

# Vorspannung von Becken und Behälter

Autor(en): **Lüchinger, Paul / Vries, Bruno de / Felix, Marcel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **101 (1983)**

Heft 51/52

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75260>

## **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.

# Vorspannung von Becken und Behälter

Von Paul Lüchinger, Bruno de Vries und Marcel Felix, Zürich

## Belüftungs- und Nachklärbecken

### Konstruktive Ausbildung

Sowohl die *Belüftungsbecken* als auch die *Nachklärbecken* sind symmetrisch zu einer Ost-West-Achse in Blöcken zu je sechs Einheiten angeordnet. Die *Belüftungsbecken* messen in der Länge 89 m und in der Breite je 12,50 m. Der Wasserspiegel steigt 4,50 m hoch. Das Gesamtvolumen der zwölf Belüftungsbecken erreicht somit 60 000 m<sup>3</sup>. Die Abmessungen der Konstruktion eines Blocks mit sechs Becken betragen 90,90 m × 80,20 m × 6,12 m. Die *Nachklärbecken* sind 142 m lang und je 10,10 m breit. Der Wasserspiegel steigt ebenfalls 4,50 m hoch. Das Gesamtvolumen der zwölf Nachklärbecken erreicht somit 76 500 m<sup>3</sup>. Die Abmessungen der Konstruktion eines Blocks mit sechs Becken betragen 145,45 m × 65,80 m × 6,37 m. Ein typischer Querschnitt durch die Nachklärbecken ist in Bild 1 dargestellt.

Die grossräumigen Beckenkomplexe ragen etwa 4,50 m über das gewachsene Terrain hinaus. Diese *Höhendisposition* resultiert aus optimierenden Berechnungen, welche die Investitionskosten für Fundation und Wasserhaltung in Beziehung setzen zu den Betriebskosten für die aufzuwendende Pumpenenergie. Die Anordnung erlaubt eine offene Baugrube ohne Spundwände.

Die Becken sind in der Tiefe von etwa 1,5 m bis 2,0 m auf *sandigen Kiesschichten* des Limmattalschotters fundiert. In einzelnen Zonen sind die weichen Oberflächenschichten durch tragfähiges Material ersetzt worden.

### Statisches Konzept und Spannsystem

Die Nutzung der Becken führt zu verschiedenen funktionellen Anforderungen an das Tragwerk, sowohl in bezug auf dessen *Tragfähigkeit* als auch in bezug auf die *Gebrauchsfähigkeit* und *Dauerhaftigkeit*. Da die Becken über einem genutzten Grundwasserstrom stehen, nehmen die Anforderungen an die *Dichtigkeit der Becken eine zentrale Stellung* ein. Diese Bedingung und die beschränkten Platzverhältnisse haben massgeblich die Konzeptwahl der Konstruktion bestimmt. Demgegenüber beeinflussen die Anforderungen an die *Tragfähigkeit* und an die *Korrosionsbeständigkeit* die Konstruktion nur unbedeutend.

Unter Berücksichtigung dieser Anforderungen hat sich eine *vorgespannte, über jeweils sechs Becken zusammenhängende Konstruktion ohne Dilatationsfugen* aufgedrängt. Diese Lösung hat gegenüber einer schlaff bewehrten, abgefugten Konstruktion wesentliche Vorteile:

- Mögliche Zugspannungen im Beton infolge Zwängung werden durch die Vorspannung überbrückt. Die Rissgefahr wird vermindert.
- Die Dichtigkeit wird durch den Wegfall von Fugen erhöht.
- Auf Fugenbänder kann verzichtet werden. Dadurch wird der Bauvorgang erleichtert, und es ergeben sich diesbezügliche Einsparungen an Bau- und Unterhaltskosten.
- Fugen entlang den Beckenwänden würden Doppelwände erfordern. Dank Wegfall dieser Fugen sind einfache Wände möglich. Dadurch kann Platz und Material eingespart werden. Zusätzlich wird das statische Verhalten der Bodenplatte verbessert, da die hohe Randbeanspruchung entlang den Fugen vermieden werden kann. Zum Abbau der hohen Randbeanspruchung entlang den Beckenaussenrändern sind, wie aus Bild 1 ersichtlich, auskragende Bodenplattenstreifen angeordnet worden. Diese Massnahme hat es erlaubt, die Betonabmessungen auch im Randbereich beschränkt zu halten.

Die Bodenplatte mit einer Stärke von 40 cm wird *kreuzweise vorgespannt*. Die Spannkraft der Einzelkabel im Abstand von 1,10 m bis 2,00 m beträgt 1400 kN. Die Beckenwände mit einer Stärke von 40 cm werden in ihrer Längsrichtung vorgespannt. Pro Wand werden 8 bis 10 Spannkabel mit einer Spannkraft von je 1000 kN eingelegt. Alle Spannkabel wirken im Verbund mit dem Beton. Die initialen Betondruckspannungen erreichen 2 bis 2,5 N/mm<sup>2</sup>.

Die elastischen Stauchungen und Kriechverformungen infolge der Vorspannung und die Schwindverkürzungen haben *Relativbewegungen zwischen der Betonkonstruktion und dem Untergrund* zur Folge. Diesen Bewegungen werden zusätzlich Bewegungen infolge Temperaturänderungen des Betons überlagert. Eine *Gleitschicht* hat die Aufgabe, diese Bewegungen zwischen Beton und Boden mit möglichst geringen Reibungskräften aufzunehmen.

Diese Reibungskräfte sind massgebend für die Bemessung der Vorspannkkräfte, da sie gegenüber den üblichen Spannkraftverlusten infolge Schwinden, Kriechen und Relaxation die Betondruckspannungen in viel stärkerem Masse reduzieren. Im Normalfall sind die Becken mit Wasser gefüllt. Die Auflast des Wassers übersteigt das Eigengewicht der Betonkonstruktion um ein Mehrfaches und bringt den Hauptanteil an die Reibungskräfte. Frühere Untersuchungen haben gezeigt, dass eine mit Kunststoffolien und Schutzmörtel geschützte Sandschicht in einer Stärke von 5 cm die Bedingungen an eine Gleitschicht erfüllt. Der *generelle Spannkraftverlauf in Querrichtung* bei gefüllten Becken ist aus Bild 1 ersichtlich.

In Beckenlängsrichtung kann die Betonkonstruktion als *gleichmässig aufgelagerte Rippenplatte* betrachtet werden. Neben der oben beschriebenen Beanspruchung infolge Vorspannung und Reibung sind zusätzlich die Beanspruchungen infolge unterschiedlichem Schwinden und Kriechen der Wände und der Bodenplatte zu berücksichtigen.

In Querrichtung ist die *elastisch gelagerte Betonkonstruktion* neben der Beanspruchung infolge Vorspannung und Reibung einer Biegebeanspruchung ausgesetzt. Als Lastfälle werden das Eigengewicht des Betons, unterschiedliche Füllungen der Becken und mögliche Nutzlasten auf die Wände in Rechnung gestellt. Zusätzlich werden die Einflüsse infolge Temperaturgradienten in der Bodenplatte miteingerechnet.

In Längsrichtung sind für die Bemessung ausschliesslich Anforderungen an den Gebrauchszustand zu beachten. In Querrichtung sind wohl die Anforderungen an die Tragfähigkeit zu berücksichtigen, sie sind jedoch von untergeordneter Bedeutung. Die Anordnung und Stärke der schlaffen Bewehrung basiert auf den Erkenntnissen neuester Untersuchungen über Rissbeschränkung in Betonbauten.

### Bauvorgang

Die Becken werden in einzelnen *Bauabschnitten* hergestellt. Die Bauabschnitte bleiben bis zur Fertigstellung des ganzen Beckenblocks durch *Schwindfugen* von 1,50 m Breite getrennt. Die Bodenplatte wird in Etappen zu je etwa 500 m<sup>2</sup> betoniert. Die den einzelnen Etappen zugehörigen Wände müssen innerhalb von drei Wochen nach dem Betonieren der Bodenplatte nachgezogen werden. Mit diesem Bauvorgang wird das differentielle Schwinden zwischen Platte und Wand

reduziert. Eine mässige *Schwindvorspannung* von etwa 25% wird drei Tage nach dem Betonieren aufgebracht. Zur Schwindvorspannung werden ein Teil der Spannlieder des definitiven Spannsystems verwendet.

Sind alle Abschnitte eines Beckenblocks betoniert, so werden die Schwindfugen der Bodenplatte und der Wände geschlossen. Die für die *endgültige Vorspannung* vorgesehenen Kabel werden in die leeren Hüllrohre eingezo-gen und mit den für die Schwindvorspannung benötigten Spannkabeln in der Weise gekoppelt, dass jedes Spann-glied über die ganze Beckenlänge bzw. -breite durchgeht und maximal nur zwei Zwischenverankerungen aufweist. Mit diesem System wird einerseits die gesamte Anzahl der Spannanker auf ein Minimum reduziert und andererseits wird erreicht, dass die Kopplungen systematisch versetzt sind. Als Beispiel wird in Bild 2 an einer kleinen Anzahl Kabel das Spannsystem schematisch aufgezeigt. Zusätzlich werden in den Schwindfugen der Bodenplatte Kabel auch in Fugenlängsrichtung eingelegt und vorgespannt. Verschiedene Bilder der Becken sind im Teil I veröffentlicht (vgl. diese Zeitschrift, Heft 13/82, S. 256 und 257, Bild 7, 8, 10 und 14).

## Schlammbehälter

### Konstruktive Ausbildung

Für die Ergänzung der heute bestehenden Schlammbehandlung sind insgesamt 9 Behälter mit einem Gesamtvolumen von 37 000 m<sup>3</sup> Inhalt vorgesehen. Es handelt sich um die Erweiterung der bestehenden Voreindicker um 2 Einheiten von je 1300 m<sup>3</sup>, um den Neubau von 4 Faulbehältern von je 7500 m<sup>3</sup> sowie um die Realisierung von 2 Nacheindickern à je 1400 m<sup>3</sup> und einem Rücklauf-sammelbehälter von 1600 m<sup>3</sup> Nutzinhalt. Die Voreindicker und die Faulräume wurden in den Jahren 1980–1982 erstellt, während die Realisierung der Nacheindicker und des Rücklauf-sammelbehälters im Jahre 1984 vorgesehen ist.

Der Querschnitt eines *Voreindickers* ist in Bild 3 dargestellt. Dieser besteht aus einer konstruktiv bedingten massiven Bodenplatte, einer aufgehenden Zylinderwand, mit einem Durchmesser von 15 m und einer Wandstärke von 30 cm, die mit vorfabrizierten Kugelschalen abgedeckt ist. Unmittelbar über dem maximalen Schlamm Spiegel befindet sich der vorgespannte Bedienungsteg. Damit die Schlammqualität auch von Auge begutachtet werden kann,

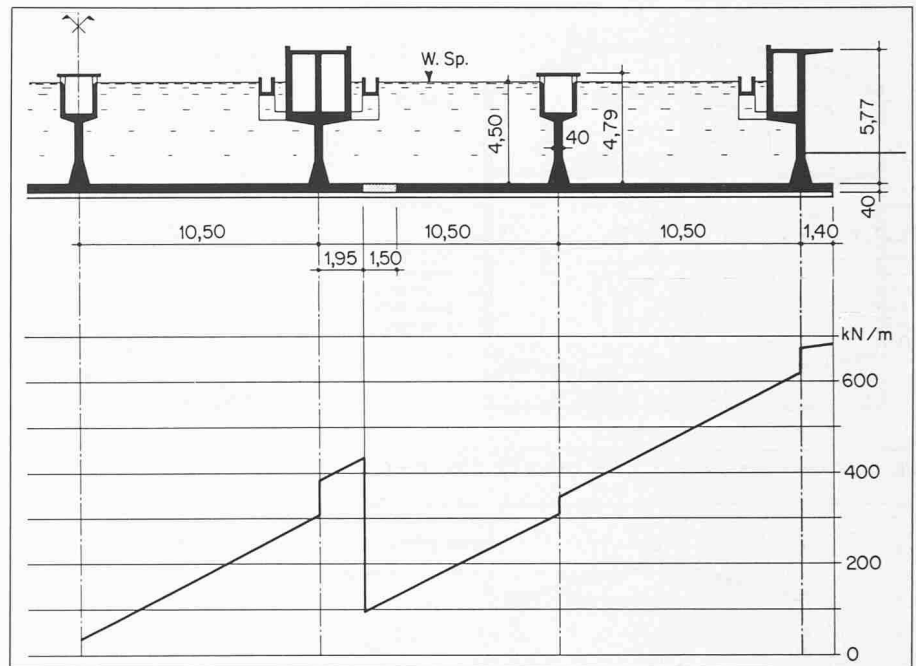


Bild 1. Nachklärbecken: Querschnitt und Spannkraftverlauf

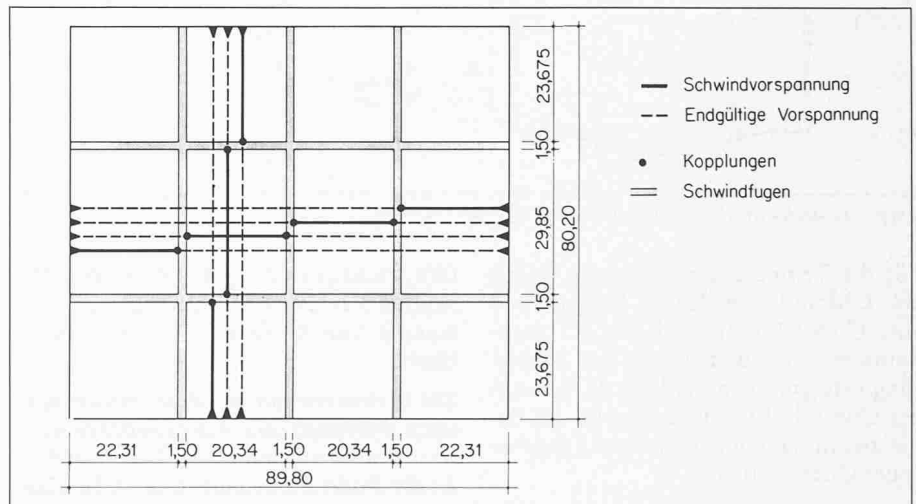


Bild 2. Belüftungsbecken: Schema Vorspannung Bodenplatte

sind in der Zylinderwand relativ grosse Sichtfenster eingebaut. Die *Nacheindicker* und der *Rücklauf-sammelbehälter* sind konstruktiv genau gleich ausgebildet wie die Voreindicker. Lediglich der Durchmesser der Zylinderwände beträgt 16 m, und die Füllhöhe ist etwas grösser. Beim Rücklauf-sammelbehälter fallen zudem noch die Sichtfenster weg. Die Formgebung der *Faulbehälter* kann aus Bild 4 entnommen werden. Es handelt sich um eine kegelförmige Bodenplatte von 15° Neigung und mindestens 50 cm Stärke, um eine aufgehende Zylinderwand mit einem Durchmesser von 22 m und um eine obere Kegelschale, ebenfalls mit einer Neigung von 15°. Der oberste Abschluss bildet eine kleine Zylinderwand von 2,5 m Durchmesser. Die Stärke von Zylinderwand und oberer Kegelschale von 38 cm ergab sich aus der Auftriebsrechnung. Im Gegensatz zu den Vor- und Nacheindickern, die nicht isoliert werden müssen,

sind die Faulbehälter mit einer 6 cm starken Vetroflexschicht gegen den Wärmeverlust geschützt.

Mit Ausnahme des Rücklauf-sammelbehälters, der auf Pfähle fundiert werden muss, können alle übrigen Bauten auf den anstehenden sandigen Kies des Limmattalschotters oder auf einer Kiesersatzschicht abgestützt werden.

### Statisches Konzept

Um die Dichtigkeit dieser Bauwerke zu gewährleisten, wurden *Beton- und Stahlspannungen* beschränkt und zwar: für den Beton

$$\begin{aligned} \sigma_b, \text{Zug} &\leq 1,5 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_b, \text{Biegezug ohne } \Delta T &\leq 3,0 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_b, \text{Biegezug mit } \Delta T &\leq 5,0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

für den Stahl

$$\begin{aligned} \sigma_e &\leq 200 \text{ N/mm}^2 \text{ ohne Temperatureinflüsse, und} \\ \sigma_e &\leq 240 \text{ N/mm}^2 \text{ mit Einfluss von} \\ &\quad \text{Temperaturspannungen.} \end{aligned}$$

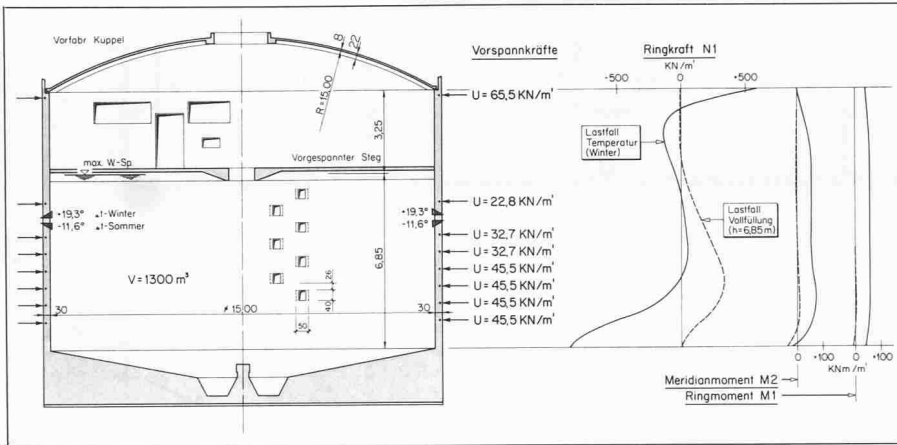


Bild 3. Voreindicker: Querschnitt, Belastungsfälle, Schnittkräfte

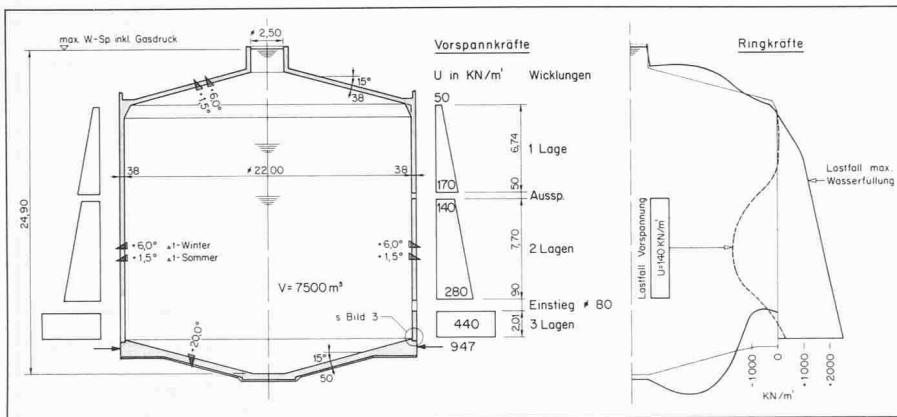


Bild 4. Faulbehälter: Querschnitt, Belastungsfälle, Schnittkräfte

Für die Temperaturberechnung wurde ein  $E$ -Modul von  $30\,000\text{ N/mm}^2$  und eine Querdehnungszahl von  $0,2$  angenommen. Die Bemessung der Armierung erfolgte nach Stadium II (gerissener Querschnitt), die Kontrolle der Betonspannungen nach Stadium I (homogener Querschnitt). Die Berechnung der Schnittkräfte sämtlicher Behälter erfolgte elektronisch. Alle untersuchten Lastfälle wurden einzeln ausgedruckt und graphisch dargestellt. Die Grenzwertbildung und die endgültige Bestimmung der Vorspannkraft erfolgte jedoch durch eine Handrechnung. Bei allen Behältern ist die Vorspannung so optimiert worden, dass bei maximaler Belastung (extremste

Grenzwerte) und nach Abzug der gesamten Verluste eine minimale Druckreserve von  $0$  bis  $0,5\text{ N/mm}^2$  übrig bleibt. Die Zylinderwand der Voreindicker wie auch diejenige der Nacheindicker und des Rücklaufsammlbehälters wurden in der Bodenplatte eingespannt. Infolge der bereits erwähnten Sichtfenster muss, um die geforderte Dichtigkeit zu erreichen, die Zylinderwand mit Einzelspanngliedern vorgespannt werden. Es wurden insgesamt  $11$  Lastfälle untersucht, nämlich:  $1$  Wasserfüllung,  $2$  Temperaturlastfälle (Sommer/Winter) und  $8$  Vorspannlastfälle, wie sie in Bild 3 eingetragen sind. Bei der Vorspannung handelt es sich um Kräfteinheiten

von  $176\text{ kN}$  bis  $350\text{ kN}$ . In Bild 3 ist im weiteren auch der Schnittkraftverlauf von  $2$  charakteristischen Lastfällen graphisch dargestellt. Es sind dies die Schnittkräfte infolge Wasserdruck (Vollfüllung) und Temperatur. Wie eine Vergleichsberechnung gezeigt hat, liegt die wirtschaftliche Grenze, schlaff armiert/vorgespannt, bei etwa  $1600\text{ m}^3$ . Der Rücklaufsammlbehälter wird aus Gründen der Dichtigkeit vorgespannt.

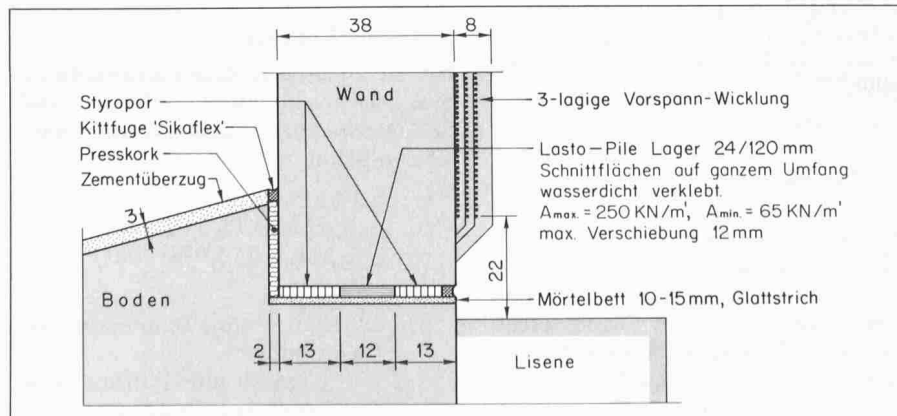
Bei den vier neuen Vorfaulbehältern war eine Einspannung der unteren Kegelschale mit der aufgehenden Zylinderwand, infolge der zu grossen Biegemomente, nicht möglich. Es musste deshalb ein Gelenk ausgebildet werden (Bild 5). Dieses Gelenk hat eine doppelte Funktion, einerseits die horizontale Verschieblichkeit der Zylinderwand zu gewährleisten, und andererseits muss die Fuge dicht sein. Selbstverständlich ist eine Vorspannung von so grossen Behältern die wirtschaftlichste Lösung. Es wurden total  $11$  Einzellastfälle berechnet ( $3$  Wasserfüllungen,  $1$  Temperatur-,  $6$  Vorspannlastfälle und der Lastfall Rückstellkraft des Gummilagers). Die untere Kegelschale wurde in Ringrichtung mit  $4$  Einzelspanngliedern von je  $2650\text{ kN}$ , also insgesamt  $10\,600\text{ kN}$ , vorgespannt. Die Zylinderwand ist nach dem Wickelverfahren mit einem Stahldraht  $\varnothing 5\text{ mm}$  und einer zulässigen Kraft von  $20\text{ kN}$  vorgespannt worden. Unterhalb des Mannloches mussten  $3$  Lagen Stahldraht aufgebracht werden (total  $247$  Drähte pro  $\text{m}^2$ ). Die gesamte Drahtlänge beträgt  $131\text{ km}$ , das Gewicht  $20\text{ t}$ .

Auch bei den Faulbehältern können aus Bild 4 die angenommenen Belastungsfälle und die Anordnung der Wickellagen entnommen werden. Wie die detaillierte statische Berechnung weiter zeigte, ist eine vertikale Vorspannung der Zylinderwand nicht erforderlich. Die Meridianmomente konnten ohne weiteres mit einer praktisch minimalen schlaffen Armierung aufgenommen werden.

**Bauvorgang**

Die Bodenplatte der Voreindicker wurde in einer Tagesetappe erstellt. Die aufgehenden Zylinderwände in  $4$  Etappen, wobei der ganze Ring eingeschalt wurde. Bei der unteren Kegelschale des Faulbehälters ergaben sich  $2$  Betonieretappen. Die Zylinderwände wurden ebenfalls mit einer Kletterschalung, jedoch in  $6$  Etappen, gebaut. Eine Gleitschalung kam für die Realisierung der Wände nicht in Frage, da von  $22.00$  bis  $06.00$  Uhr nicht hätte gearbeitet werden können. Der obere Ring ist in  $4$  Etappen, die obere Kegelschale in einem Arbeitsgang gebaut worden.

Bild 5. Faulbehälter: Gelenk



Für die Wände der Voreindicker und der Faulanlage wurde die Armierung am Boden in Elementen von 7 m resp. 9,60 m Länge zusammengebunden und anschliessend in die Schalung gehoben. Dank dieser Massnahme war es möglich, bei den Wänden der Faulbehälter den ganzen Ring von 70 m Länge in einer Wochenetappe zu erstellen. So-

wohl bei den Arbeitsfugen der Voreindicker wie auch bei denjenigen der Faulbehälter wurden keine Fugenbänder eingelegt. Vor dem Weiterbetonieren der Wand ist eine Mörtelvorlage eingebracht worden. Bei der Probefüllung waren alle Behälter absolut dicht. Verschiedene Photos der Behälter sind im Teil I veröffentlicht (vgl. diese Zeit-

schrift, Heft 13/82, Seite 256 und 257, Bild 11, 12 und 13).

Adressen der Verfasser: Dr. P. Lüchinger, dipl. Bauing. ETH, und B. de Vries, dipl. Bauing. ETH, c/o Ingenieurbüro O. Wenaweser + Dr. R. Wolfensberger AG, Reinhardstrasse 10, 8034 Zürich. M. Felix, Bauing. ETH, c/o Ingenieurbüro H. Eichenberger AG, Sumatrastrasse 22, 8006 Zürich.

#### Kläranlage Werdhölzli, Zürich. Am Bau Beteiligte

##### **Ausrüster/Lieferanten**

**Krananlagen:** Merk AG  
**Einschienenkrane:** Industrieges. vorm. Brun  
**Abwasser- und Schlammumpfen:** Heusser AG  
**Dambalken, Schützen und Dammlatten:** Sidler-Stalder AG  
**Rechengutförderbänder:** Schmidt-Suter-Strickler  
**Rechenanlage, Rechengutpresse:** Roshard AG  
**Räumernanlagen Vorklärbecken und Ölsandfänge:** Meto-Bau AG  
**Ausrüstung Nachklärbecken:** Prometall AG  
**Belüftungsbeckeneinrichtung:** Techfina SA  
**Turboverdichter:** K. Lüscher  
**Filtrationsanlage, Schneckenumpfen:** Gebr. Sulzer AG  
**Ausrüstung Voreindicker/Nacheindicker:** Von Roll AG  
**Faulraumausrüstung und Gasgeräte, Gasumwälzungsanlage** Roediger AG  
**Gasentschwefelungsanlage, Vorpasteurierungsanlage:** UTB Umwelttechnik Buchs AG  
**Messausrüstungen:** Camille Bauer AG; Züllig AG  
**Strassenfahrzeugwaagen:** Pfister GmbH

##### **Installationen**

**Sanitäranlagen:** Lehmann AG (Los 2); Benz & Cie AG (Los 3); Arge Sutterlüti/Wiederkehr AG (Los 4); Arge Knecht/Werder (Los 5); Bollin AG (Los 6); Arge Heusser/Gebr. Stucki AG (Los 8); R. Blum AG (Betriebsgebäude)  
**Ausrüstung Energiezentrale:** Arge Lehmann/Sulzer  
**Heizungsanlagen:** Benzenhofer AG; F. Heusser AG  
**Treibstofftankanlage:** Breta AG  
**Ventilationsanlagen:** Hälgi & Co. AG; Koster AG  
**Allg. Elektroinstallationen:** Arge Elektro-Winkler/Grossenbacher/Baummann-Koelliker/Bollin  
**Elektroinstallationen Verteilanlagen:** Arge Burkhalter AG/Kummler + Matter/Nievergelt/Bär  
**Schwachstrominstallationen BG:** Burkhalter AG

**Kabeltrasse Energiekanal:** S. Peyer AG  
**Hochspannungsringleitung:** Studer AG  
**Hochspannungsanlagen:** Sprecher + Schuh AG  
**Verteiltrafos:** BBC/Sécheron SA  
**Niederspannungsverteilanlagen:** Arge Jaisli/Holder + Huber / Schibli AG (Los 6); Schalltag AG (Los 5); Zimmermann G. AG (Los 3); Elektro-Winkler & Cie AG (Los 2 und 4)  
**Überwachungs- und Steuersysteme:** Siemens-Albis AG  
**Personensuchanlage:** Hasler Inst.  
**Gaswarnanlage, Brandmeldeanlage:** Cerberus AG  
**Raumleuchten:** Zumtobel AG  
**Aussenleuchten:** Alumag-Belmag AG  
**Isolationen Heizung:** Kyburz + Mosberger  
**Personaldispositions-System:** Computer Based Automation AG

##### **Weitere Bauarbeiten**

**Montagebau in Beton:** Formbeton AG  
**Stahlbau Rechengebäude:** Meto-Bau AG  
**Fassadenisolationen:** Gebr. Locher AG  
**Fassadenverkleidungen Eternit:** Arge Zürcher Dachdeckermeister  
**Fassadenverkleidungen Aluminium:** Eleconstruct AG  
**Metallfassade, Fenster:** Constral AG  
**Flachdachbeläge:** Bauabdichtungs AG; W. Frick-Glass AG; F. Fröhlich  
**Lichtkuppeln, Spenglerarbeiten:** J. Scherrer Söhne AG  
**Spenglerarbeiten:** Preisig AG  
**Schlosserarbeiten:** Eisenbau Dietikon AG; J. Muff AG; Müller Metallbau: Metall- und Apparatebau AG  
**Rolltore Rechengebäude:** Gauger AG  
**Metalltüren und Tore:** Max Keller; Wolferrmann-Nägeli  
**Leichtmetallfenster:** Hädrich AG  
**Lamellenstoren:** Griesser AG  
**Aufzüge:** Schindler-Schlieren Aufzüge AG  
**Kunststeinarbeiten:** K. Studer AG  
**Hartbetonbeläge:** Steinitt AG  
**Spezialbetonbeläge:** Walo Bertschinger AG  
**Plattenarbeiten:** Stelcon AG; Lorenzi AG  
**Element-Doppelböden:** Lenzlinger Söhne AG

**Türen und Zargen:** Füglistaller  
**Innere Metalltüren:** Nyffenegger AG  
**Beschichtungsarbeiten:** J. Marty; Zuberbühler AG  
**Gipsarbeiten:** W. Späni AG; Fritz Grob AG  
**Malerarbeiten:** Corti Ugo; W. Wartmann; A. Berger  
**Bodenbeläge:** Meyer-Müller AG  
**Kücheneinrichtung:** Franke AG

##### **Ergänzungen**

Bauorganisation, Projektverfasser und Bauunternehmer sind in Heft 13/82, S. 258 dieser Zeitschrift veröffentlicht. Ergänzend sind anzuführen:

##### **Bauorganisation**

**Fachbauleitung Elektro 1:** Ingenieurbüro K. Schweizer AG  
**Koordination Betriebstechnik und Inbetriebsetzung:** Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG  
**EDV-Beratung:** Zentralstelle für EDV der Stadt Zürich  
**Lärmschutz:** B. Braune, Physiker  
**Blitzschutz:** O. Hartmann  
**Korrosionsschutz:** SCE I. Wulff  
**Bauherrenhaftpflicht:** Zürich Versicherungen  
**Kontrolle Elektroanlagen:** Starkstrominspektorat

##### **Projektverfasser**

**Los 7, Installationen.** Elektro 1: Ingenieurbüro K. Schweizer AG

##### **Bauunternehmer**

**Los 6, Betriebsgebäude.** Baumeisterarbeiten: Arge Kramer AG / Conrad + Würmli AG. Umschliessung Baugruben: Grund- und Tiefbau AG. Grundwasserabsenkung: H. Hatt-Haller AG. Aushub: Marti AG. Fahrzeugeinstellhalle: Generalunternehmer Ed. Züblin & Cie. AG.  
**Los 8, Hochkanal.** Foundationen: Arge Ed. Züblin & Cie. AG / Brunner & Co. AG. Stahlbau: Arge Meto-Bau AG / Geilinger AG / Schäppi AG.

**Los 10, Umgebung.** Umlegung Häuserkanal: A. Brunners Erben. Gärtnerarbeiten: Arge Gartenbau-Genossenschaft/Biotopa AG.