Pfahlgründung im Inneren des Altbaues des Theater-Casinos Zug

Autor(en): **De-Berti, Angelo**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **97 (1979)**

Heft 9

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-85420

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

schen Einrichtungen gehören auch modernste Sicherheitsanlagen. Bis anhin erfolgte die Heizung des ganzen Gebäudekomplexes über drei verschiedene Kohlen-Heizanlagen. Diese sind aus ökonomischen Gründen durch eine einzige neue Heizzentrale mit Ölfeuerung ersetzt worden. Dank der Erneuerung der Zeizkörper, der bauphysikalischen Isolierung der Aussenhaut und des Einbaues moderner Fenster darf eine wesentliche Einsparung an Energie erwartet werden. Die neuen Fenster weisen einen Schalldämmwert von 36 dB auf und tragen damit zur Lösung des Lärmproblems für das Personal an der sehr verkehrsreichen Innenstadtlage bei. Dies hatte jedoch wiederum zur Folge, dass ein Teil der Räume klimatisiert werden musste.

Daten

Gebäudeinhalt	15 850 m³
Brutto-Geschossfläche	7 900 m²
Fassadenfläche (Steinhauerarbeiten)	1 100 m²
Baubeginn	18. Januar 1977
Bauende	30. Juni 1978

Beteiligte:

Bauherrschaft
Bank Hofmann AG, Zürich

Architektur
Ernst Goehner AG, Generalunternehmung, Zürich

Statik
Guido Suter, Zürich

Elektroprojekt
F. Schmidiger & Rosasco, Wallisellen

Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Sanitärprojekt
Schindler Haerter AG, Zürich

Akustische Beratung
Goehner Akustik, Zürich

Bauphysik
Mühlebach Oswald, Wiesendangen

Vermessung der Fassade
Jakob Schenkel, Zürich

Innenarchitektur
G. und M. Schlegel, Zürich

Adresse der Verfasser: *Dieter Nievergelt*, dipl. Arch ETH, Denkmalpfleger der Stadt Zürich, Amtshaus IV, Zürich; Verfasser des Abschnittes «Die baulichen Veränderungen im Innern»: *H. Billeter*, Direktor der Ernst Goehner AG, Zürich.

Fundationen

Pfahlgründung im Inneren des Altbaues des Theater-Casinos Zug

Von Angelo De-Berti, Zug

Problemstellung

Der projektierte Um- und Ausbau des Casinos Zug, eines Bauwerks, das im Jahre 1907 errichtet wurde, sieht im Inneren des Gebäudes im Bereich des führenden Bühnenturmes einen vollständig neuen Baukörper vor. Dieser Baukörper (Bild 1 und 2) ist im Sockelgeschoss für die Bankettküche, im Eingangsgeschoss für den neuen Saal B sowie für die neue Lüftungszentrale auf der Höhe des Galeriegeschosses geplant. Die Funktion der neuen Räume (Bankettküche, grosser Saal für Bankette sowie für Vereinstheater) zwang zu einer *stützenfreien Konstruktion im Erdgeschoss.* Dadurch stellte sich die Frage, ob die aus dem Neubau resultierenden Lasten auf die bestehenden Mauerwerke und die bestehende Fundation abgegeben werden konnte oder nicht.
Mangels gültiger und aussagekräftiger Planunterlagen wurde eine *Untersuchung der Fundamentabmessungen* und deren Zustand mittels *Sondierschächten* vorgenommen. Hieraus ergab sich, dass die *vorhandenen Fundationen,* bestehend aus einem *reinen Magerbeton-Bankett verschiedener Mächtigkeit unter dem Bruchsteinmauerwerk,* teilweise ohne Vorsprung und teilweise mit ersichtlichen kleineren Setzungserscheinungen, nicht in der Lage wären, die zusätzlichen Lasten aufzunehmen.
Um den Zustand des Altbaues durch den Neubau nicht zu beeinflussen und um jegliche Setzungen des Bodens, auf dem der Altbau ruht, zu vermeiden, entschied man sich für eine *unabhängige Fundation des Neubaues mittels Pfählung.* Diese sollte möglichst keine Einflüsse auf die bestehenden Fundamente abgeben und auf keinen Fall Überlagerungen von Lasten oder unterschiedlichen örtlichen Setzungen verursachen.
Da die Pfählung innerhalb des bestehenden Gebäudes erfolgen musste und der Zugang von aussen nur durch ein einziges Tor möglich war sowie der Grossteil der Lasten unmittelbar längs der bestehenden Wände abgegeben wurde, erschwerte zusätzlich die Ausführung.
Nach Prüfung verschiedener Pfählungssysteme wurde der Entschluss gefasst, eine Ausführung mit *Wurzel- oder Mikropfählen* auszuschreiben.

Geologische Situation

Die geologischen Untersuchungen für den neben dem Casino-Altbau geplanten Theaterneubau wurden durch *Rammsondierungen im Kellergeschoss des Altbaues* ergänzt. Das Gelände, worauf der vorhandene Alt- und der geplante Neubau zu stehen kommt, liegt am Fuss einer ausgedehnten alten Rutschung. Beim endgültigen Rückzug der Gletscher aus dem Gebiet von Zug wurde besonders der darüberstehende *Hang zwischen Friedbach und St. Verena* infolge ungünstiger geologischer Voraussetzungen und auch *ungünstiger Wasserverhältnisse* unstabil. Die Rutschmassen reichen bis zum See, teilweise, weiter südlich, bis in den See. Die *stabile Unterlage* besteht aus einer *hartgelagerten Moräne.* Die Gebäude

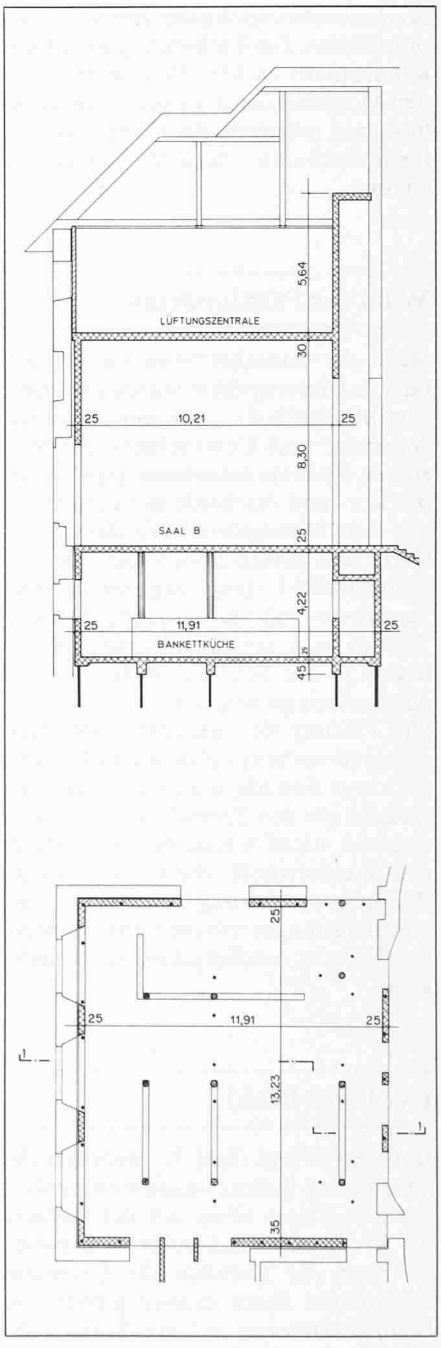


Bild 1. Schnitt 1–1

Bild 2. Grundriss Sockelgeschoss (Bankettküche)

liegen somit am Fusse dieser alten Rutschung. Die Sondierungen auf dem Areal zeigten einen sehr heterogenen Boden mit starken Durchdringungen der verschiedenen Bodenschichten, wie *Bachbettablagerungen, sandige und kiesige eiszeitliche Ablagerungen, Moränenzungen* in verschiedenen Tiefen und *eiszeitliche Seebodenablagerungen*. Die Wasserverhältnisse sind demzufolge stark unterschiedlich und varieren von *örtlich gespanntem Grundwasser* bis zum *Hangwasserabfluss seewärts*.
Die Rammsondierungen im Gebäudeinneren zeigten ein ähnliches Bild, worin beim Aufzeichenen der Querprofile ein *Ansteigen der tragfähigen Bodenschichten in Richtung Süd* festzustellen war.
Aus der geologischen Situation und unter Berücksichtigung der Fundationsverhältnisse des Altbaues ergab sich als *fundationstechnisch günstig* eine *Lösung mit Pfählen*. Die Einbindung der Pfähle konnte in der ca. 13 ÷ 15 m tiefer liegenden Moränenschicht erfolgen; die Kräfte sollten unterhalb der oberen, zusammendrückbaren Schicht abgegeben werden.

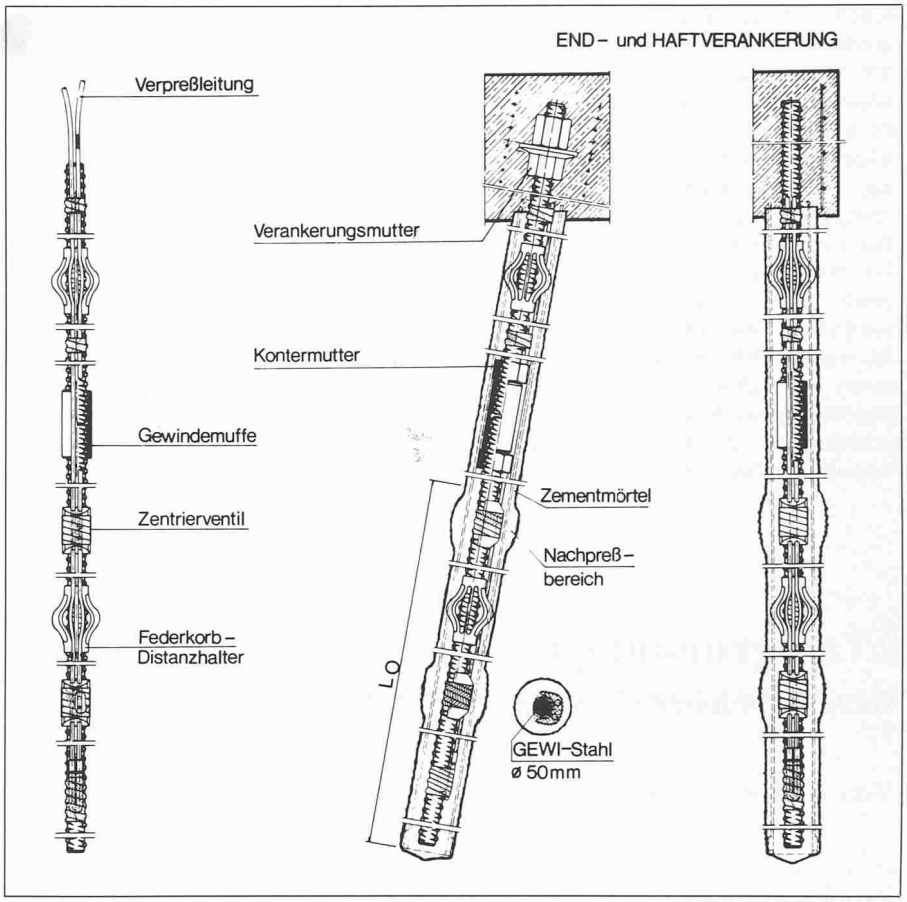


Bild 3. Stahlpfahl mit Nachpress-System. Dywidag Gewi-Pfahl, Durchmesser 50 mm

Wahl des Pfahlsystems

Nach der Ausschreibung für Wurzel- oder Injektionspfähle wurden in enger Zusammenarbeit zwischen Geologe, Ingenieur und Unternehmer alle offerierten Systeme eingehend geprüft, um die Vor- und Nachteile der verschiedenen Ausführungsarten mit dem zu erwartenden Risiko abzuwägen. Der Systementscheid ging zugunsten einer *Ausführung mit nachinjizierbaren Gewi-Pfählen* aus, trotzdem dieses System bisher in der Schweiz noch nicht zur Anwendung gelangt war.
Die Prüfung der Resultate von Belastungsversuchen in *Deutschland, Frankreich* und *Kanada*, die eingehenden Gespräche mit den Spezialisten der Dywidag und nicht zuletzt die Bereitschaft der Bauherrschaft, diese preisgünstige Pfählungsausführung unter Vorbehalt von Belastungsversuchen anzuwenden, begründeten den Entscheid zur Systemwahl.

Der Gewi-Pfahl

Der Gewi-Pfahl (Bild 3) wurde aus der Überlegung heraus konstruiert, Pfähle der 50-t-Klasse seien mit der Technik der Erdanker vorteilhafter zu erstellen als nach der Methode der Ortbetonbohrpfähle. Dazu musste jedoch der Pfahldurchmesser auf ein Mass reduziert werden, das für die heute hoch entwickelten vollhydraulischen wendigen Drehbohrgeräte noch geeignet ist. Diese Durchmesser liegen bei 10–15 cm. Bei solchen Querschnitten ist für das Tragglied ein festeres Material als Beton erforderlich, wenn wirtschaftliche Pfahlkräfte erzielt werden sollen. Deshalb wurde der Gewi-Stahl ⌀ 50 mm verwendet, der allein eine zulässige Nutzlast von 47 t tragen kann. Der Gewi-Stahl hat ein über seine gesamte Länge aufgewalztes Grobgewinde, das einen sehr hohen Scherverbund mit Zementmörtel und Beton gewährleistet. Er kann an jeder beliebigen Stelle geschnitten und durch Schraubmuffen verbunden werden, die auf Zug und Druck beansprucht werden können. Der Stahl lässt sich somit auch in kurzen Stücken einbauen. Der Gewi-Pfahl wird auf seiner ganzen Länge von einem Zementmörtelkörper umgeben.
Beim Gewi-Pfahl ist die Mantelreibung und das Verhältnis von Mantelfläche zu Querschnittfläche im Vergleich zu Bohrpfählen grösserer Durchmesser so extrem gross, dass nur ein Restwert an Kraft über Spitzendruck abgetragen wird. Der Gewi-Pfahl ist daher bedingt durch seine geometrischen Abmessungen ein *Mantelreibungspfahl*, womit er sich wesentlich von den meisten Bohrpfählen unterscheidet, deren Tragfähigkeit vom Spitzendruck her bestimmt wird.

Stabilität

Allgemein gilt die Ansicht, bei Pfählen seien Knickprobleme im Boden nicht vorhanden, da selbst der schlechteste Boden noch ausreichend seitliche Knickaussteifung gewährleiste. Das Knicken des Gewi-Pfahles wurde eingehend in Abhängigkeit von der Steifeziffer des ihn umgebenden Bodens untersucht. Die Ergebnisse der Rechnung zeigen, dass beim Gewi-Pfahl auch in plastischen Böden, deren Steifezahl E_S unter 100 kp/cm² liegt, der Abfall der Knicklast aus Knickbiegung noch im 10%-Bereich liegt. Dabei wurde vorausgesetzt, dassvon der Herstellungsweise des Gewi-Pfahles her eine Durchbiegung beim Einbau von $f = \frac{1}{4}\,(i/20 + I_k/500)$ eingehalten werden kann.

Ausführung

Wie im Abschnitt über die geologische Situation erwähnt, galt für die Ausführung das Prinzip, dass der Pfahl in der oberen Schicht, die grössere Zusammendrückbarkeit aufweist, keine Kräfte aus der Mantelreibung abgeben durfte. Dank der guten Zusammenarbeit mit der Ausführungsfirma wurde eine Variante gewählt, bei der der Pfahl im oberen Bereich, von OK Pfahl bis 7,00 m Tiefe, mittels eines Stahlrohres vom Aussendurchmesser der Bohrung, den Verbund zwischen Pfahl und Bodenschichten ausschaltete (keine Mantelreibung, keine Kräfte, die an den Boden abgegeben werden).

Um die Ausdehnung der Injektionen steuern zu können, wurden *Nachinjektionssysteme mit Manschetten* in 0,50, 1,50 und 2,50 m Höhe ab UK Pfahl verwendet. Diese Pfähle, die eine konstante Länge von 13,50 m aufweisen, wurden jeweils bei relativ geringem Druck mit ca. 400 kg PC nachinjiziert.

Belastungsversuche

Um das *Tragverhalten* des Gewi-Druckpfahles bei der gegebenen Geologie kennenzulernen, wurden *zwei Belastungsversuche* durchgeführt. Die Versuchsanordnung (Bild 4, 5 und 6) wies drei Gewi-Pfähle mit einem Durchmesser von 110 mm auf, die zwei äusseren Pfähle links und rechts wurden auf Zug, der mittlere mittels einer Presse auf Druck beansprucht. Die Deformationen wurden mit einem Nivelliergerät gemessen. Die Last wurde bei der Null-Last von 5 t beginnend stufenweise aufgebracht und während der Belastungsdauer von 15 Minuten konstant gehalten. Die Deformationen traten in der Regel sofort, spätestens aber 2 bis 4 Minuten nach der Laststeigerung ein und blieben dann konstant.
Die effektiven Deformationswerte sind aus Tabelle 1 sowie aus den Bildern 6 und 8 (Lastsetzungsdiagramm) ersichtlich.

Tabelle 1. Deformationswerte

P(t)	Δ total (mm)		Δ plastisch (mm)	
	Versuch 1	*Versuch 2*	*Versuch 1*	*Versuch 2*
25	2,2	3,0		
30	3,2	4,5	1,0	1,0
35	4,0	5,0		
40	4,6	5,5		
43		6,4		1,2
45	5,4		2,0	
50	7,1		2,5	

Bei den Zugpfählen traten bei entsprechenden Lasten auch entsprechende Deformationen wie beim Druckpfahl ein. Die Last von 25 t ergab Hebungen von je 3,2 mm bei Belastungsversuch 1 und von 3,2 mm bei einer Last von 20 t beim Belastungsversuch 2.

Schlussfolgerungen

Die durch die Belastungsversuche gewonnenen Kenntnisse bestätigten die Resultate ausländischer Versuche sowie die Richtigkeit der getroffenen Systemwahl und des möglichen Tragverhaltens. Da die Pfähle mit einer max. Tragkraft von 30 Tonnen/Pfahl belastet werden, reichen die vorhandenen

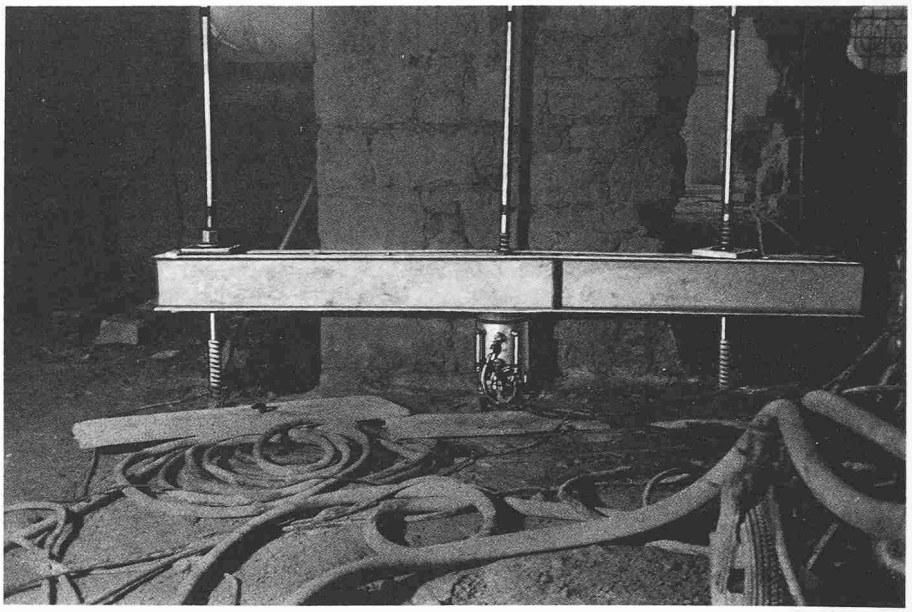


Bild 4. Versuchsanordnung

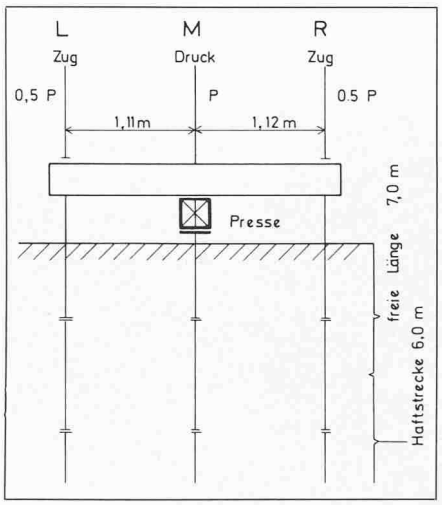


Bild 5. Versuchsanordnung. 1. Versuch

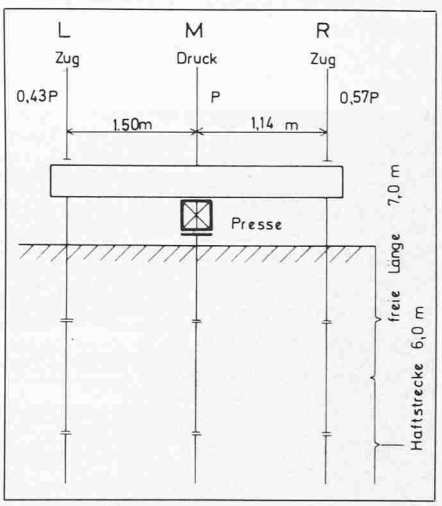


Bild 7. Versuchsanordnung. 2. Versuch

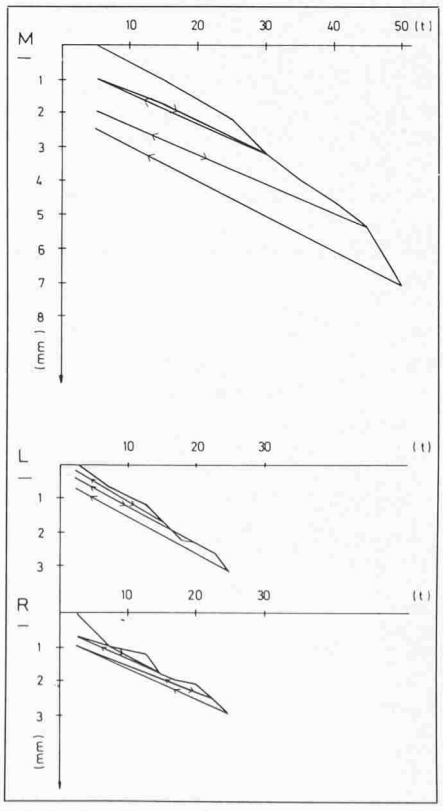


Bild 6. Last-Setzungsdiagramm. 1. Versuch

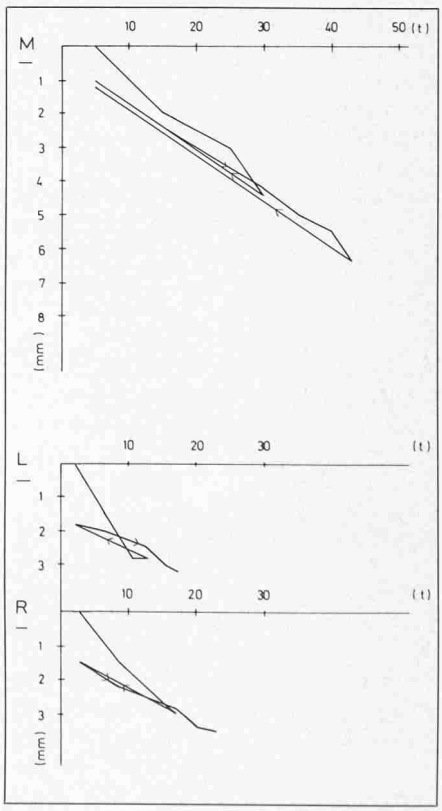


Bild 8. Last-Setzungsdiagramm. 2. Versuch

Sicherheiten weit über die erforderlichen Grenzen hinaus, und die Gesamtdeformation bei Voll-Last bleibt in der Grössenordnung von 3,2–4,5 mm.
Die Gewi-Pfähle, ausgeführt mit einer Anker-Drehbohrmaschine, ermöglichen, nebst einer Ausführung in sehr beschränkten Platzverhältnissen, auch die Ausführung von Pfählen in einer Distanz bis zu 20 cm von bestehenden Wänden, was bei Anbauten und Unterfangungen sicher sehr vorteilhaft ist.

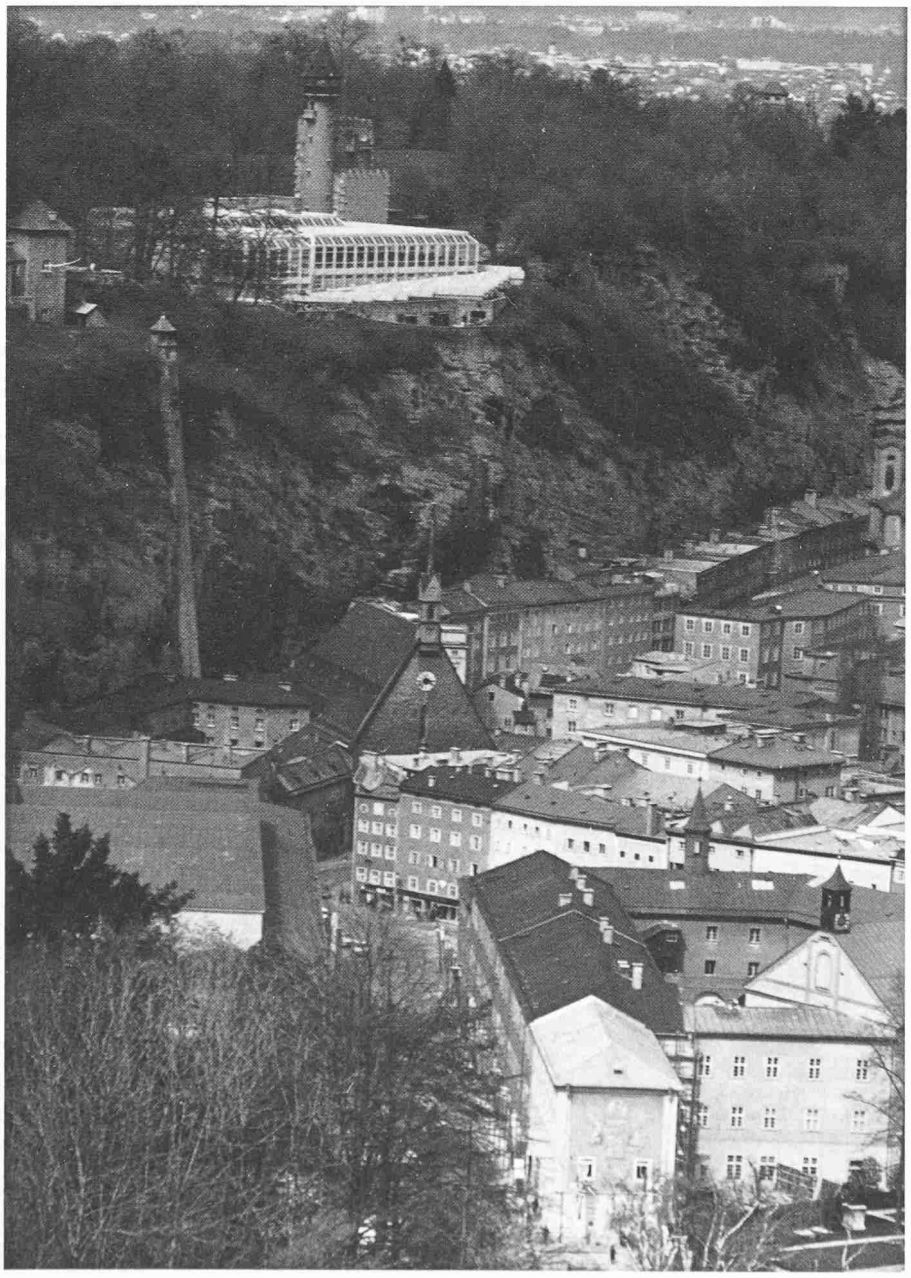
Weitere Vorteile dieses Pfahlsystems sind: Anpassung der Länge an die örtlichen Verhältnisse mit Zusammenschrauben von verschiedenen Einzelstücken mittels Schraubmuffen, sowie einfache und preisgünstige Durchführung von Belastungsversuchen. Insbesondere der letzte Vorteil kann dem projektierenden Ingenieur in sehr kurzer Zeit ein genaues Bild über das Tragverhalten und die Sicherheit des Systems der gewählten Pfähle vermitteln.

Architekt:
H. P. Ammann + P. Baumann, Architekten BSA/SIA/SWB, Zug
Ingenieur:
W. Ruprecht + A. De-Berti, Zug
Geologie:
Büro Dr. von Moos AG, Zürich
Gewi-Pfähle: (Ausführung)
Fehlmann Grundwasserbauten AG, Zürich
Gewi-Pfähle: (Beratung)
Spannstahl AG, Hinwil (System DYWIDAG)
Adresse des Verfassers:
Ing. A. De-Berti, c/o Ing. Büro Ruprecht & De-Berti, Bahnhofstr. 18, 6300 Zug

Architektur

Salzburgs neues Wahrzeichen – ein Spielcasino

Von Dona Dejaco, Kilchberg



Das weithin sichtbare Wahrzeichen der Barockstadt Salzburg, die mächtige, über der Stadt thronende Festung Hohensalzburg, hat empfindliche Konkurrenz bekommen: Auf dem gegenüberliegenden Mönchsberg, wo die Felswand steil zur Stadt abbricht, hat die Österreichische Spielbanken AG wohl das modernste und mondänste Spielcasino Europas eröffnet. Das Casino ist mit einem Aussichtsrestaurant kombiniert, das den Blick über die ganze Stadt freigibt.
Das österreichische Spielbanken-Imperium ist sich diese Noblesse schuldig, stellt es doch mit seinen neun florierenden Casinos in Österreich und verschiedenen Consulting-Unternehmen im Ausland bald die kostbarste Steuer-Melkkuh für den österreichischen Fiskus. Wir Schweizer zahlen übrigens brav mit: Vier Prozent der Casino-Besucher sind Schweizer – weil halt die Früchte so süss schmecken, die bei uns zu Hause verboten sind.

«Rien ne va plus» in unterkühlter Architektur

Nun glänzt das neue Casino – ein langgezogener Skelettbau in unterkühlter, weisser Stahl-Beton-Glas-Eleganz – von seinem hohen Sitz zur Stadt hinunter, und abends erstrahlt der Glaspalast im Licht der Salonlampen, unter denen man sich gepflegtes Stelldichein an den Roulette-, Baccara- und Black-Jack-Tischen gibt.
Ob aber die Gesichter der Salzburger ebenso zum Casino hinaufglänzen, ist eine andere Frage. Viele empfinden mit Genugtuung, dass mit diesem baulichen Bekenntnis zum 20. Jahrhundert eine kühne Bresche in das Monopol der Salzburger Barock- und Festspielherrlichkeit geschlagen wurde, (um so mehr, als das alte klotzige Panorama-Café Winkler auch nicht gerade schön war). Andere aber – und sie dürften gemäss Umfragen die grosse Mehrheit ausmachen – sind gar nicht zufrieden mit dem «Lungensanatorium, dem Gewächshaus doat obn», wie sich der Salzburger Volksmund vernehmen lässt.