

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 108 (1990)
Heft: 18

Artikel: Vorspannung eines Wasserbehälters: neue Wege mittels Vorspannung
Autor: Friedrich, Thomas / Heer, Kurt
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-77419>

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: 17.03.2025

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

Vorspannung eines Wasserbehälters

Neue Wege mittels Vorspannung

Wasser ist für uns Menschen ein lebenswichtiges Gut. Der Bedeutung dieses Lebensmittels entsprechend, stand die Planung und die Ausführung des nachstehend beschriebenen Bauprojekts unter dem Leitsatz der projektierenden Ingenieurgruppe Grombach/Desserich: «Wasser: Jeder Tropfen zählt». Mit diesem Leitsatz ist die Forderung nach der absoluten Dichtigkeit eines Wasserreservoirs klar umschrieben.

When detailing the prestressing of a drinking water reservoir, the following problems had to be solved: - adequate compressive stresses in order to prevent the formation of cracks, - overcome construction joints being potential leakage points and - reduction to a large extent of the shrinkage restraint of a structural element of young concrete by an adjacent element of older concrete. Solving these problems the following concept was chosen: - With a centric compressive stress of 1 N/mm², cracks can be avoided to a large extent. - Large significance was attributed to the horizontal construction joints, as they are subjected to the highest water pressure. Here the joints were prestressed with vertical looptendons. - At the connection wall to ground slab prestressing, tendons concentrated in the ground slab under the wall forced an artificial shrinkage in the older concrete. By this the differential shrinkage between wall and ground slab and therefore the formation of cracks in the wall could be reduced to a minimum.

Im vorliegenden Fall stand zur Diskussion, wie die Dichtigkeit der beiden rechteckigen Behälter (je 25,15 m lang, 15,55 m breit und 5,90 m hoch) zuverlässig erzeugt und dauerhaft gewährleistet werden kann. Das planende Büro entschied sich frühzeitig, eine vorgespannte Variante zu untersuchen. Die

Idee der vorgespannten Ausführung bei Dichtigkeitsproblemen ist sehr naheliegend, begegnet sie uns fast täglich in abgewandelter Form beim Verschluss einer Flasche mit einem elastischen Korkzapfen. Dieser wird vorgängig in seinem Umfang zusammengedrückt (=vorgespannt!) und anschliessend in

den Flaschenhals eingeschoben. Die erzeugte Vorspannung des elastischen Materials bewirkt ein sattes Anliegen am Flaschenhals und garantiert damit die geforderte Dichtigkeit.

Die Vorspannung von Bauteilen aus Beton wirkt auf analoge Weise, indem:

- die erzeugte Druckspannung Risse verhindert oder allenfalls solche überdrückt,
- durch Arbeitsfugen getrennte Bauteile zusammengespannt und somit Fugen dicht geschlossen werden.

VON THOMAS FRIEDRICH UND
KURT HEER,
ZÜRICH

Bei der Ausarbeitung der vorgespannten Variante eines Trinkwasserreservoirs hat das planende Büro frühzeitig mit der Vorspannfirma Kontakt aufgenommen, um gemeinsam ein Konzept zu erstellen, das den Forderungen nach Dichtigkeit gerecht wird und zugleich die durch den Bauvorgang bedingten Fugen und Anschlussprobleme befriedigend löst. Mit der gezielten Anordnung der Vorspannung und einem ab-

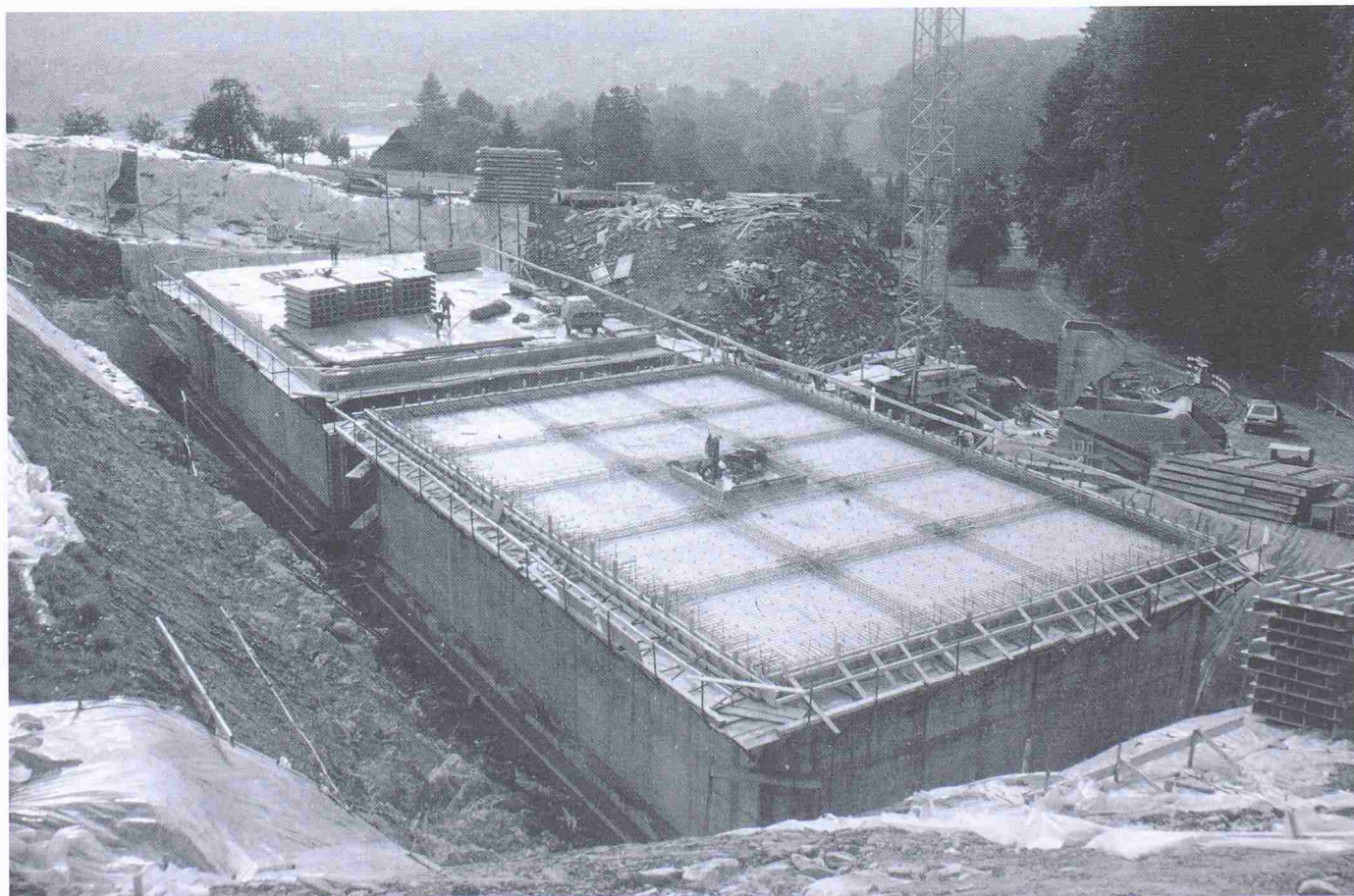


Bild 1. Gesamtansicht des Trinkwasserreservoirs vor dem Betonieren der vorgespannten Decken

gestimmten Spannprogramm waren folgende Probleme zu lösen:

- genügend Druckspannung, um eine Rissentwicklung auszuschliessen oder allfällige Risse zu überdrücken,
- Arbeitsfugen als potentielle Leckstellen überdrücken,
- die Schwindbehinderung eines Bauteils aus jungem Beton durch angrenzenden, älteren Beton weitgehend abzubauen.

Im einzelnen wurde nachstehend beschriebenes Konzept gewählt:

□ Mit einer zentrischen Druckvorspannung von rund $1,0 \text{ N/mm}^2$ lassen sich Risse nahezu vermeiden, insbesondere wenn die Vorspannkraft frühzeitig aufgebracht wird. Für die Boden- und die Deckenplatte wurde eine Stützstreifenvorspannung, entsprechend dem Stützenraster von $5,0 \times 5,0 \text{ m}$, gewählt. Während ein Teil der Kabel trapezförmig verläuft, wurden die restlichen Kabel in zentrischer Lage angeordnet. Um Vorspannverluste infolge Bodenreibung zu reduzieren, wurden zwischen Bodenplatte und Sauberkeitsschicht zwei Folien aus Bauplastik angeordnet. Die erforderliche Druckspannung in Wandlängsrichtung wurde mit horizontal eingelegten Kabeln erzeugt, die jeweils in den Eckbereichen des rechteckigen Behälters abgespannt wurden. Für Boden, Decke und horizontale Wandvorspannung wurden Monolitzenkabel mit Verbund (CONA 180 V) gewählt.

□ Vertikale Arbeitsfugen entstehen zwischen einzelnen Wandabschnitten und eine horizontale Arbeitsfuge ergibt sich im Anschlussbereich Wand-Bodenplatte. Die vertikalen Arbeitsfugen (jeweils zwei auf der längeren Seite des Behälters) wurden überdrückt, indem der Spannstahl erst nach Abschluss aller Wandabschnitte in die leeren Hüllrohre eingezogen und gespannt wurde.

Grosse Bedeutung kommt der ringsum verlaufenden horizontalen Arbeitsfuge zu, da sie dem grössten Wasserdruck ausgesetzt ist. Im vorliegenden Fall wurde die Fuge mit vertikal verlaufenden Schlaufenkabeln regelrecht «vernäht» (Bild 2). Dazu wurden Monolitzenkabel ohne Verbund (CONA 180) verwendet. Die Schlaufenkabel sind derart angeordnet, dass die beiden spannbaren Anker von der Wandkrone her zugänglich sind, während die Schlaufe in der Bodenplatte als untere Verankerung wirksam wird. Für die nur knapp $6,0 \text{ m}$ hohe Wand wurden auf diese Art doppelt so lange und somit kostengünstige Kabeleinheiten verwendet.

Die ursprüngliche Absicht, die Schlaufenenden entlang der Berandung vorzulegen und zusammen mit

Am Bau Beteiligte

Bauherrschaft: Direktion der städtischen Unternehmungen, Stadt Luzern

Projektierung: Ingenieurgruppe Grombach/Desserich

Örtliche Bauleitung: Desserich+Partner, dipl. Bauing. ETH/SIA/ASIC

Oberbauleitung: IB Grombach & Co. AG

Bauunternehmung: Kopp AG, Luzern

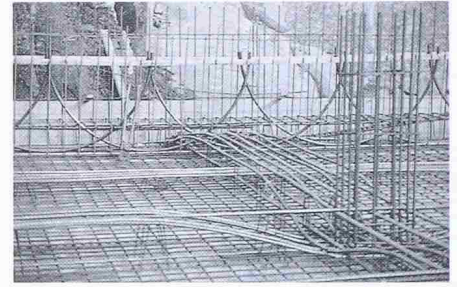


Bild 2. Vorspannung der Bodenplatte und eingelegte Stahlrohre für die vertikalen Schlaufenanker

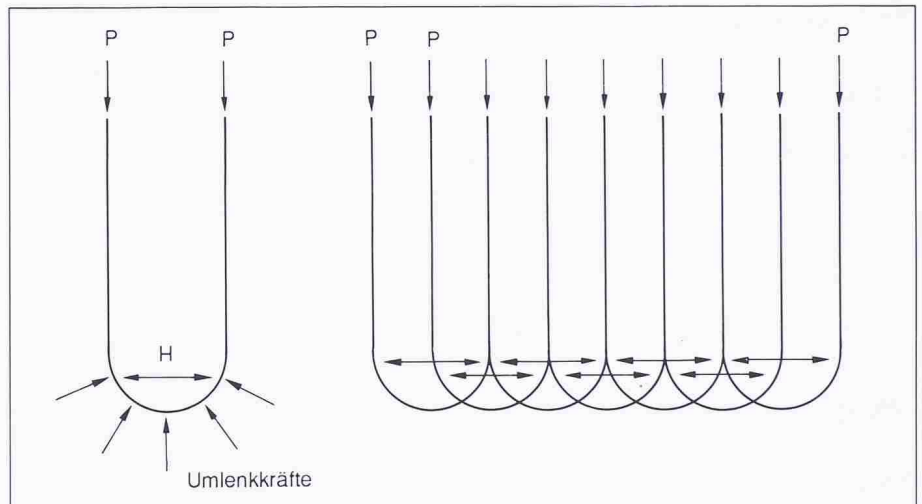


Bild 3. Vorspannkomponenten infolge vertikaler Wandvorspannung

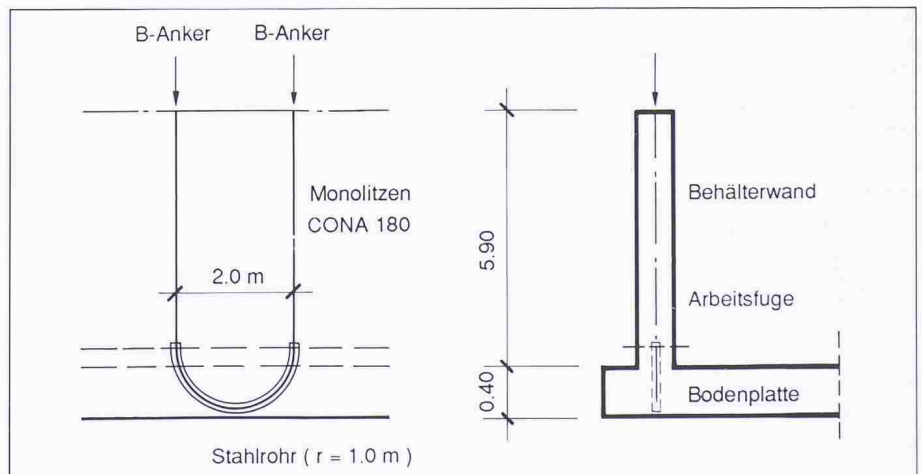


Bild 4. Prinzip der vertikalen Wandvorspannung

der Bodenplatte einzubetonieren, wurde auf Vorschlag des Unternehmers abgewandelt. Gemäss dieser Ausführungsvariante wurden vorgebogene Stahlrohre in die Bodenplatte miteinbetoniert. Mit der Bewehrung der aufgehenden Wand wurden dann die beschichteten Monolitzen durch die Rohre hindurchgeschoben und in ihrer endgültigen Lage befestigt. Der Hohlraum zwischen Stahlrohr und PE-Hüllrohr wurde anschliessend mit Injektionsmörtel ausgegossen. Die vertikalen Schlaufenkabel wurden nach Erstellen der Decke vorgespannt.

□ Der junge Beton der Wand schwindet und wird dabei durch den bereits gealterten Beton der Bodenplatte behindert, wodurch Risse im Bereich des Wandfusses entstehen. Es liegt nahe, den bereits gealterten Beton einem künstlichen Schwinden auszusetzen, um damit gleiches Dehnungsverhalten zu erzwingen. Dies kann mit einer im Bereich des Wandfusses eingeleiteten Vorspannung innerhalb der Bodenplatte bewirkt werden. Mit einem speziell abgestuften Spannprogramm für die Randkabel der Bodenplatte lässt sich dieser Effekt erzeugen. Dabei wird ein

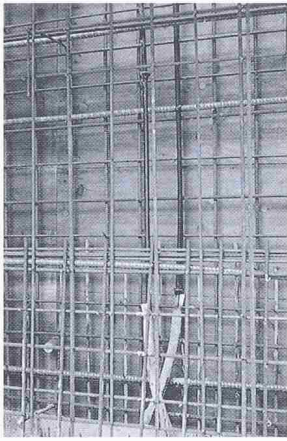


Bild 5.
Arbeitsfuge
Wand-Bodenplatte
und
eingezogene
vertikale
Wandvorspannung

Teil der randparallelen Kabel zusammen mit den Längskabeln der Wände vorgespannt.

Der «künstliche Schwindeffekt» des Wandfusses wird zusätzlich durch die vertikale Wandvorspannung verstärkt. Die Schlaufenverankerung in der Bodenplatte erzeugt Umlenkkräfte, die sich in einen vertikalen und einen horizontalen Anteil aufspalten lassen. Der vertikale Anteil steht mit den beiden Ankerkräften im Gleichgewicht. Die horizontalen Komponenten heben sich innerhalb des Umlenkkreises auf. Werden die Kabelschlaufen überlappend angeordnet, wird eine durchgehende horizontale Vorspannkraft analog demjenigen eines Längskabels erzeugt. Damit erweisen sich die vertikalen Schlaufenkabel als äusserst wirksam, indem sie zum einen die horizontale Fuge Wand-Bodenplatte überdrücken und zum anderen die Schwindbehinderung

des Wandfusses reduzieren (Bild 3, 4 und 5). Das hier vorgestellte Vorspannkonzzept wurde für das Wasserreservoir Utenberg konsequent angewendet und seine Wirksamkeit zur Erzielung einer wasserdichten vorgespannten Betonkonstruktion ohne spezielle Wasserisolation mit der durchgeführten Probe-füllung unter Beweis gestellt.

Adresse des Verfassers: *Thomas Friedrich*, dipl. Bauing. Domostatik AG, Zürich, und *Kurt Heer*, dipl. Bauing. ETH/SIA, Stahlton AG, Zürich.

Wettbewerbe

Gemeindezentrum in Dürnten ZH

Die politische Gemeinde Dürnten veranstaltete einen Projektwettbewerb unter zwölf eingeladenen Architekten für ein Gemeindezentrum mit Saal, Feuerwehr und Militärunterkunft. Es wurden zehn Projekte eingereicht und beurteilt. Ergebnis:

1. Preis (6500 Fr.): A. und H. Eggimann, Zürich
 2. Preis (6000 Fr.): R. Sattler, Wetzikon; Mitarbeiter: P. Graf
 3. Preis (4000 Fr.): Hirzel und Partner, Wetzikon
 4. Preis (3500 Fr.): Peter Gutersonn, Rütli
 5. Preis (2000 Fr.): H. Müller und P. Nietlisbach, Zürich
- Ankauf (2000 Fr.): P. und B. Weber, Wald

Das Preisgericht empfahl dem Veranstalter, die Verfasser der vier erstangierten Projekte zu einer Überarbeitung einzuladen. Fachpreisrichter waren Erich Bandi, Chur, Walter Hertig, Zürich, Walter Schindler, Zürich.

Überbauung Rüeeggingerstrasse, Emmenbrücke LU

Die Firma Gebr. Brun AG veranstaltete unter sechs eingeladenen Architekten einen Projektwettbewerb für eine Überbauung an der Rüeeggingerstrasse in Emmenbrücke. Die Gemeinde Emmen war an einer guten Gestaltung im Umfeld des Gemeindezentrums und an einer Neugestaltung des Dorfplatzes interessiert und beteiligte sich deshalb am Wettbewerb. Es wurden alle Projekte beurteilt. Ergebnis:

1. Preis (6000 Fr.): Buchger, Hotz, Burkhart, Zug
2. Preis (5000 Fr.): Ammann + Baumann, Luzern

3. Preis (4000 Fr.): M. + M. Jauch, Luzern/Rothenburg

Das Preisgericht empfahl dem Veranstalter, die Verfasser der zwei erstangierten Projekte zu einer Überarbeitung einzuladen. Preisgericht: Adolf Brun, Präsident, Delegierter des Verwaltungsrates Gebr. Brun AG, H. Kübler, Bau.-Ing., Gebr. Brun AG, die Architekten E. Stücheli, Zürich, L. Maraini, Baden, W. Hohler, Luzern, H. Ryser, Zürich, Ersatz. Jeder Teilnehmer erhielt eine feste Entschädigung von 10 000 Fr.

Öffentliche Bauten in Rüfenach AG

Die Gemeinde Rüfenach veranstaltete einen öffentlichen Projektwettbewerb unter neun eingeladenen Architekten für die öffentlichen Bauten. Es wurden sieben Projekte eingereicht und beurteilt. Ergebnis:

1. Preis (5000 Fr. mit Antrag zur Weiterbearbeitung): Thoma/Schneider, Döttingen
 2. Preis (4000 Fr.): Frei, Maisenhölder/Rossi, Kirchdorf
 3. Preis (2200 Fr.): Tognola/ Stahel, Windisch
 4. Preis (1800 Fr.): Fröhlich + Keller, Brugg
- Fachpreisrichter waren B. Lombardi, Rüfenach, W. Felber, Aarau, K. Messmer, Baden, H. Keller, Riniken, F. Gerber, Baudepartement, Aarau, Ersatz.

Erweiterung Schulzentrum Tellenmatt in Stans NW

Der Schulrat von Stans veranstaltete einen öffentlichen Projektwettbewerb für die Erweiterung der Schulanlage Tellenmatt in Stans. Teilnahmeberechtigt waren alle Architekten mit Wohn- oder Geschäftssitz seit mindestens dem 1. Januar 1987 im Kanton Nidwalden. Es wurden neun Projekte beurteilt. Ergebnis:

1. Preis (14 000 Fr. mit Antrag auf Weiterbearbeitung): Battagello + Hugentobler, Stansstad

2. Preis (12 000 Fr.): Jörg Siegrist, Stansstad
3. Preis (6 000 Fr.): Anton Bühlmann, Hergiswil; Iwan Bühler
4. Preis (5500 Fr.): Waser + Achermann, Stans
5. Preis (3500 Fr.): Gebau AG, Hergiswil, Alex Föllmi und Patrick Föllmi, Niklaus Ettlin, Jörg Lötscher
6. Preis (3000 Fr.): Alois Christen, Stans

Fachpreisrichter waren A. Ammann, Luzern, E. Schmid, Luzern, H. Käppeli, Luzern, R. Mozzatti, Luzern, Ersatz.

Alters- und Pflegeheim in Zürich-Witikon

Der Verein Vinzenz-Altersheim veranstaltete unter 11 eingeladenen Architekten einen Projektwettbewerb für ein neues Alters- und Pflegeheim in Zürich-Witikon. Es wurden alle Projekte beurteilt. Ergebnis:

1. Preis (13 000 Fr. mit Antrag zur Weiterbearbeitung): Hertig Hertig Schoch, Zürich
2. Preis (10 000 Fr.): Tanner + Loetscher, Winterthur
3. Preis (8000 Fr.): Tilla Theus, Zürich; Mitarbeiter: K. Rutschmann, W. Lüthi, D. Grüninger, A. Noha, W. Herzog, H. Stüssi, L. Bonzanige Stoll, V. Koncan
4. Preis (7000 Fr.): Gass + Hafner, Basel; verantwortlicher Partner: Stephan Gass; Mitarbeiter: Urs Tschan

Fachpreisrichter waren M. van Dalen, Zürich, H. Eberle, Zürich, A. Wasserfallen, Zürich; W. Schindler, Zürich, Ersatz. Jeder Teilnehmer erhielt eine feste Entschädigung von 2000 Fr.

Fortsetzung Seite 486