

**Zeitschrift:** IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH  
Kongressbericht

**Band:** 11 (1980)

**Artikel:** Drei Wassertürme für Riyadh

**Autor:** Boll, Kuno

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-11279>

### **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:** 02.02.2025

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



## IV

### **Drei Wassertürme für Riyadh**

Three Water-Towers in Riyadh

Trois châteaux d'eau à Riyadh

#### **KUNO BOLL**

Dipl. -Ing.

Boll und Partner, Beratende Ingenieure VBI

Stuttgart, BRD

#### **ZUSAMMENFASSUNG**

Für die Ausführung von drei fast gleichen ca. 50 m hohen Wassertürmen in Riyadh stand ein modernes Fertigteilwerk, aber nur angelerntes Baustellenpersonal zur Verfügung. Die Kopfbehälter wurden deshalb in Einzelteilen vorgefertigt, an den Turmfüßen zusammengebaut, gedichtet und dann hydraulisch hochgezogen und in den Turmkopfplatten verankert. Die Montage- und Hubvorgänge werden beschrieben.

#### **SUMMARY**

For the construction of three nearly identical and approx. 50 m high water-towers in Riyadh a modern prefabrication plant but only semi-skilled labourers on site were available. For this reason, the elevated tanks were prefabricated in sections, assembled at the bottom of the shafts, the waterproofing applied, the tanks lifted hydraulically into their final positions and the lifting tables anchored in the capping slabs of the shafts. The assemblage and lifting operations are described.

#### **RESUME**

L'infrastructure disponible pour la construction à Riyadh de trois châteaux d'eau, à peu près identiques et d'une hauteur d'environ 50 m, était représentée par une usine moderne de préfabrication mais par un personnel de chantier uniquement semi-qualifié. Les réservoirs furent constitués, pour cette raison, d'éléments préfabriqués, assemblés au pied des tours, revêtus de leur étanchéité, puis levés hydrauliquement et ancrés dans les dalles de tête des tours. Les opérations de montage et de levage sont décrites ici.



## DREI WASSERTÜRME FÜR RIYADH

Für die Wasserversorgung dreier Neubaugebiete gehobenen Wohnungsstandards waren Wassertürme von je ca. 50 m Höhe nötig (Bild 1). Sie stehen exponiert in der Stadtsilhouette von Riyadh. Es war deshalb wünschenswert, sie mit den vorhandenen Mitteln und Möglichkeiten nicht als Allerwelts-Türme zu gestalten. Da die Wohnungsbauten wegen kurzer Termine weitgehend vorgefertigt und montiert worden waren, stand einerseits ein modernes Fertigteilwerk mit qualifizierten Facharbeitern zur Verfügung, andererseits aber nur angelerntes Baustellenpersonal.



Bild 1 Einer von drei Türmen

Für die Formgebung der Hochbehälter stand alte saudische Architektur Pate (Bild 2).

Unter Würdigung all dieser Umstände schlugen wir dem Unternehmer vor, zunächst das Turmfundament und darauf den Turmschaft in Gleitschalung und anschließend den Grundtank am Ort zu betonieren. Eine Fertigungsstätte für Schleuderbetonrohre war nicht vorhanden, sonst hätten auch die Schäfte montiert werden können. Der Hochbehälter sollte jedoch in seinen Einzelteilen im Werk vorgefertigt, antransportiert, auf der Grundtankdecke zusammengebaut und bereits mit einer Innenauskleidung versehen hydraulisch gehoben und

Diese Gegebenheiten forderten kategorisch, die Türme - zumal es sich um drei fast gleiche handelte - weitestmöglich vorzufertigen. Die als Generalübernehmerin ausführende Firma Pegel & Sohn erkannte die Vorteile des Einsatzes hochwertiger Technik, sogar zu Lasten eines Mehrverbrauchs an Material.

Funktionell gefordert war unbedingte Dichtigkeit nicht nur des Hochbehälters, sondern auch des Grundtanks, der auf nahezu ganze Höhe auftriebsgefährdet im verseuchten Grundwasser steht, sowie eine Abdeckung des Hochbehälters, um durch die Sonne das Wasser nicht zu heiß werden zu lassen.

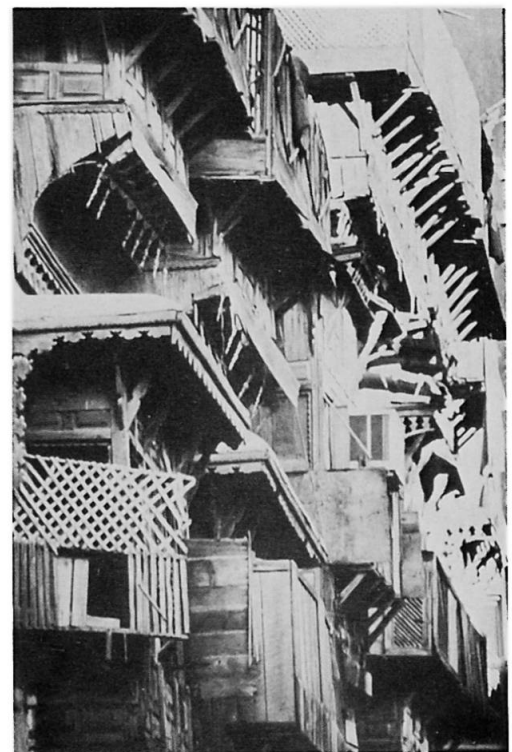
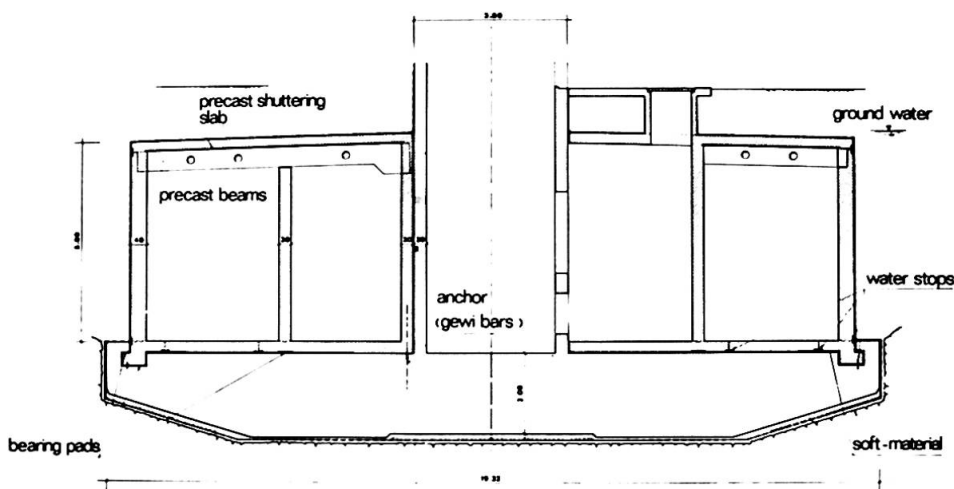


Bild 2 Alte Häuser in Jeddah

an der Kopfplatte des Turmschaftes endgültig verankert werden. Der Vorschlag wurde akzeptiert und der Bauausführung zugrunde gelegt.

#### Der Turmfuß (Bild 4)

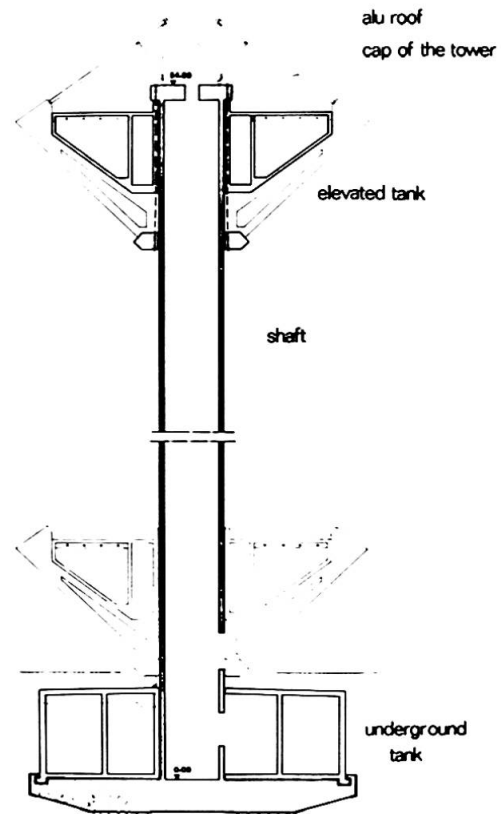
Der felsartige Baugrund erlaubte eine kreisringförmige Gründung; die Fundamentplatte wurde deshalb unter dem Schaft und unter den äußeren abgeschrägten Bereichen, auf denen die Außenwand des Grundtanks steht, auf Polystyrolplatten weich gelagert. Der Grundtank selbst wurde zwängungsfrei, d. h. horizontal verschieblich, auf die Fundamentplatte aufgesetzt. Gegen Auftrieb schützt ihn außen eine Verzahnung in der Fundamentplatte, im Schaftbereich eine Verankerung mit Hilfe von Gewi-Muffen-Stäben. Die Tankdecke wurde auf 4 cm dicke vorgefertigte Stahlbeton-Schalungslplatten 21 cm hoch aufbetoniert. Sie stützt sich auf vorgefertigte Stahlbetonträger, die auf den Tankwänden aufliegen.



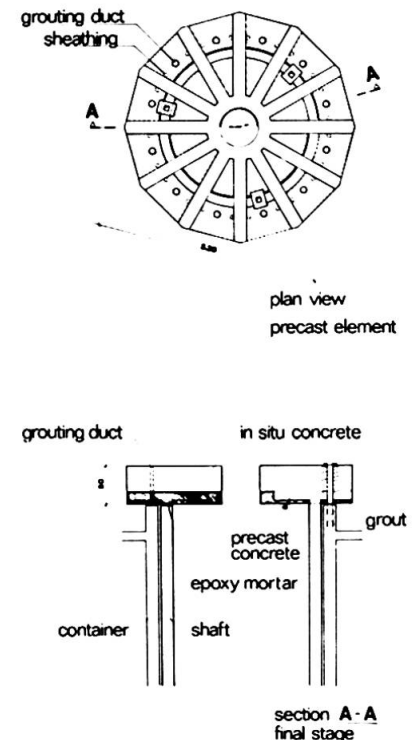
**Bild 4** Schnitt durch das Turmfundament und den Bodentank

#### Der Turmkopf (Bild 5)

Die Kopfplatte des Turmschaftes wurde im Werk 8 cm dick mit 30 cm hohen radialen Rippen teilvorgefertigt, bemessen für die Last von 82 cm Ort beton. Die gesamte Bewehrung einschließlich der Spanngliedverankerungen, der Wendeln und aller Aussparungen wurde im



**Bild 3** Gesamtschnitt



**Bild 5** Teilvorgefertigte Schaftkopfplatte



Werk eingebaut, so daß nach dem Versetzen mit Hilfe des Krans nur noch der Ortbeton innerhalb der am Fertigteil befestigten Stirnschalungen eingebracht werden mußte.

Der Hochbehälter hat ein Gesamtgewicht von ca. 8800 KN (830 t) (Bild 6). Seine Konstruktion besteht aus:

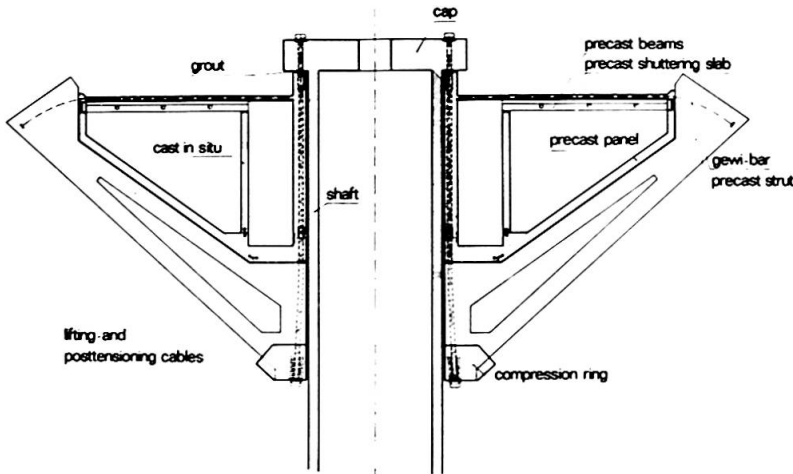


Bild 6 Schnitt durch den Hochbehälter

1.) Dem Haupttragwerk, dessen bemerkenswerteste Bestandteile die 12 vorgefertigten zweiarmigen Schrägstreben sind (Bild 7). Sie sind im Endzustand vertikal gehalten durch die im Strebenfuß verankerten Spannglieder. Horizontal sind sie im unteren Bereich durch den massiven Ortbetondruckring und die Ortbetonbodenplatte des Innenbehälters gestützt. Die Horizontalkräfte am oberen Strebenende werden mit Gewi-Muffen-Stäben in die Kreisringscheibe der Behälterdecke eingeleitet.

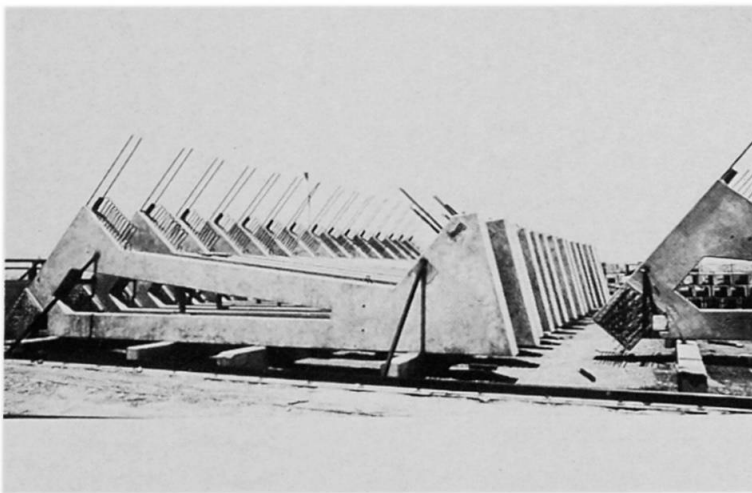


Bild 7 Die Streben sind abholbereit

2.) Dem Nebentragwerk, das die raumabschließenden Teile des Hochbehälters umfaßt. Die äußere Behälterwand - also die Kegelfläche - setzt sich aus vorgefertigten Stahlbetonsegmentplatten zusammen, die auf den Streben aufliegen. Die Streben wirken daher als schrägliegende Auflagerbalken und werden als solche nicht nur gedrückt, sondern auch gebogen. Auf das Tragverhalten einer Kegelschale wurde bewußt verzichtet.

(Bild 8) Zur Herstellung des Hochbehälters auf dem Grundtank wurden zunächst die Streben innen auf vorgefertigten Betonstelzen und außen auf Hilfsrüstungen maßgerecht versetzt; anschließend wurde der Druckring zwischen den Streben betoniert. Auf ihnen wurden die trapezförmigen Platten verlegt, in die die Fugenbänder bereits einbetoniert waren. Letztere wurden nach dem Verlegen sorgfältig verschweißt und dann die dafür notwendigen Aussparungen am Ort vergossen. Dann wurde der Behälterboden betoniert und die vertikalen Behälterwände und schließlich die Behälterdecke am Ort ergänzt. Für letztere wurden wieder vorgefertigte Träger und vorgefertigte

großformatige 4 cm dicke Stahlbeton-Schalungsplatten mit Gitterträgern verwendet.

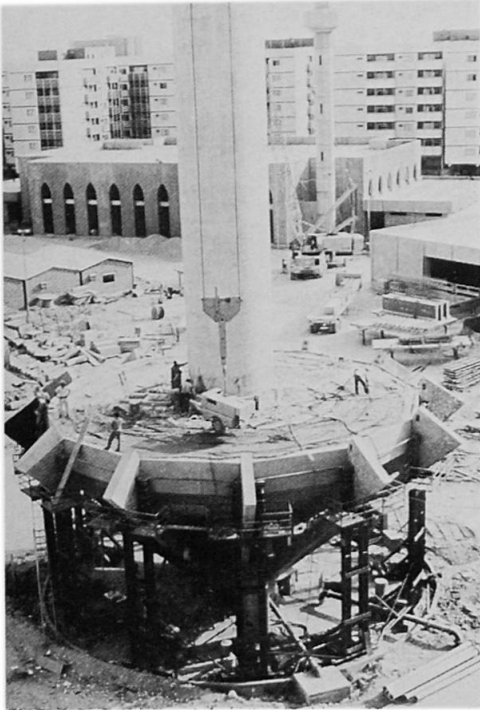


Bild 8 Der Hochbehälter nach Abschluß der Betonierarbeiten



Bild 9 Der Hochbehälter wird gehoben

Als letztes erhielt der Hochbehälter eine Innenauskleidung. Sie mußte wegen der zu erwartenden Bewegungen zwischen den Fugen der Trapezplatten flexibel sein. Gewählt wurde eine glasfaserbewehrte Epoxidharz-Beschichtung auf aufgeklebter Bitumenschweißbahn, die im Bereich der Fugen zur besseren Überbrückung von Bewegungen durch eine Unterlage vom Beton getrennt wurde.

Anschließend wurde der Hochbehälter mit Litzenspanngliedern System Losinger bis unter die Kopfplatte des Turmes hochgezogen (Bild 9); die zu hebende Last betrug ca. 6500 KN (650 t). Gehoben wurde mit 12 auf der Schaftkopfplatte verankerten Spezialhubpressen; die Spannglieder bestanden beim Heben aus je 7 Litzen. Für die endgültige Aufhängung und Vorspannung des Hochbehälters wurden je 3 kürzere Litzen mitgeführt.

Um eine kontinuierliche Kontaktfläche zwischen dem Hochbehälter und der Kopfplatte zu erzielen, wurde der Behälter bis auf ca. 2 cm an die Kopfplatte herangezogen. Die Hubgeräte wurden abgebaut und der vorhandene Zwischenraum wurde durch 80 mm PVC-Rohre, die in der Kopfplatte angeordnet waren, mit Fließmörtel verfüllt (vgl. Bild 5). Nachdem dieser abge bunden hatte, wurde litzenweise die Vorspannung aufgebracht und anschließend wurden die Hüllrohre der Spannglieder injiziert.





Die Behälterdecke erhielt gegen Oberflächenwasser eine Dichtung mit Gehbelag. Für den Schutz des Behälters gegen Sonneneinstrahlung dient eine dachförmige Aluminiumabdeckung. Für Kontroll- und Wartungszwecke ist zwischen den Streben ein Umgang angeordnet.

Die Türme sind fertiggestellt (Bild 10).

Bild 10 Ein fertiger Turm

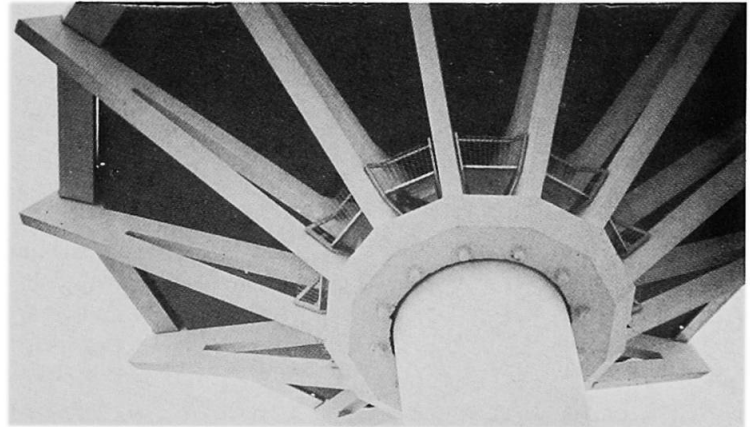


Bild 11 Behälter-Untersicht