durchgerechnet und bewertet:

- Flachdecke aus Ortsbeton, schlaff armiert
- vorgespannte Flachdecke aus Ortsbeton
- vorfabrizierte Betonunterzüge in Querrichtung und darauf vorfabrizierte Rippenplatten
- Stahlkonstruktion, bestehend aus Rahmen, Sekundärträger, Profiblech und Überbeton
- Trägerrostdecken

Wie die Bewertung zeigte, eigneten sich die Ortsbetonflachdecken mit schlaffer Armierung am besten und führten zur preisgünstigsten Lösung. Beim Unterrichtstrakt der 1. Bauetappe wurden die Flachdecken 30 cm stark, die Ortsbetonstützen 60/60 cm ausgeführt. Grosse Beachtung musste dem Durchstanzen geschenkt werden, da sich bei jeder Innenstütze eine Aussparung von 25/35 cm befindet, die das vierseitige Auflegen der Decken verunmöglicht. Bei den beiden Unterrichtstrakten der 2. Bauetappe entschied man sich für zwei vorfabrizierte Betonstützen von je 30/60 cm mit einem Abstand von 26 cm, um die Aussparungen zwischen den Stützen anordnen zu können. Durch eine teilweise Änderung der Leitungsführung konnte zudem der Raum zwischen abgehängter Decke und UK Betondecke um 5 cm verkleinert werden, was eine Erhöhung der Betondeckenstärke auf 35 cm erlaubte.

Eine im Hochbau nicht alltägliche Lösung wurde wegen der dreigeschossigen Auskragung an der Ostfassade für die Verbindung der Stützen mit der Decke erforderlich: Durch den Rücksprung der Fassadenstützen im C-Geschoss um 1,40 m mussten 230 t abgefangen und die Decke verstärkt werden. Um aber die zurückversetzten Stützen nicht zusätzlich durch Biegemomente zu stark zu belasten, wurden an den Stützenköpfen Betongelenke ausgebildet (Bild 7).

Gemeinschaftstrakt

Fundation, Pfählung

Auch bei diesem Trakt (Bild 8) konnte durch die verhältnismässig hohe Fundationskote und den geringen Aushub von rund 2,50 m auf Baugrubenumschliessung und Wasserabsenkung verzichtet werden. Die Untergrundverhältnisse sind hier unterhalb einer Tiefe von 6 bis 10 m etwas günstiger. Die vielen lastverteilenden Betonwände im Kellergeschoss, welches die Zivilschutzanlage mit 400 Schutzplätzen enthält, erlaubten, Pfähle von mittlerer Tragfähigkeit zu wählen. Zur Ausführung

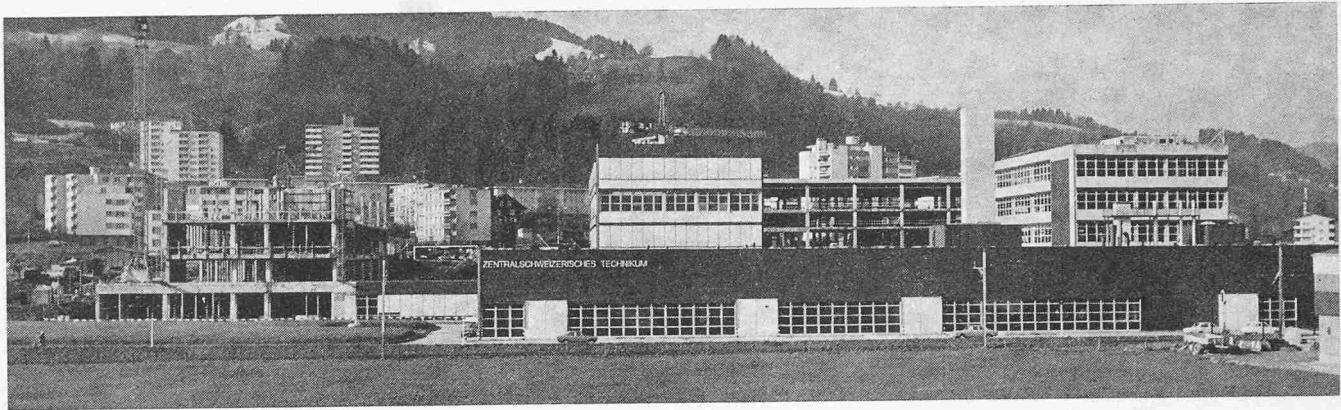


Bild 10. Ansicht der Gesamtanlage von Osten. Im Vordergrund das Grosslabor im Hintergrund die drei Unterrichtstrakte und der Gemeinschaftstrakt; das Grosslabor und der mittlere Unterrichtstrakt (Maschinenbau und Verwaltung) wurden in der ersten Etappe fertiggestellt

gelangten 210 Ortsbetonrammpfähle System Delta, Durchmesser 50 cm mit Pfahlfusszweibel, Pfahllänge 17 m, Tragkraft 80 t je Pfahl. Obwohl die Mantelreibung erst unterhalb den obersten, weichen und setzungsfähigen 5 m starken Bodenschichten in Rechnung gesetzt wurde, und die künstlichen Auffüllungen auf der Süd- und Ostseite durch negative Mantelreibung bei der Pfahldimensionierung berücksichtigt wurden, zeigten sich ein Jahr nach der Dammschüttung an der Nord-Ost-Ecke des Gemeinschaftstraktes und an der nur 10 m entfernten Westfassade des HLK-Traktes Gebäudesetzungen von 8 cm. Diese gefährdeten die Gebäude zwar nicht, denn die differentiellen Setzungen lagen noch weit unter dem kritischen Wert, doch ihr absolutes Mass näherte sich einer als nicht mehr zulässig erachteten Grösse. Zudem beruhigte sich die Dammschüttung selbst in diesem Gebiet so langsam, dass die darauf zu fundierenden Kunstbauten unzulässige Schädigungen erlitten hätten.

Da die Dammschüttung zwischen den Gebäuden 4-5 m hoch und 130 m lang ist, die extremen Setzungen sich aber nur auf einer Länge von rund 15 m abspielten, muss angenommen werden, dass der Baugrund in diesem Bereich noch viel setzungsempfindlicher war als im übrigen Überbauungsgebiet. Um die Gebäudesetzungen aufzuhalten, wurde im Bereich des sehr setzungsempfindlichen Baugrundes die Dammschüttung entfernt und statt dessen eine Betonplatte eingebaut, die einerseits an den bestehenden Gebäuden, andererseits auf zusätzlich gerammte Pfähle aufgelegt wurde. Diese Vorsichtsmassnahme war angemessen, weil das Endmass der Gebäudesetzungen nicht vorausgesagt werden konnte. Die Baukosten für die ganze Dammlänge von 120 m waren trotz dieser Massnahmen immer noch günstiger, als wenn man, wie in der Projektierungsphase bereits einberechnet, auf der ganzen Länge eine Betonplatte auf Pfähle gelegt hätte.

Im 54 m langen, 36 m breiten und viergeschossigen Gemeinschaftstrakt beträgt der Stützenraster in beiden Richtungen 9 m, die Ortsbetonflachdecken haben eine Stärke von 38 cm, und die Stützen wurden wie in den zwei Unterrichtstrakten der 1. Bauetappe als Doppelstützen ausgebildet. Die Dachkonstruktion ist infolge der grossen Spannweiten über den Hörsälen für Physik und Chemie eine mit vorfabrizierten Betonplatten eingedeckte Stahlkonstruktion. Als Binder wirken auf Betonstützen gelagerte, abgetreppte Durchlaufträger über drei bzw. vier Felder. Die Dreifeldträger über den Hörsälen sind über 9, 18 und 9 m gespannt, mit 4 cm Überhöhung der Mittelfelder. Sowohl die Dreifeld- als auch die Vierfeldträger (Spannweiten vier mal 9 m) wurden in drei Teilen auf die Baustelle gebracht, dort montiert und mittels zweier geschweisster, biegesteifer Stösse zusammengefügt. Die Verankerung in den Betonstützen erfolgte über angeschweisste

Grundplatten mit Schlaudern. Sekundärträger der Dachkonstruktion sind Pfetten mit Spannweiten von 9 m und Abständen von 2,25 m, im Normalfall als Zweifeldträger wirkend. Wegen der zusätzlichen Lasten der auf dem Dach befindlichen Abluftzentrale mussten die Pfetten in diesem Bereich verstärkt werden.

Für die Tragkonstruktion des Daches wurden 99,5 t Baustahl, oder 51 kg/m² verbaut, für den Dachaufbau 7,8 t oder 62 kg/m².

Zwei dreidimensionale, freitragende Podesttreppen mit Ausladungen von 7,10 m bei der unteren und 6,50 m bei der oberen Treppe weisen Laufbreiten von 2,90 m auf und verbinden das Erdgeschoss mit den zwei Obergeschossen. Die Treppen wurden mit dem Finite-Element-Programm «EASE» berechnet.

Verbindungsbau

Die Tragkonstruktion des gedeckten Verbindungsbaus von 160 m Länge besteht aus nahtlosen Stahlrohrgalgen im Abstand von 4,50 m und verchromten Pendelstützen im Abstand von 9 m. Sie weist 5 Dilatationen auf und liegt teilweise auf der Dammschüttung. Um den Einfluss einer möglichen Dammschüttung zu vermindern, wurden alle Verankerungen so ausgebildet, dass jede einzelne Stütze bis zu 6 cm gehoben werden kann.

Zusammenfassung

Der Baugrund des Zentralschweizerischen Technikums Luzern ist wenig tragfähig und setzungsempfindlich. Deshalb waren insgesamt 1468 Pfähle von 9 m bis 27 m Länge und 25 t bis 160 t Tragfähigkeit erforderlich.

Der Grosslabortrakt ist ein unterkellertes zweischiffiger Stahlbau und weist eine Reihe von konstruktiv interessanten Einbauten auf. Die Unterrichtstrakte und der Gemeinschaftstrakt sind Skelettkonstruktionen mit Betonstützen und Flachdecken. Diese Deckenkonstruktionen haben sich nach eingehenden Variantenstudien als am besten geeignet und am preisgünstigsten erwiesen. Das Dach des Gemeinschaftstraktes ist eine mit vorfabrizierten Betonplatten eingedeckte Stahlkonstruktion.

Adresse des Verfassers: Hch. Schellenberg, dipl. Bauing. ETH/SIA, im Büro Minikus, Witta und Partner, dipl. Bauingenieure ETH/SIA/ASIC, Biberlinstrasse 16, 8032 Zürich, und Mellingerstrasse 22, 5400 Baden.

Aufnahmen: Hans Ege, Luzern, S. 95; Roger Kaysel, Birmenstorf, S. 96.