

Ingenieurprobleme beim Warenhaus Globus

Autor(en): **Châtelain, Henri**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **86 (1968)**

Heft 14

PDF erstellt am: **19.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-70014>

Nutzungsbedingungen

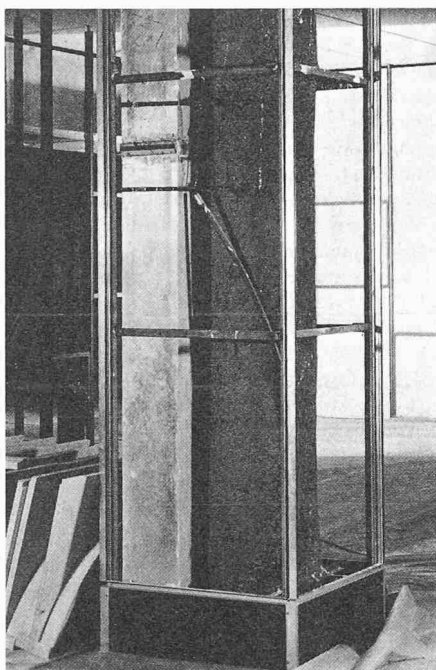
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

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.

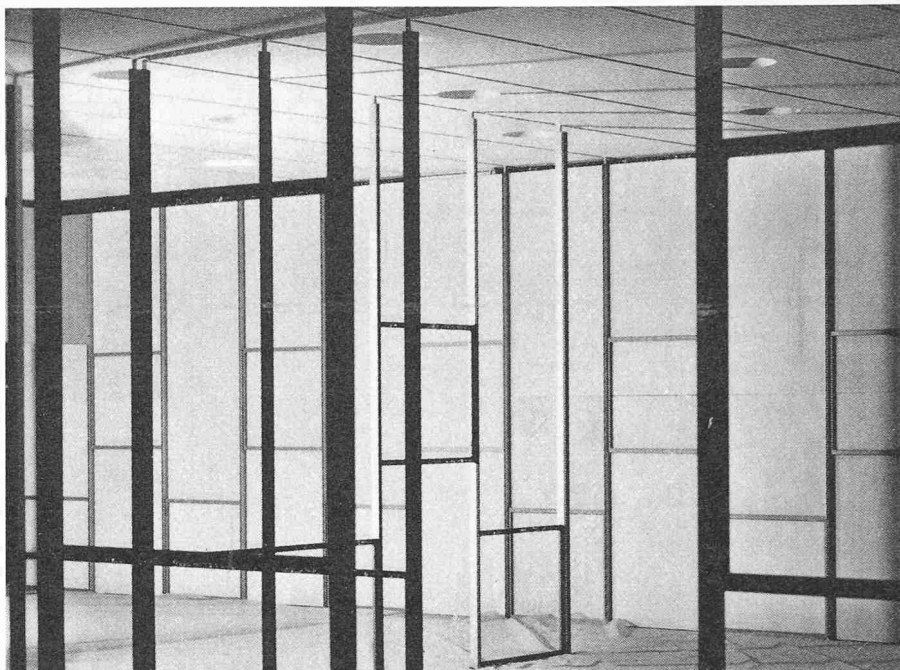
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

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.



Versteifte Säulenverkleidung mit «Aveso»-Spezialleiste. Diese ermöglichen ein einfaches Einklemmen der Verkleidungsplatten. Links der Abluftkanal der Friteuse im Basement. Innerhalb der Säulenverkleidung verlaufen noch andere Vertikalleitungen verschiedener Art (vgl. auch: Isometrischer Konstruktionsschnitt)



Kurzfristig auswechselbare Raumunterteilung mittels Norm-Elementen. Die «Aweso»-Profileisten werden in Deckenschienen festgeklemmt. Querversteifungen dienen zur Befestigung der Tafel-elemente

Kosten

Der Bau kostete rund 50 Mio Fr., einschliesslich Neubau Schweizergasse 12 samt Inneneinrichtung, Einrichtung der Räumlichkeiten an der Gessnerallee 34 (wo sich die Personalkantine sowie verschiedene Abteilungen und Büros, rund 100 m vom Hauptbau entfernt, befinden) und in den Lagerhäusern Räfelstrasse und Heinrichstrasse.

In dieser Gesamtsumme sind enthalten:

Gebäudekosten	39,0 Mio Fr.
Einrichtungskosten	4,5 Mio Fr.
Möblierungskosten	3,8 Mio Fr.

Baudaten

- 23. September 1961 Abschluss des Provisoriums I im damaligen Linthescher-Schulhaus (am Ort des heutigen Neubaus);
- 27. September 1961 wurde das Provisorium II an der Bahnhofbrücke (Papierwerdinsel) eröffnet, am gleichen Standort,

den der «alte» Globus einst innehatte;

- 19. Februar 1962 Beendigung der Abbrucharbeiten Linthescher-Schulhaus
- Verzögerung der Aushubarbeit bis Ende Oktober 1962 infolge Einsprachen und Rekurs gegen die Erstellung der Rampen für die Parkgaragen auf öffentlichem Grund;
- 11. September 1967 Eröffnung des neuen Hauses an der Bahnhofstrasse.

Ingenieurprobleme beim Warenhaus Globus

Von H. Châtelain, dipl. Ing., Le Muids VD

Der Neubau des Warenhauses zum Globus auf dem Linth-Escher-Areal in Zürich warf in technischer Hinsicht für Ingenieur und Unternehmer verschiedene Probleme auf und war für beide eine gewagte und verantwortungsvolle Arbeit. Es war das erste Mal, dass inmitten eines dicht überbauten Gebietes der Stadt eine so grosse und tiefe Baugrube erstellt wurde. Bei 18 m Tiefe des allgemeinen Aushubes betrug der Wasserdruck 13,0 m. Dabei mass der Abstand der parallel zur Grube verlaufenden fünfstöckigen Geschäftshäuserreihen auf Seite Schweizergasse 7 m, auf Seite Usterstrasse rund 24 m. Die Nähe der Gebäude, die verkehrsintensiven Strassen (teilweise mit Tram-Betrieb), die ausgedehnte, tiefe Baugrube mit dem beträchtlichen Wasserdruck bildeten eine konzentrierte Ansammlung von Gefahrenquellen. Als diese Schwierigkeiten einmal gemeistert und die Gefahren überwunden waren, erfolgte bei sämtlichen Beteiligten ein er-

lösendes Aufatmen. Die Knappheit des zugelassenen Baustellenareals erforderte von der Baufirma eine organisatorische Glanzleistung.

Der Bau besteht aus fünf unterirdischen Geschossen, (Basement, Lagergeschoss und drei Garagengeschosse) und aus sechs Geschossen über Boden. Die Bauabmessungen über Boden betragen $33,8 \times 62,2$ m, unter Boden hingegen $42,75 \times 70,80$ m. Die Einfahrtsrampe und der zweistöckige Luftschutzbunker bedingen unter der Schweizergasse die Mehrbreite, die Abfahrtsrampen unter der Linth-Escher-Gasse die Mehrlänge gegenüber den Abmessungen über Boden.

Der geologische Aufbau des Untergrundes ist den Sondierungen entsprechend ziemlich regelmässig und zeigt folgende Schichtung: Zuerst eine rund 5 m starke Auffüllung, gefolgt von einer wasserführenden, sandigen Kiesschicht (Grundwasser) von ebenfalls annähernd 5 m Stärke. Darunter erstreckt sich, so tief die Sondierungen geführt

wurden (31 m), eine hart gepresste, sehr kompakte und dichte, feinsandige bis siltige Formation, die keine Tonspuren aufweist. Der zu erwartende Wasserandrang war dementsprechend gering und erwies sich auch, mit rund 10 l/min, für die grosse Baugrube als sehr bescheiden.

Wenn man bedenkt, dass der Aushub auf der Grubensohle eine Entlastung von rund 35 t/m^2 bewirkt, so ist es klar, dass eine solche Entlastung nicht ohne Einfluss auf die Umgebung der Grube bleiben kann. Man tappte aber mangels ähnlicher Beispiele über die Grössenordnung der zu erwartenden Bewegungen im Dunkeln. Es war anzunehmen, dass sich diese unvermeidlichen Anpassungsbewegungen wegen des günstigen Untergrundes stetig mit dem Baufortschritt einstellen und, mit der zunehmenden Entfernung von der Baugrube langsam abklingend, keine besondere Gefährdung der anliegenden Gebäulichkeiten verursachen würden.

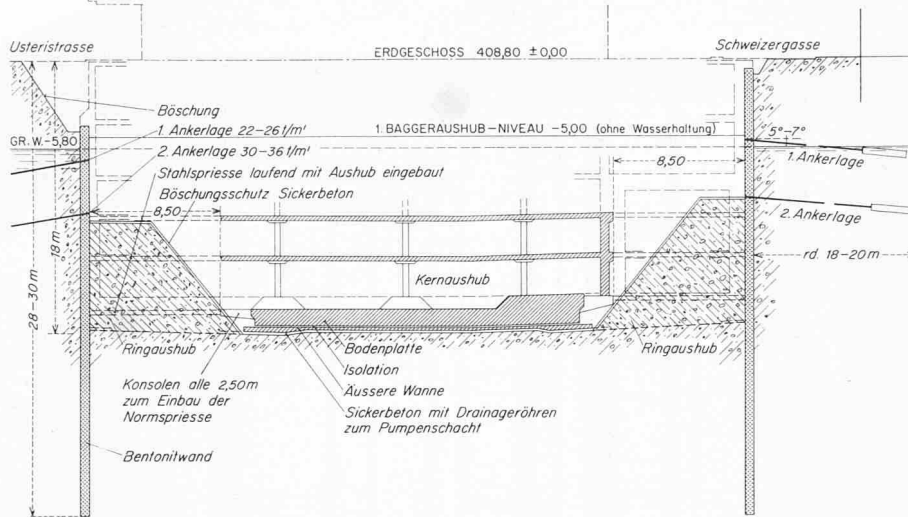


Bild 1. Schema des Aushubes, Schnitt 1:500

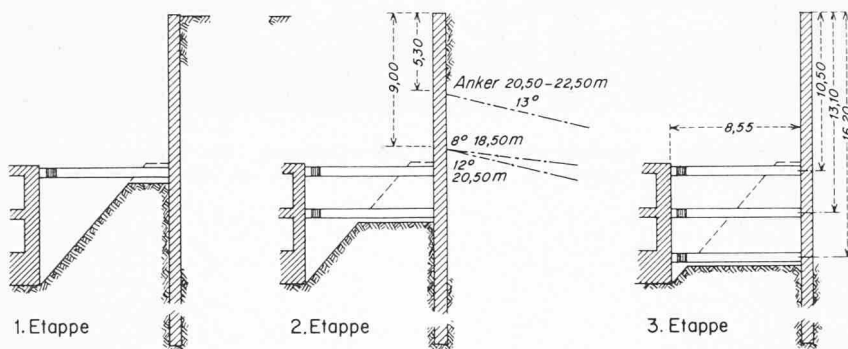
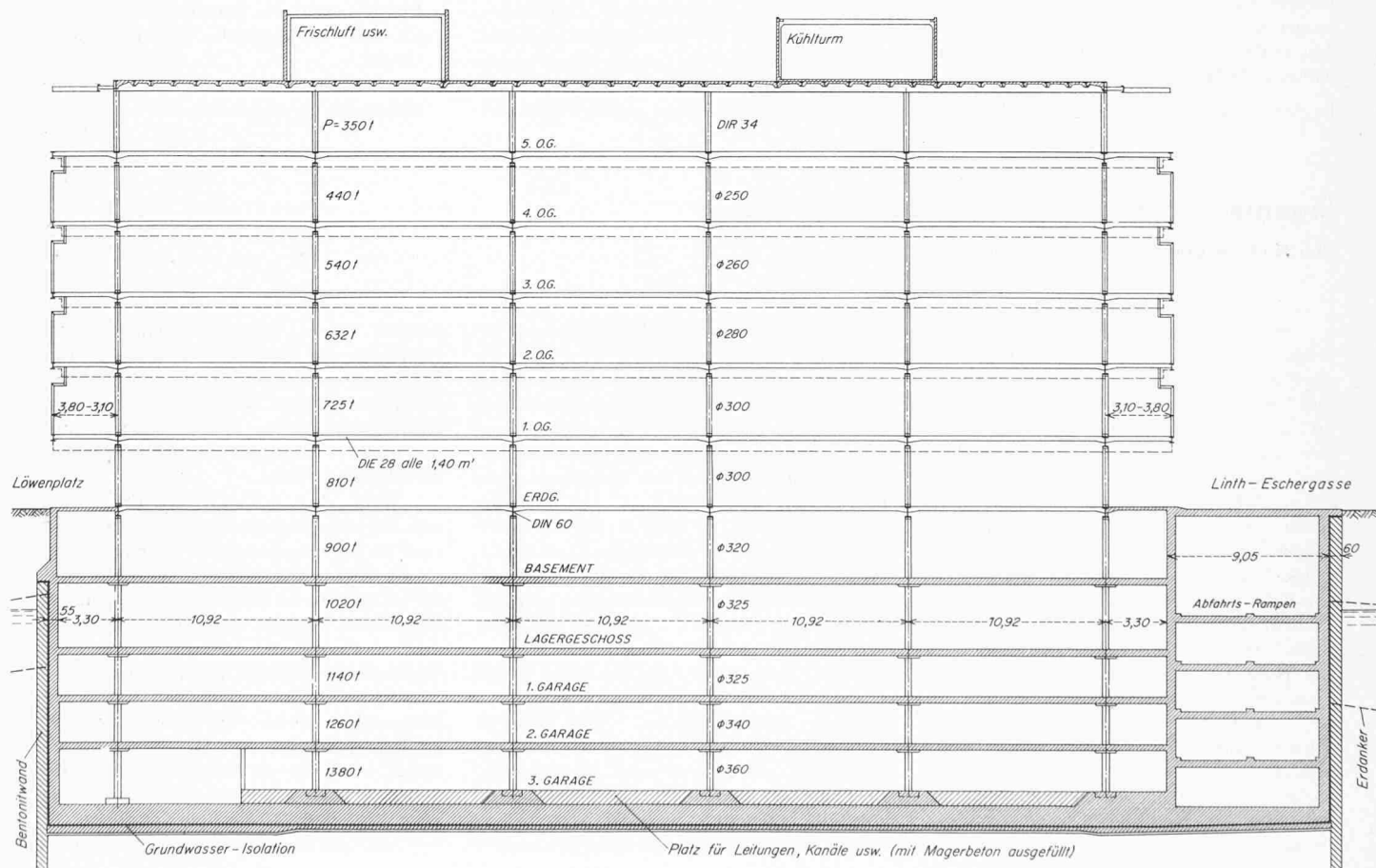


Bild 2. Etappen des Aushubes, Masstab 1:500

Bild 3. Warenhaus «Globus», Zürich. Längsschnitt 1:400



Baugrube

Die sehr dichte Beschaffenheit des Untergrundes schloss von Anfang an eine Grundwasserabsenkung mittels des Well-Point-Verfahrens aus. Die übliche, durch Baugrubendrainage und Pumpensumpf gebildete Wasserhaltung war somit gegeben. Zur Sicherheit gegen den hydraulischen Grundbruch musste der Wandfuss bis 10 m unterhalb der Grubensohle hinabreichen. Mit 18 m Sohlentiefe ergibt sich somit eine Wandhöhe von 28 m. Damit war das Wandsystem mehr oder weniger vorbestimmt, denn eine Spundwand dieser Höhe hätte zweistufig eingerammt werden müssen (wobei das Einrammen in das kompakte Material überhaupt fraglich ist). Die zweite Bohlenreihe hätte, wegen des knappen bewilligten Bauareals, auf Kosten der unterirdischen Räume ausgeführt werden müssen, was ganz unerwünscht war.

Es blieb somit keine andere Wahl als die Schlitzwand offen. Diese Ausführungsart wurde nachträglich von der Lärmbekämpfungskommission der Stadt sogar vorgeschrieben.

Es war ebenfalls das erste Mal, dass in der Schweiz eine Schlitzwand von 28 m Tiefe erstellt werden sollte. Für die ausführende Firma Bentag bedeutete es ein nicht zu unterschätzendes Wagnis. Zur Verbesserung der Greifer-Wirkung und um ein Abweichen gegenüber der Senkrechten nach Möglichkeit zu vermindern, wurde erstmals die Ausführung mit Vorbohrung verwendet. Die Bentonitwand erwies sich praktisch als dicht, und dank dem Vorbohren und der vornehmlich sandigen Bodenbeschaffenheit

als gleichmässig, ohne nennenswerte Abweichungen und Überprofile.

Ein für die ganze Abwicklung der Arbeit sehr wichtiger Faktor ist die Wahl der Aussteifung der Umschliessungswand in Zusammenhang mit Aushub- und Konstruktions-Arbeiten. Eine durchlaufende Abspriessung, wie sie bei normalen, nicht zu tiefen Baugruben üblich ist, käme hier wegen den grossen Grubenabmessungen und den grossen Lasten nur als Stahlgerüst in Frage und wäre unwirtschaftlich gewesen. Eine zweite Möglichkeit besteht in der Ausführung der Decken als Spriessenebenen von oben nach unten, wobei grosse Öffnungen für Material zu- und -abtransport belassen werden. Diese Methode erweist die grösste Sicherheit, was die Stabilität der Umschliessungswand anbetrifft, erschwert jedoch Aushub- und die übrigen Arbeiten beträchtlich.

Im Falle Globus, wo der Boden günstig war, konnte die Berechnung der Stabilität der Wand mit genügender Sicherheit vorgenommen werden; so wählte man die offene Baugrube mit zwei Erdankerreihen. Die obere Reihe auf rund -5 m , die untere auf rund -10 m . Die Zunahme der Druckkräfte nach der Tiefe stellte eine Grenze für die Verwendung der Erdanker, so dass ringsherum eine Böschung belassen werden musste. Erdanker plus Böschung ergaben zusammen die ausreichende Stabilität der Umschliessungswand. Die ganze Sicherheit des Systemes beruhte auf der Standsicherheit der Böschungen. Ein Wegspülen derselben hätte eine Katastrophe erster Ordnung eingeleitet. Deshalb wurden mit der Benotobohrmaschine

Filterbrunnen bis auf rund 25 m Tiefe, zur einwandfreien Entwässerung abgeteufelt und die Oberfläche der Böschung durch rund 20 cm Sickerbeton gegen äussere Erosion und Abbröckelung gesichert. Die Filterbrunnen wirkten, bis zur Vollendung der Grubendrainage, als vorläufige Wasserhaltung.

Durch diese Anordnung konnte der Aushub bis auf -10 m für die ganze Fläche, darunter zwischen den Böschungen bis zur Sohle, mit einem in der Grube arbeitenden Bagger ausgeführt werden. Das ausgehobene Material, direkt auf Lastwagen geladen, konnte über eine Rampe abgeführt werden. Dank der hervorragenden Entwässerung blieb die Fahrtüchtigkeit der Anlage selbst bei schlechtem Wetter erhalten. Im Gegenteil erreichte an Regentagen die Aushubmenge bis $650\text{ m}^3/\text{Tag}$, weil an diesen Tagen, da anderswo die Baustellen unbefahrbar waren, beliebig viele Lastfahrwerke zur Verfügung standen. Die normale Aushubleistung betrug 400 bis $450\text{ m}^3/\text{Tag}$.

Nachdem im Kern Drainage, Isolation, Grundplatte und zwei Decken erstellt waren, konnten die Böschungen abgetragen werden, wobei die Bentonitwand jeweils gegen die Decken und die Grundplatte durch drei Spriessenebenen abgestützt wurde. Nach Einbau der fehlenden Konstruktion auf Böschungsseite wurden die Spriess in umgekehrter Reihenfolge wieder ausgebaut und für die nächste Etappe bereitgestellt. Die normierten Stahlspriess von $8,5\text{ m}$ Länge und für 230 t bemessen, besaßen eine sinnvolle, keilförmige und abschraubbare Kopfaus-

bildung, wodurch Anpassen, Aus- und Einbau in sehr kurzer Zeit erfolgen konnten.

Diese Ausführungsart (offene Baugrube), in unserem speziellen Fall mit Erdanker, Filterbrunnen und Böschungen, kam kaum billiger als die Ausführung der Decken von oben nach unten, ohne Spriessung. Hingegen ergab sich aus der Vereinfachung für Aushub und Konstruktionen (Isolation und Eisenbeton) eine Bauzeitverkürzung von rund 6 Monaten.

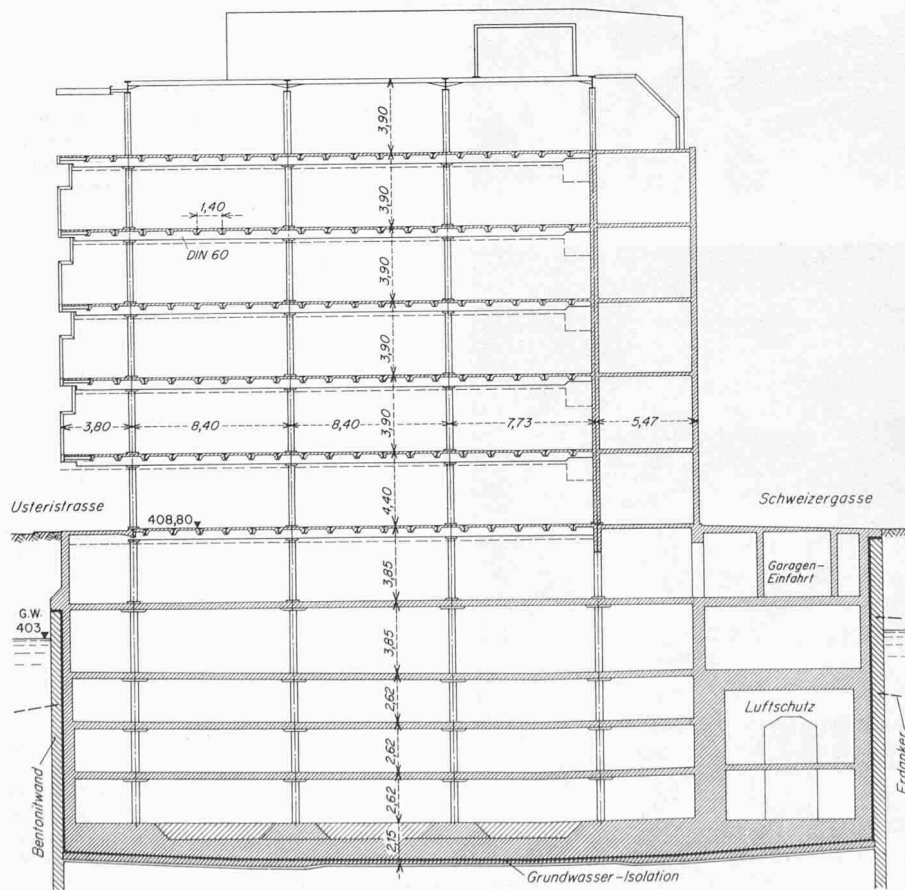
Die offene Baugrube besitzt aber einen noch weiteren, nicht durch Zeit oder Geld aufzuwiegenden Vorteil: Tritt, wie es hier im Falle Globus auch geschah, ein Grundbruch auf, so kann die Bekämpfung des Unheiles sofort und direkt eingeleitet werden. Wir konnten so an einem schönen Sonntag rund 200 m^3 Sickerkiesbeton direkt vom Lastwagen auf die Grundbruchstelle hinabkippen (Wasserandrang, vermutlich aus einem tiefen Rinnsal, von ungefähr 900 l/min). Nur durch diesen sofortigen und unmittelbaren Einsatz konnte eine Katastrophe vermieden werden. Mit der Methode des Einbauens der Decken von oben nach unten ist die Zugänglichkeit der Bruchstelle nur ganz indirekt möglich, bei starkem Wasserandrang unter Umständen sogar unmöglich. Die Gegenmassnahmen erfolgen somit mit Verzögerung, oder man muss die Grube überfluten lassen, um den inneren und äusseren Druck ausgleichen zu können. Bei einer Ausdehnung der Grube von rund 3000 m^2 und bei 13 m Wasserdruck würde dies jedoch zu viel Zeit beanspruchen, so dass eine Katastrophe kaum vermeidbar wäre.

Die Erfahrung am «Globus» zeigt, dass man sich nicht nur vor Inangriffnahme der Arbeiten um die Ableitung der mutmasslichen Wassermenge kümmern muss, sondern auch die Möglichkeit der Evakuierung einer unvorhergesehenen, vielfach grösseren Wassermenge zu untersuchen hat. In unserem Fall betrug dieser Andrang das Hundertfache der normalen Menge.

Ausser den periodischen Nivellements wurden durch Organe der VAW (Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH) mittels einer sinnvollen Anordnung die Messung der Wandverschiebungen wie auch der Veränderung der Spriessdrücke für die verschiedenen Baustadien vorgenommen. Die Wandverschiebungen erfolgten grösstenteils infolge der Bodenverformung wegen der Entlastung auf der Grubensohle, denn trotz diesen Bewegungen war keine Zunahme der Erdankerkräfte feststellbar. Es sei hier auf den Aufsatz von Dr. J. Huder, Mitarbeiter der VAW, in der Schweizerischen Bauzeitung 1965, Heft 35, S. 601, hingewiesen.

Auf der Baustelle wurde durch Versuch noch festgestellt, was geschieht, wenn durch einen späteren Eingriff (Tiefbahn, Spundwand usw.) ein Bruch des Erdankers erfolgt. Da die Erdanker ungefähr auf Fließgrenze durch Vorspannung beansprucht werden, genügt eine kleine Querschnittsverminderung, um explosionsartig den Bruch der Stange zu bewirken. In unserem Falle schoss der Ankerkopf mit unheimlicher Wucht gegen Schutzschicht und Isolation los. Beide wurden zerquetscht. In einem zweiten Versuch versah man den Ankerkopf mit einer $120/120\text{ mm}$ grossen Kopfplatte. Die Auflagevergrösserung genügte, Schutzschicht und Isolation

Bild 4. Warenhaus «Globus», Zürich. Querschnitt 1:400





blieben unbeschädigt. Die verwendeten Anker von $\varnothing 26$ mm waren üblicherweise auf 30 t vorgespannt. Es folgt daraus, dass die Anker innerhalb der Isolationszone, vor Anbringen derselben entweder entspannt oder, wenn dies nicht möglich ist, mit einer Kopfplatte versehen werden müssen.

Um dem Auftrieb entgegen zu wirken, musste die Wasserhaltung bis zur Vollendung des Rohbaues in Betrieb bleiben.

Bild 5. Allgemeiner Aushub auf rund 10 m. Beginn des Kernaushubes. Auffahrtsrampe links im Bild. Beide Ankerreihen ausgeführt

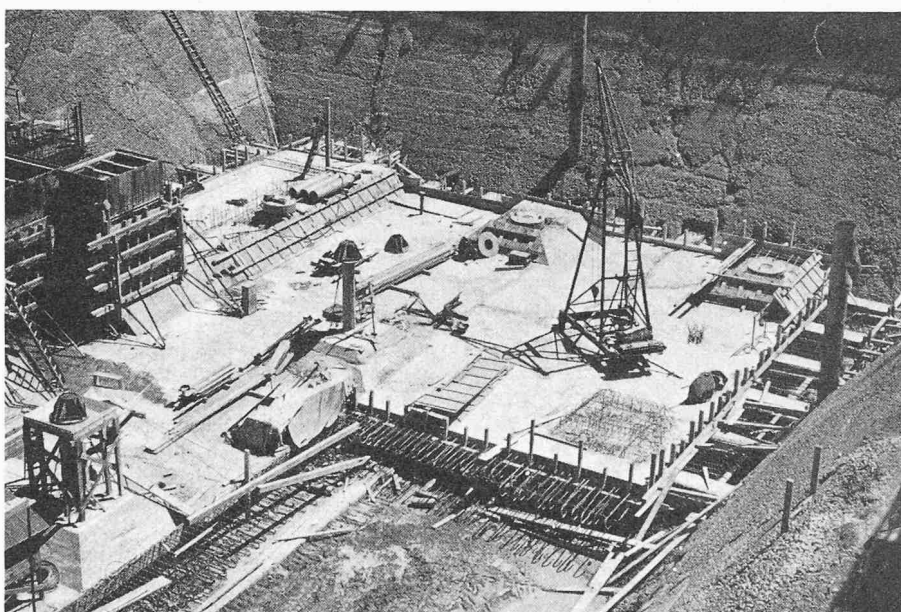


Bild 6. Teil der Bodenplatte (als umgekehrte Pilzdecke) im Kern. Filterbrunnen in den Böschungen hinten und rechts. Im Vordergrund zwei Stützen mit bereits aufgestülptem Kopf

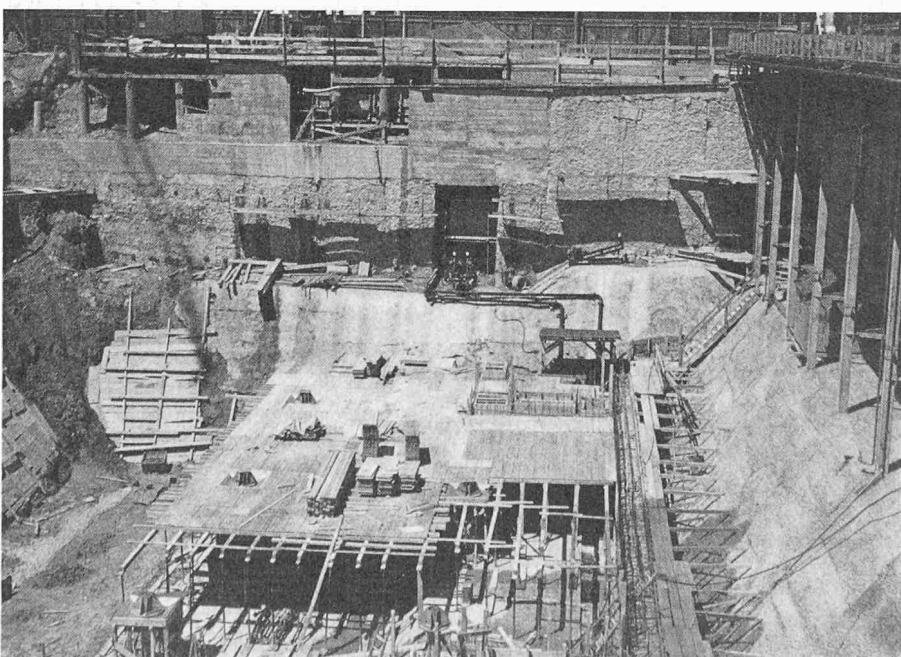


Bild 7. Teil der untersten Decke im Kern eingeschalt; links wird gerade die Sickerbetonschutzschicht auf die Böschung aufgebracht. Rechts die Stützen der Kranbahninstallation, die innerhalb des Baukörpers liegen

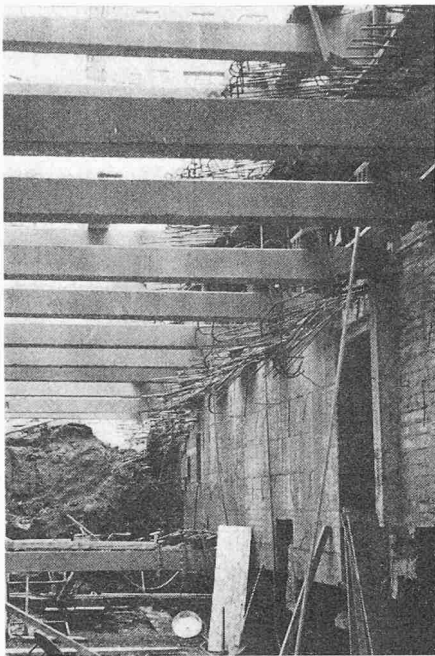


Bild 8. Die Absperrung der Randzonen (drei Spriesssebenen) mit den Normspriessen. Hinten noch bestehende Böschung

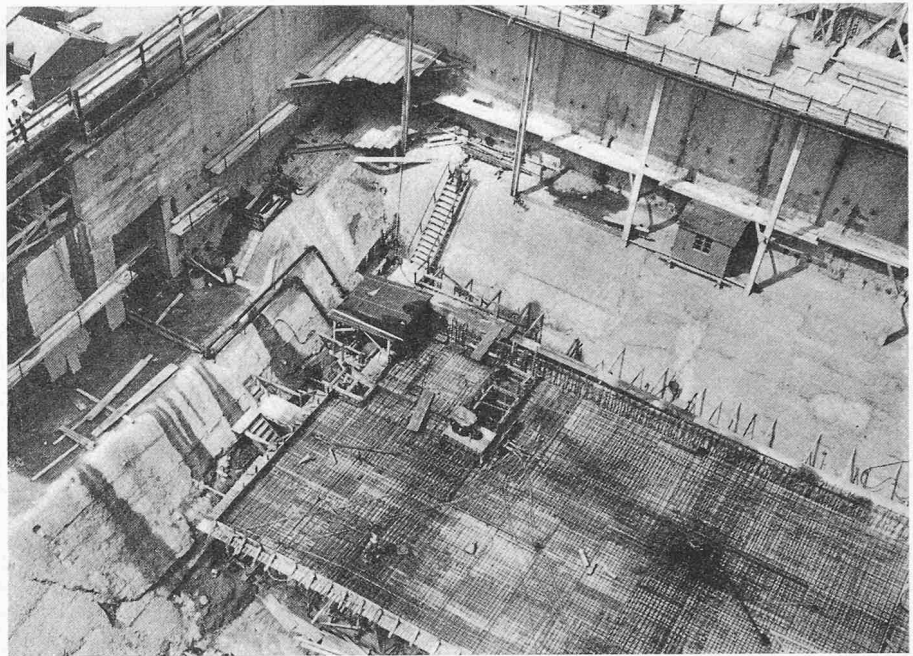


Bild 9. Armierung der trägerlosen Decke von Bild 6

Bilder Nr. 5, 9, 11, 14 nach Aufnahmen von Wolf-Bender's Erben, Zürich

Hochbau

Über die Konstruktionen selber seien nur kurze Hinweise gegeben. Sämtliche Decken der Untergeschosse (ausgenommen der Erdgeschoss-Boden) sind trägerlose Eisenbetonplatten mit $8,40 \times 10,90$ m Stützenabstand. Alle übrigen Decken sind Stahlkonstruktionen, bestehend aus Stahlträgergebälk und Unterzügen. Vorfabrizierte Hourdis-Elemente zwischen den Deckenträgern bilden den eigentlichen Boden.

Da im Warenhausbetrieb häufig Neuerungen oder Änderungen nötig sind, um eine fortlaufende Modernisierung der Anlagen zu gestatten, eignet sich die in dieser Beziehung sehr anpassungsfähige Stahlkonstruktion ganz besonders für den Bau eines Warenhauses. Um diese Eigenschaft in keiner Art zu beeinträchtigen, musste die Verbund-Bauweise grundsätzlich abgelehnt werden. Nur der Treppenhaustrakt mit den Nebenräumen längs der Schweizergasse wurde als Versteifungsblock vollständig in Eisenbeton erstellt.

Sämtliche inneren Stützen bis im 5. Obergeschoss wurden aus geschmiedetem, vollem Rundstahl erstellt. Für die verhältnismässig kleine Geschosshöhe bei grossen Stützenlasten, ist der Spannungsabfall infolge Knicken kaum ins Gewicht fallend, so dass der volle Querschnitt mit geringer Werkstattbearbeitung wirtschaftlich und raumsparend ist. Auch bewirkte die Wahl dieser Stützenart einen Gewinn an nutzbarer Geschosshöhe durch den Wegfall von tieferen Vouten, wie sie eine Pilzkonstruktion erfordert hätte.

Die in den vier Untergeschossen auf Vorschlag der AG. C. Zschokke angewandte Kopfkonstruktion (Bild 12) wurde entwickelt, um an den Rundstählen von bedeutenden Durchmessern (325 bis 370 mm) Kraftschweissungen zu vermeiden. Die grosse Masse der Stützen hätte bei Schweissungen zur Folge, dass das Schweissgut zu rasch abgekühlt und dadurch in seinen Festigkeits-

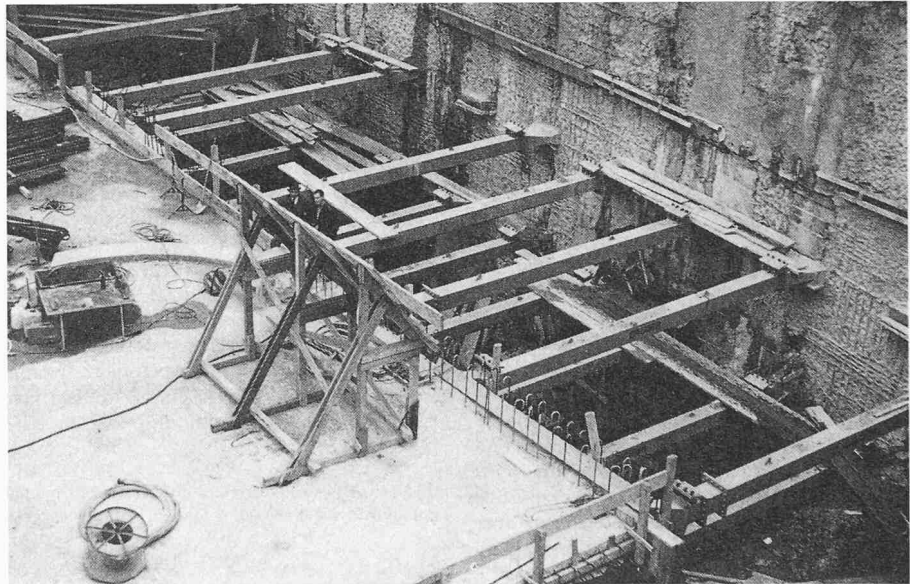
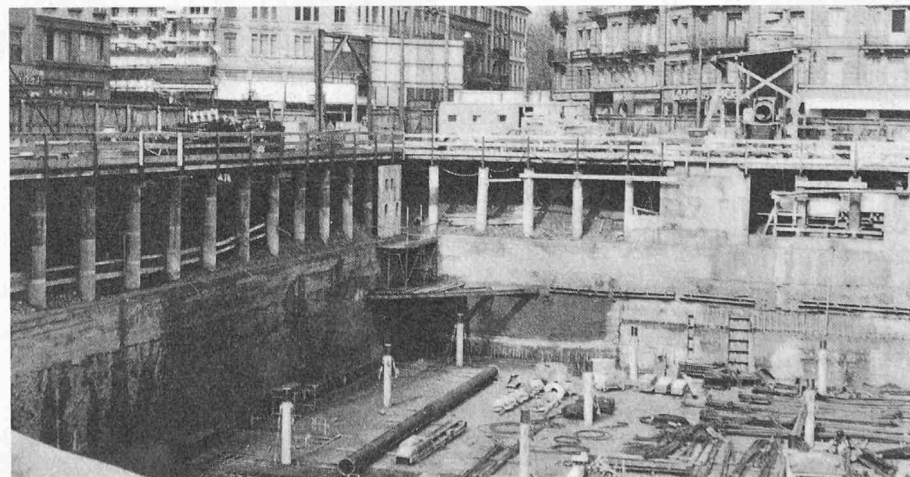


Bild 10. Absperrung der Bentonitwand gegen die zwei Decken und die Bodenplatte des Kernes. Abschraubbare, keilförmige Kopfausbildung der Normspriessen

Bild 11. Decke über dem vierten Untergeschoss fertig hergestellt, Stützen des dritten Untergeschosses aufgestellt, Kopf noch nicht darüber gestülpt



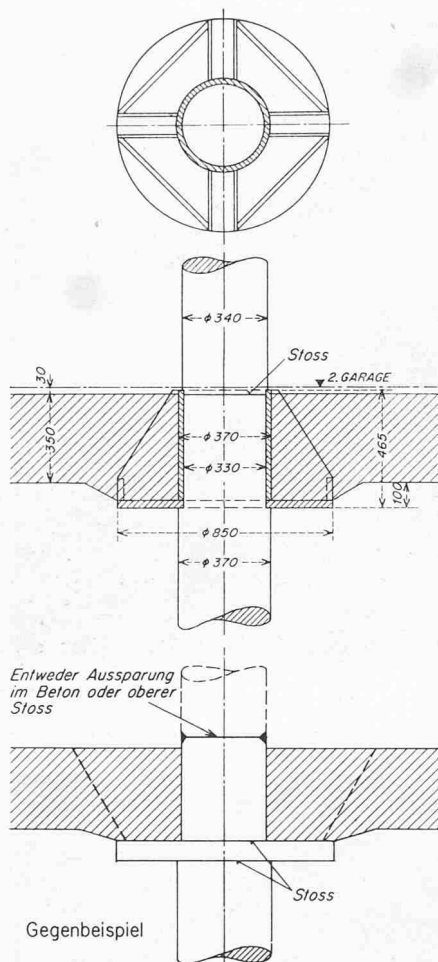


Bild 12. Ausbildung der Säulenstösse und Deckenanschlüsse, Schnitt 1:30

werten ungünstig beeinflusst würde (Sprödigkeit). Bei der gewählten Konstruktion beschränken sich die Schweissungen auf die Köpfe in sich; an den Rundstäben sind keine Schweissungen auszuführen. Um die Rundstäbe in die Köpfe einzuführen, sind die erstgenannten an beiden Enden um 16 bis 21 mm abgedreht, und zwar am unteren Ende nur auf geringe Höhe, am oberen Ende aber auf Höhe der Köpfe. Die Kraftübertragung geschieht folgendermassen:

- Säulenlast der oberen Stütze auf die untere durch Kontakt.
- Übertragung der Deckenlast auf die Stütze durch den ringförmigen Sitz des Kopfes auf dem abgedrehten Teil des unteren Randstahles.

Der Durchmesser der unteren Platte der Köpfe von 850 mm ergab sich aus der Berechnung der Schubspannungen in der Eisenbetondecke.

Bild 12 zeigt schliesslich schematisch den Vorteil der gewählten Kopfkonstruktion für das Betonieren der Decken: Betonieren in einem Zug, keine Aussparung, kein nachträgliches Ausbetonieren.

Die für die Stahlkonstruktion der Decken zur Verfügung stehende Bauhöhe war sehr knapp. Die Richtung von Unterzügen und Gebälk wurde durch das Lüftungsprinzip bestimmt. Das Volumen unter den Deckenträgern musste für Installationen ebenfalls so gross wie möglich gehalten werden. Aus diesen Gründen mussten das Gebälk zwischen die

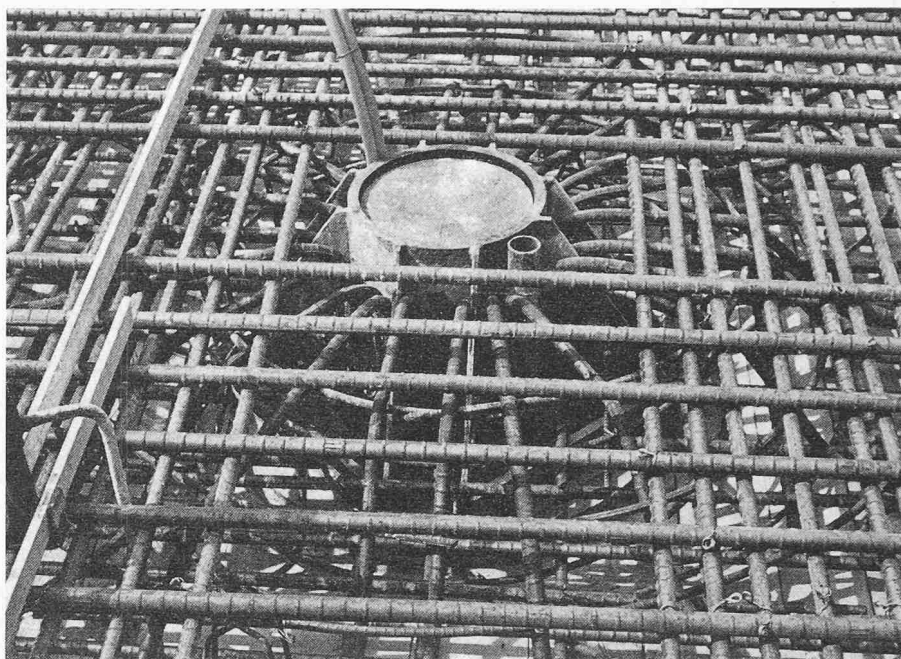


Bild 13. Säulenkopf und Deckenarmierung

Unterzüge, und die Deckenhourdis zwischen das Gebälk versetzt werden. Infolge der knappen Bauhöhe wurden sämtliche Anschlüsse biegefest an Ort zusammengesweisst, wodurch trotz der Schlankheit der einzelnen Träger genügende Steifigkeit erzielt wird.

Als bestgeeigneter Füllkörper zwischen den in 1,40 m Abstand liegenden Deckenträgern erwies sich die altmodische Betonhourdisdecke, wobei die einzelnen Elemente 3,50 m lang ausgeführt wurden. Mit dem Baukran, an drei Punkten aufgehängt, konnten sie direkt vom Lastwagen gehoben und zwischen das Gebälk versetzt werden. Nur die Zwickel wurden sofort ausbetoniert, womit die Hourdisdecke, die für eine Einzellast von 1,2 t bemessen war, tragfähig wurde (Er-

leichterung für die Montage der Stahlkonstruktion). Der später aufgebrachte Unterlagsbeton konnte statisch nicht einbezogen werden, da die elektrischen Installationen, mit vielen Kreuzungen, darin eingebettet wurden.

Ingenieurarbeiten: *Schellenberg & Châtelain*, Zürich

Schlitzwand: *Bentag*, Zürich.

Tiefbau und Hochbau: *AG H. Hatt-Haller*, Zürich.

Stahl im Tiefbau: *AG Conrad Zschokke*, Döttingen.

Stahl im Hochbau: *Schweisswerk Büllach*.

Adresse des Verfassers: *Henri Châtelain*, dipl. Ing., 1261 Le Muids.

Bild 14. Stahlkonstruktion, an Ort überall biegefest zusammengesweisst. Im Hintergrund werden mit dem Kran die 3,50 m langen Hourdis versetzt

