

# Hochhaus zur Schanzenbrücke

Autor(en): **Schmid, Ernst / Schuster, Peter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **105 (1987)**

Heft 46

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-76750>

## **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.

# Hochhaus zur Schanzenbrücke

Von Ernst Schmid und Peter Schuster, Zürich

Mit den Bauarbeiten für den zwischen Schanzengraben und Stockerstrasse liegenden Gebäudekomplex wurde 1985 begonnen. Das Bauwerk zeichnet sich gleichermassen durch markante Hoch- und Tiefbauten aus, da unter dem Hochhaus zusätzlich sechs Untergeschosse realisiert werden konnten. Dies war möglich, weil der Standort ausserhalb des Sihlschotters noch im Bereich wenig durchlässiger Moräne liegt und das Gebäudevolumen unter Terrain somit nicht zu einem Verlust an nutzbarem Grundwasser führt.

Das vorläufig «letzte» Hochhaus in der City von Zürich wird zurzeit im Rohbau vollendet. Der sichtbare Gebäudeteil, bestehend aus zentralem Erschliessungskern mit angrenzendem Skelettbau aus Flachdecken und Stahlstützen, überragt das Strassenniveau um 50,4 m. Die sechs Untergeschosse tauchen fast vollständig ins Grundwasser ein und erreichen eine maximale Tiefe von 22,8 m (Bild 1). Die zukünftige Nutzung umfasst neben Verkaufsgeschäften in den Sockelgeschossen vor allem Bankabteilungen, deren stark EDV-orientierte Tätigkeit zu einem sehr hohen Grad an Mediienschliessung im gesamten Gebäude führt. Der Bauingenieur hat bei derartigen Bauwerken bereits in der Vorphase der Konzeptarbeit einen wesentlichen Beitrag zu leisten. Es geht darum, die Forderungen nach kurzer Bauzeit und rationalen Bauabläufen mit den technischen Aspekten der sehr tiefen, in der Innenstadt gelegenen Baugrube einerseits und hohen Ansprüchen bezüglich baulicher Sicherheit und Qualität andererseits zu vereinbaren. Dieses Spannungsfeld bietet dem Ingenieur Chancen zur Profilierung, zwingt aber auch zu einer erhöhten Mitverantwortung bei den Hauptentscheidungen zum Gebäudekonzept. Im Sinne eines Überblicks werden nachfolgend die wichtigsten Festlegungen zur Gebäudestruktur, zum Bauablauf und zur Qualitätssicherung dargestellt.

## Einflussnahme auf die Bauzeit

Die Baugrube für die sechs Untergeschosse kann entweder als offene Baugrube, bestehend aus Schlitzwand und Rückverankerung im angrenzenden aus Schotter und Moräne bestehenden Baugrund, oder in Deckelbauweise ausgeführt werden. Bei der Deckelbauweise werden bekanntlich die auf die Schlitzwand wirkenden Erd- und Wasserdrücke durch die mit fortschreitendem Aushub sukzessiv zu erstellenden Decken der Untergeschosse aufgenommen. Die Gegenüberstellung von Kosten und Bauzeit ergibt beim Hochhaus zur Schanzenbrücke einen klaren Ent-

scheid zugunsten der Deckelbauweise. Bei einer Bauzeit von 33 Monaten für den gesamten Rohbau mit offener Baugrube ermöglicht die Deckelbauweise eine Reduktion von 9 Monaten. Die Mehrkosten (vor allem Pfählungsarbeiten für die Stützenfundationen) und Minderkosten (Wegfall der Lockergesteinsanker) kompensieren sich zum Teil, so dass die gesamten Rohbaukosten durch die Anwendung der Deckelbauweise nur ca. 5 ÷ 10% erhöht werden. Der Variantenvergleich zeigt, dass der Entscheid für die Deckelbauweise nur dann eindeutig ausfällt, wenn die möglichen Zeiteinsparungen vollumfänglich ausgenutzt werden. Dies bedeutet, dass sofort nach Erstellen der Decke über dem 2. Untergeschoss der Turmbau gleichzeitig mit dem Bau der tieferliegenden UG in Angriff genommen werden muss. Dies mit der Konsequenz, dass bis zur Fertigstellung der Bodenplatte das gesamte Rohbaugewicht des Turmes über Stahlstützen und Pfahlfundation in den Baugrund einzuleiten ist.

Der hohe Stellenwert von Bauzeitreduktionen ist auch bei den folgenden Anordnungen wegleitend:

- Die Aushubhöhe unter den frisch erstellten UG-Decken beträgt 5,50 m. Dieser hohe, bisher bei vergleichbaren Bauten kaum angewandte Wert ermöglicht rationale Aushubvorgänge mit einem 27-t-Trax. Auf Randbermen oder temporäre Spriessungen wird verzichtet mit entsprechend erhöhten Lasten für die Bemessung der Schlitzwand.
- Die Decken der UG werden über Nocken kraftschlüssig und ohne Unterbruch der Isolation mit der Schlitzwand verbunden. Aus Zeitgründen wird mit dem Erstellen der Aussenwände bereits vor Erreichen der Bodenplatte begonnen. Dies mit der Folge, dass die Nocken der UG-Decken im Bauzustand das Gewicht der Aussenwände aufzunehmen haben und auf diese zusätzliche Belastung hin bemessen werden müssen.
- Die Wasserhaltung mit Filterbrunnen wird so ausgelegt, dass in jeder Phase ausreichend Eingriffsmöglichkeiten (mobilisierbare Reservebrun-



Aus dieser Serie sind im Schweizer Ingenieur und Architekt bereits in folgenden Nummern Beiträge erschienen:

- SI+A Heft 13/87
- SI+A Heft 36/87
- SI+A Heft 38/87
- SI+A Heft 41/87

nen) vorhanden sind. Dadurch kann der Wasserspiegel kontrolliert, dem Aushub jeweils 2 - 3 m vorausgehend abgesenkt werden. Trotz ca. 18 m Wasserspiegeldifferenz ergibt sich nie eine Behinderung des Aushubs durch Wassereinbrüche oder hydraulischen Grundbruch.

## Massnahmen zur Kostenreduktion

Den grössten Beitrag an die Senkung der Baukosten leistet eine ins Gewicht fallende Bauzeitverkürzung. Dies kann beim Hochhaus zur Schanzenbrücke allein schon mit dem Kapitaldienst für die Grundstückskosten von wesentlich mehr als Fr. 10 000.-/m<sup>2</sup> verdeutlicht werden. Ein weiterer gewichtiger Anteil besteht darin, von Seiten des Ingenieurs die Voraussetzungen für eine rationelle Abwicklung der Rohbauarbeiten zu schaffen. Dies heisst im einzelnen:

- Ausgehend vom zuerst erstellten 2. UG eine möglichst weitgehende Schematisierung der Arbeitsabläufe in den 5 weiteren Untergeschossen und in den 14 Obergeschossen.
- Verzicht auf nur temporär erforderliche Sicherungselemente wie Zugstangen, Aushubbermen, Spriesslagen im Aushubbereich und Hilfsstützen zu Lasten einer verstärkten Ausbildung der permanenten Tragelemente.
- Anordnung von zwei grosszügig bemessenen Arbeitsöffnungen (110 m<sup>2</sup> und 50 m<sup>2</sup>) in den Decken der Untergeschosse (Bild 3).
- Betonieren der Decken nicht auf der Aushuoberfläche, sondern Verwendung von Schaltischen mit der im Hochbau üblichen Spriesshöhe von 2,20 m.

## Zur Bauwerkssicherheit

Die Deckelbauweise bietet vom Sicherheitsaspekt her wesentliche Vorteile. Dies betrifft vor allem die möglichen Auswirkungen (Geländebruch, Defor-

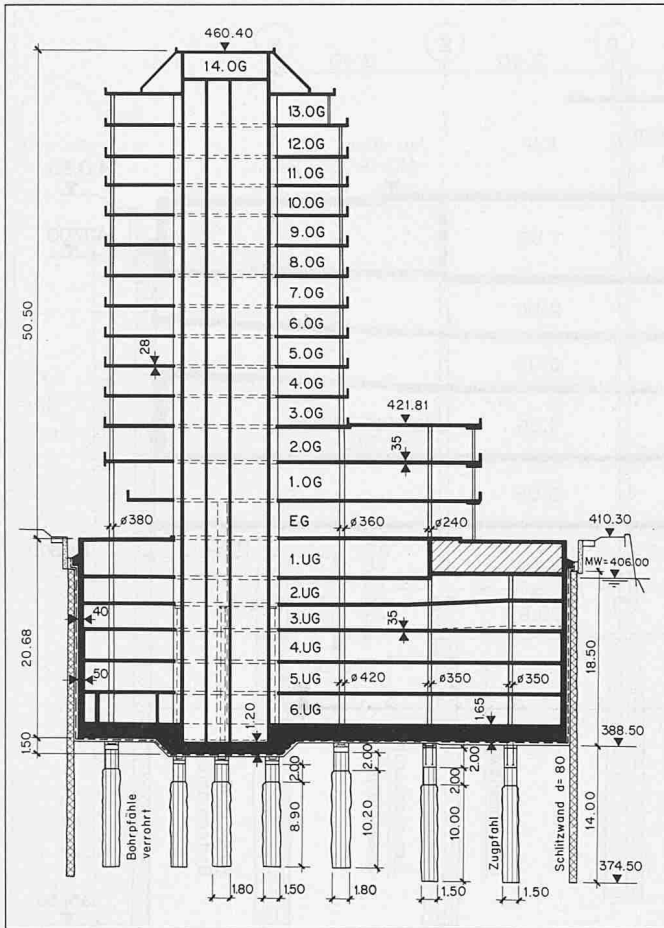


Bild 1. Hochhaus Schanzenbrücke (Querschnitt)

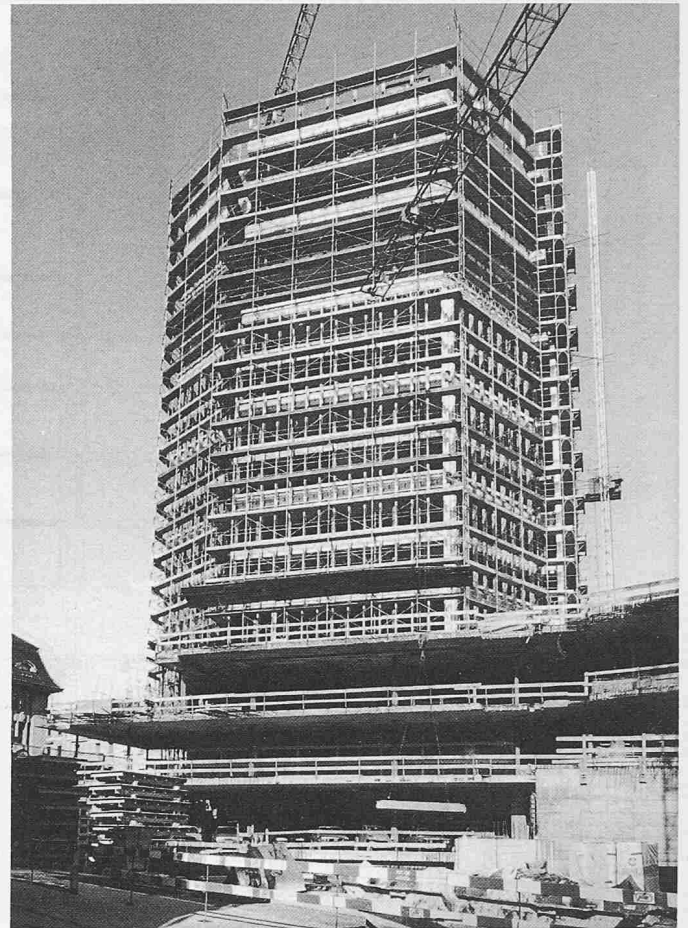


Bild 2. 14. Obergeschoss erstellt im April 1987

Bild 3. Arbeitsöffnung 110 m<sup>2</sup> mit Lüftungsinstallation

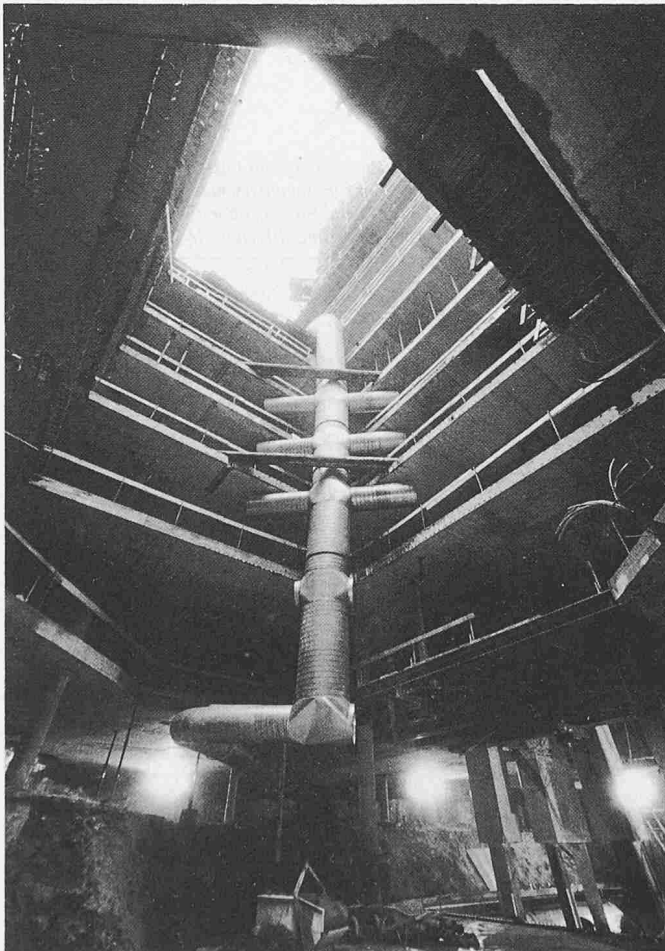
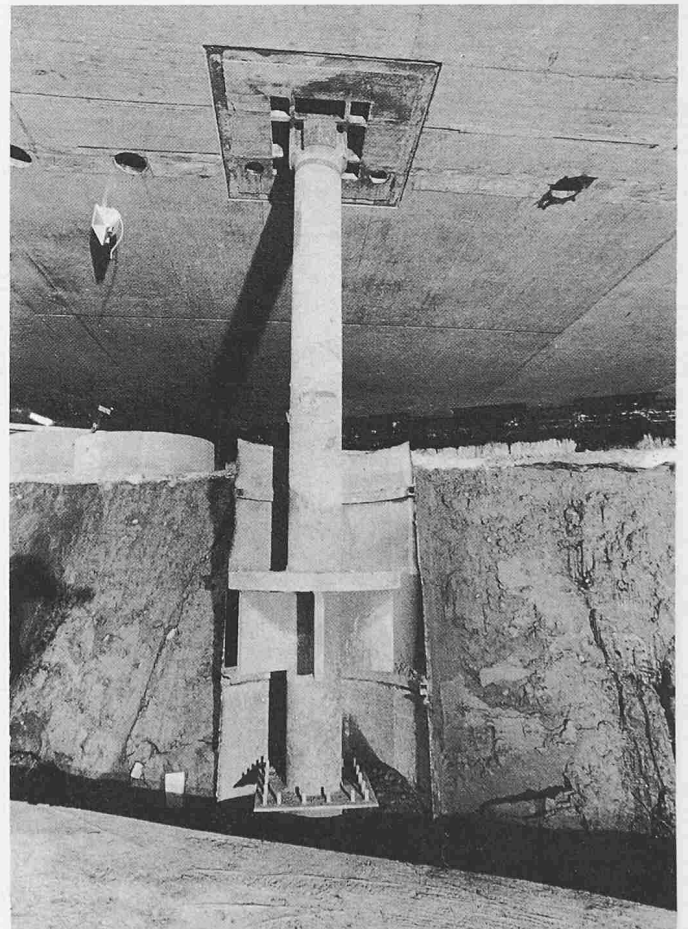


Bild 4. Stahlstütze im 6. UG oben: Deckenaufleger auf Stahlhocken unten: Abstützkonstruktion für die spätere Lastabtragung in die Fundamentplatte



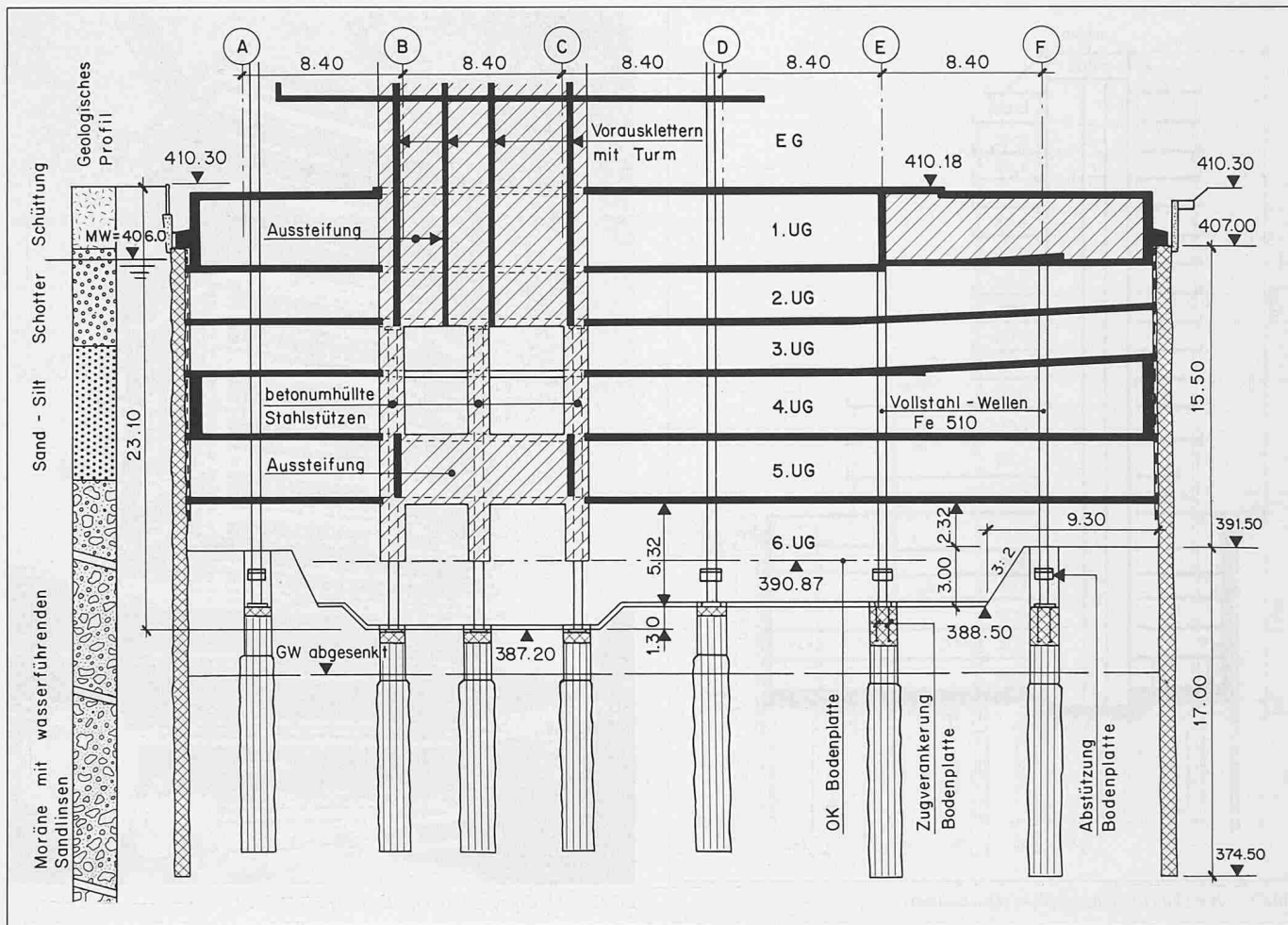
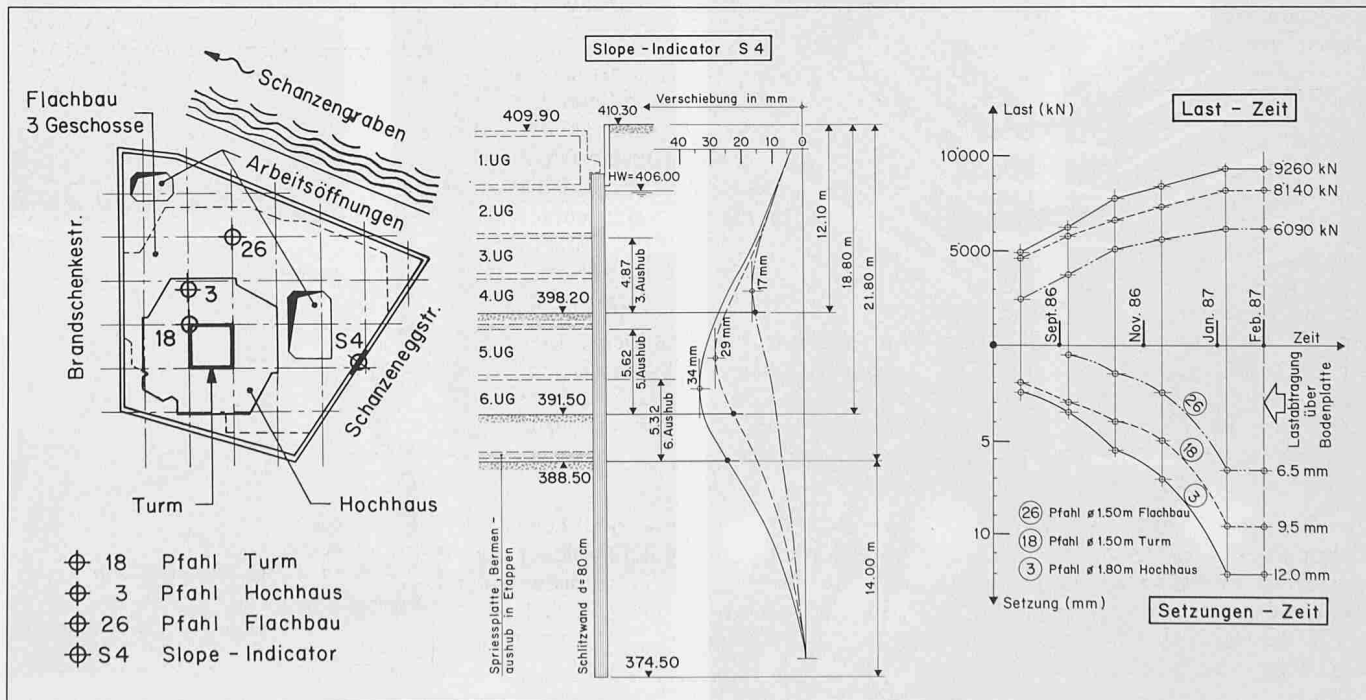


Bild 5. Bauzustand Untergeschosse im Oktober 1986: - Fundamentsohle mit Aushub erreicht - Grundwasserisolation bis 5. UG ausgeführt - Äussere Umfassungswände ab 4. UG in Ausführung - Hauptkern Turm bis 12. OG erstellt

Bild 6. Kontrollmessungen während der Bauausführung

Resultate der Slope-Indicator-Messungen im Schnitt S4: Maximale Auslenkung 34 mm

Gegenüberstellung von Lastaufbringung und Pfahlsetzungen für drei unterschiedlich belastete Pfähle. Bis zur Lastabtragung über die Bodenplatte erreicht die max. Setzungsdifferenz den Betrag von 5.5 mm





mationen) einer 22 m tiefen Baugrube auf benachbarte Bauten. Die durch Decken ausgesteiften Schlitzwände beim Hochhaus Schanzenbrücke erfahren maximale horizontale Auslenkungen von weniger als 35 mm. Damit können die Setzungseinflüsse bei den umliegenden Gebäuden auf Werte von weniger als 10 mm begrenzt werden (Bild 6).

Wie erwähnt ruht die Last des Turmes (16 000 t) während der Bauphase auf insgesamt 19 Pfählen, die in die dicht gelagerte Moräne eingebunden sind. Da die maximal zulässige Setzungsdifferenz zwischen Turm und Annexbauten auf 10 mm beschränkt wird, muss in einer frühen Phase entschieden werden, ob im Turmbereich ein aufwendiges, hydraulisches System zur Setzungskompensation eingebaut werden soll. Der Verzicht auf diese Massnahme beruhte auf folgenden Überlegungen:

- Erkundung des Baugrundes im Turmbereich bis zu Kote - 50 m
- Analytische Setzungsprognose für das Verhalten der Pfahlgruppe mit Erfassen möglicher Parametervariationen.
- Anordnung eines sehr steifen Kasten-elementes unter dem Kernbereich des Turmes im 1. und 2. UG, das differentielle Setzungen und Verkippungen in der Kernzone weitgehend verhindert (Bild 5).

Die während der Ausführung festgestellten maximalen Setzungen betragen im Turmbereich 12 mm. Die Setzungsdifferenz zwischen dem Turm und den Annexbauten beträgt weniger als 6 mm (Bild 6).

Der Nachweis einer ausreichenden Sicherheit gegen die Wirkung des hydrostatischen Auftriebs erfolgt mit abgestuften Anforderungen entsprechend der Eintretenswahrscheinlichkeit der verschiedenen Wasserspiegellagen.

Kennzeichnend für die Auftriebsproblematik beim Hochhaus zur Schanzenbrücke sind Zonen mit Auftriebsüberschuss (Annexbauten) unmittelbar angrenzend an Turmbereich und Schlitzwand, wo das Eigengewicht resp. die mobilisierbare Reibung überwiegen. In Ausnutzung dieser Situation wird bei den Annexbauten die Auftriebsbelastung lokal sowohl über Zugpfähle (im Bauzustand Druckpfähle) als auch über den Biege-widerstand der Bodenplatte aufgenommen.

Die Berücksichtigung der Erdbebenwirkung geschieht nach SIA 160 mit statischen Ersatzlasten entsprechend Intensitätsklasse VII. Ergänzend werden in den Obergeschossen alle Stahlstützen in den Stossfugen zugfest verbunden.

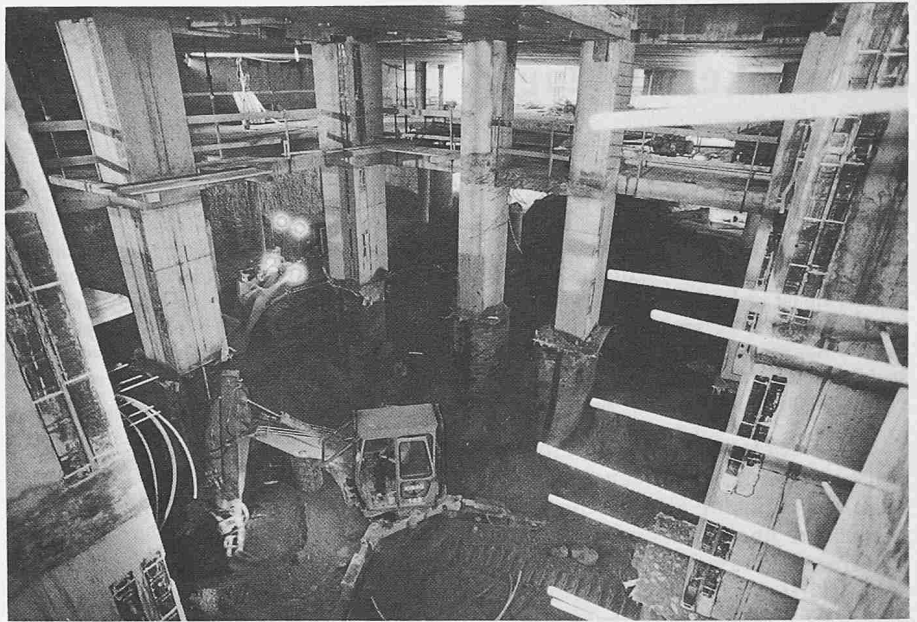


Bild 7. Aushub im Turmbereich

### Qualitätssicherung in Projektierung und Ausführung

In der Projektierungsphase erfolgt eine periodische Überprüfung der wichtigsten Festlegungen durch einen externen, vom Auftraggeber bezeichneten Experten. Nach anfänglichem Zögern ergibt sich rasch eine konstruktive Zusammenarbeit zwischen Experten und beauftragtem Ingenieur. Die Kontrolltätigkeit findet im Rahmen von ohnehin notwendigen Projektsitzungen statt und führt für den Ingenieur nicht zu Mehraufwendungen. Dies auch deshalb, weil von Beginn an auf einen umfassenden ausschliesslich für den Experten erstellten Statik-Nachweis verzichtet wird.

Bereits in der Submissionsphase werden allen am Rohbau beteiligten Unternehmern detaillierte Schemapläne abgegeben, welche die einzelnen Arbeitsschritte des Bauvorganges und die gegenseitigen Abhängigkeiten aufzeigen. Damit können einerseits Nachforderungen vermieden und andererseits die spätere Bauleitung erleichtert werden.

Im Rückblick werden beide hier erwähnten Arbeitsmethoden (Ingenieur-experte/Ablaufschemas für alle Beteiligten bereits ab Submission) bezüglich ihrer Auswirkungen als positiv eingestuft.

In der Bauausführung bestehen die Massnahmen zur Qualitätssicherung aus eigenen Kontrollmessungen am Bauobjekt (Durchbiegungen, Setzungen) sowie aus selektiv angeordneten Materialprüfungen (Stahlqualität der Stützen, elastische Grundwasserisola-

tion, Betonzusätze usw.). Besonderes Gewicht kommt der präzisen Positionierung der 17 m langen, in einem Stück angelieferten Stahlstützen zu. Dank guter Arbeit der Unternehmung wird die maximale zulässige Schiefstellung von 0.6 0/00 nirgends überschritten.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass beim Hochhaus zur Schanzenbrücke mit konsequent angewandter Dekkelbauweise die wichtigste Aufgabe darin besteht, den Bauablauf und die sich daraus ergebenden statischen Folgerungen sehr früh und sehr detailliert zu erfassen. Das einmal gewählte Konzept ist nach Baubeginn zwingend und kann nur noch in Randfragen geändert werden. Von besonderer Bedeutung und in vielen Fällen konstruktionsbestimmend sind Massnahmen, mit denen eine Bauzeitreduktion erzielt werden kann.

Adresse der Verfasser: E. Schmid, Bauing. HTL, und Dr. P. Schuster, dipl. Bauing. ETH/SIA, Fietz AG Bauingenieure, Fraumünsterstrasse 9, 8022 Zürich.

#### Am Projekt Beteiligte

Bauherrschaft:  
Zur Schanzenbrücke AG, Zürich.

Architekt und Generalunternehmer:  
Karl Steiner AG, Zürich.

Bauingenieur:  
Ingenieurgesellschaft  
Fietz AG Bauingenieure, Zürich, mit  
U. M. Eggstein, Ingenieure AG, Luzern.

Unternehmer Rohbau:  
Arbeitsgemeinschaft AG Heinr. Hatt-Haller,  
Piller & Co., Bau AG, Schafir + Mugglin AG,  
Locher + Cie AG und Kibag.