Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 115 (1997)
Heft: 30/31

Artikel: Faulbehälter für Australien
Autor: Jäger, Peter
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-79282

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.10.2025

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

Die Erfassung der Interaktion zwischen einem Biegemoment und einer Druckkraft hat sich nach der Schlankheit des zu bemessenden Elementes zu richten:

Bei schlanken Stäben tritt Stabilitätsversagen ein. Da eine exakt zentrische Belastung in der Praxis nicht vorkommt, sind solche Probleme stets unter Berücksichtigung der Normalkraft und eines Biegemoments zu betrachten. Die Überlagerung der Spannungsanteile erfolgt linear. Bei der Bestimmung des Normalkraftanteils ist dem vorzeitigen Knickversagen des Stabs durch Reduktion der Bemessungs-Normalspannung Rechnung zu tragen. Während der elastische Ansatz (8) im Biege-Zugbereich verlässliche Annahmen für den Einfluss 2. Ordnung liefert, unterschätzt man mit dem analogen Ansatz (6) im Druckbereich diesen Effekt, sofern man für den E-Modul einen Mittelwert einsetzt. Auf der sicheren Seite liegende Resultate für die Momentenvergrösserung infolge von Druckkräften erhält man durch Verwendung des empirischen Ansatzes (7) [12]. Die Reduktion des E-Moduls auf 80% des Mittelwerts oder der Ersatz des E-Moduls durch den Tangentenmodul gemäss Formel (10) bei der Berechnung des Vergrösserungsfaktors 2. Ordnung nach Ansatz (6) führt ebenfalls zu einer guten Übereinstimmung der Bemessungskurve mit dem mittleren Verlauf der Versuchsresultate.

Die in der Norm SIA 164 praktizierte Annahme eines von der Festigkeitsklasse unabhängigen, vorsichtig geschätzten mittleren E-Moduls genügt bei visueller Sortierung des Holzes. Die optimierte Holznutzung verlangt den Einsatz maschineller Sortiermethoden und die Angabe von nach Festigkeitsklassen differenzierten Kennwerten der mechanischen Eigenschaften, wobei nicht nur die Festigkeiten variieren sondern auch die Verformungsmasse. Während bei der Berechnung von Durchbiegungen ein E-Modul-Mittelwert genügt, muss zur Abschätzung des Einflusses zweiter Ordnung ein reduzierter E-Modul (z. B. 5%-Fraktilwert) angesetzt werden.

Bei der Bemessung von gedrungenen Stäben auf Druck mit Biegung stellt sich ein reines Festigkeitsproblem. Versuche haben gezeigt, dass sich im Bereich von grossen Biegemomenten und kleinen Druckkräften grössere Abweichungen von einer linearen Interaktion ergeben, indem die Interaktionskurven vom Ursprung her gesehen konvex verlaufen. Wirtschaftliche Bemessungsmodelle haben diese Ausbauchungen zu erfassen. Neben komplizierteren Ansätzen aus diversen Forschungsarbeiten bietet die ENV 1995-1-1 mit der Quadrierung des Normalkraftanteils in der Interaktionsformel einen adäquaten und einfach zu handhabenden Bemessungsansatz.

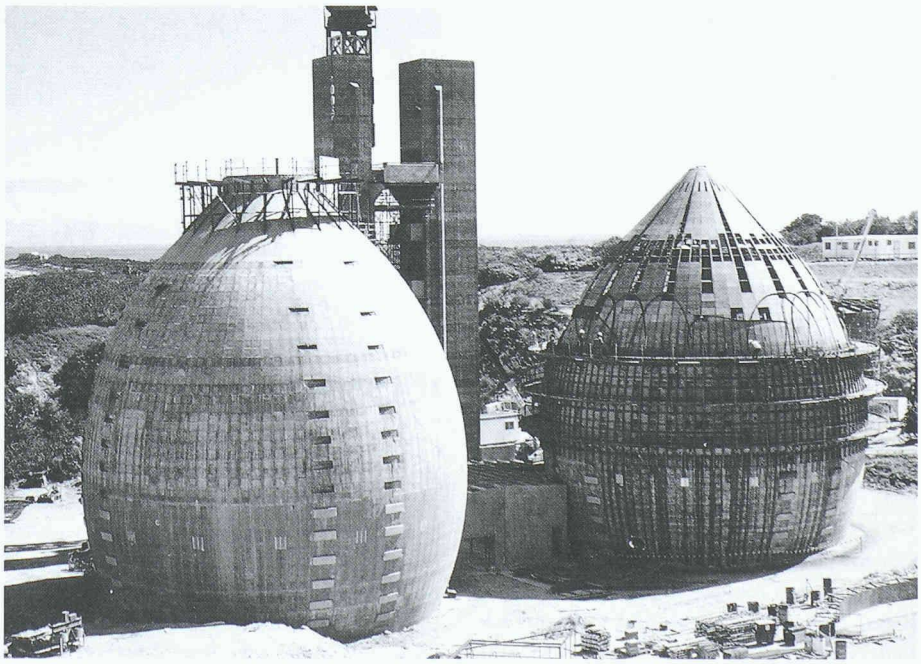
Die dem Artikel zugrundeliegende Forschungsarbeit wurde am Institut für Baustatik und Konstruktion der ETH Zürich durchgeführt.

Adresse des Verfassers:
René Steiger, Dr. sc. techn., dipl. Bauing. ETH, Dobler, Schällibaum und Partner AG, Stationsstrasse 20, 8606 Greifensee

Peter Jäger, Basel

Faulbehälter für Australien

Zurzeit wird in Perth (Australien) die erste Kläranlage mit eiförmigen vorgespannten Faulbehältern dem Betrieb übergeben. Das Verfahren stammt aus Deutschland, die Schalung aus Österreich und die Behälterstatik aus der Schweiz.



Der westaustralische Wasserwirtschaftsverband hatte im Herbst 1994 in einer Generalunternehmer-Submission die Kläranlagenerweiterung ausgeschrieben und vier Konsortien zur Offertstellung eingeladen. Nicht die billigste Offerte, sondern die technisch überzeugendste Lösung erhielt letztlich den Zuschlag. Der Gewinner, ein lokaler Bauunternehmer, hatte im Vorfeld der Offerteingabe bereits mit einer deutschen Firma für Verfahrenstechnik und einer österreichischen Stahlbaufirma Kontakt aufgenommen. Da zwei Drittel der Kosten einer solchen Anlage in den Behälterbau fliessen, war es notwendig, die Ausmasse der Armierung, der Vorspannung und des Betons auf 5% Genauigkeit zu kennen. Diese Aufgabe hatte ein Schweizer Ingenieurbüro bereits vor der Auftragserteilung im Rahmen einer Vorstudie gelöst.

Statisches Konzept der Behälter

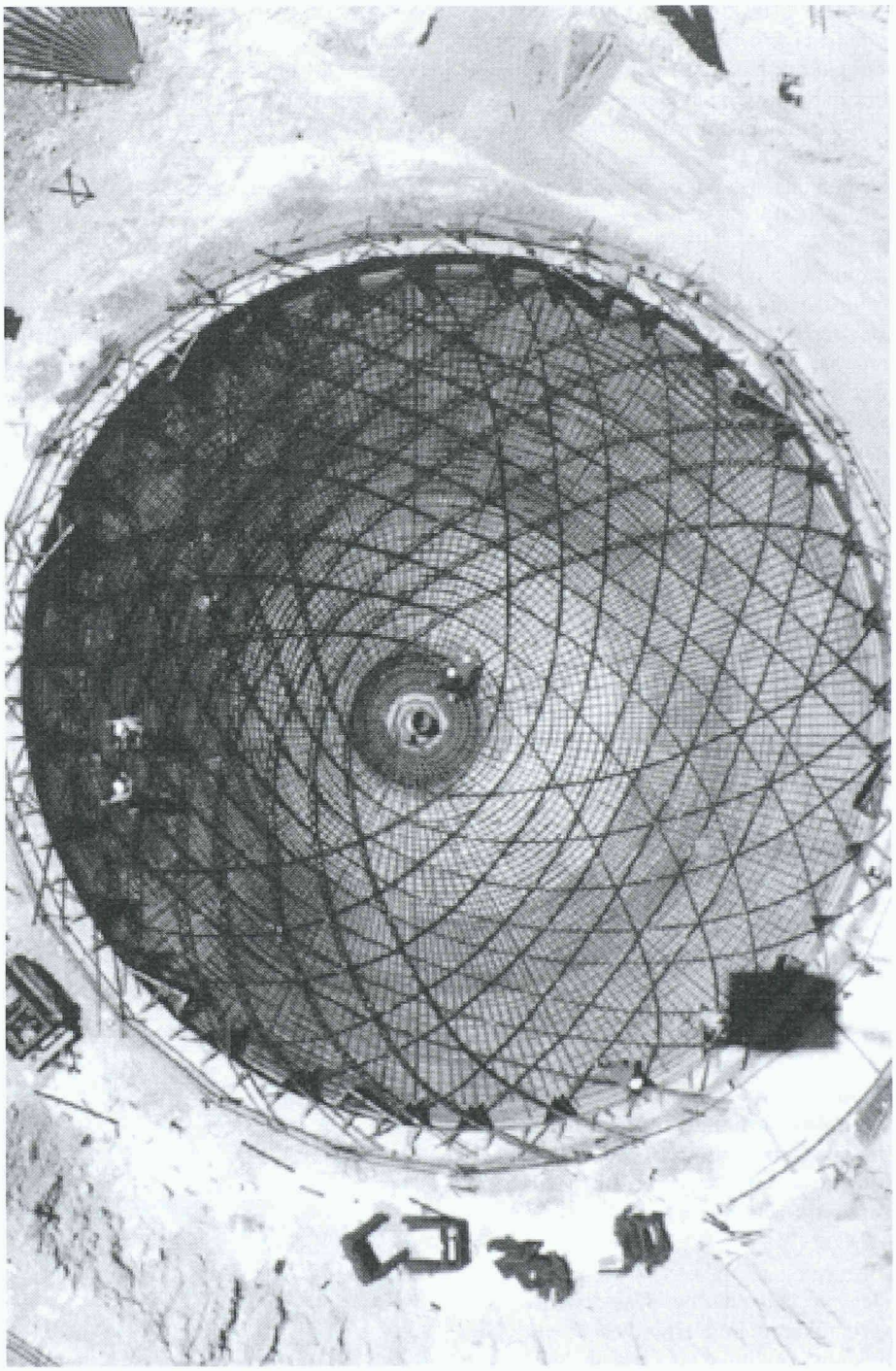
Die Behälterform war bei Auftragserteilung bereits vorgegeben. Verlässliche statische Vordimensionierungen der Fundamente und der Behälterschalen waren die Voraussetzung für eine termingerechte Herstellung und Lieferung der Schalung, die in Österreich produziert und in Containern nach Perth verschifft wurde. Die beiden identischen Behälter von je 8000 m^3 Inhalt wurden gemäss der Resultate der Vorstudie allseitig vorgespannt. Die in der Schale angeordneten Kabel sind in Polyethylen-Hüllrohre eingelegt, die

Australischer Betonpreis 1997

Der australische Betonverband hat neben drei weiteren Bauten die Kläranlage «Woodman Point» in Perth mit dem Betonpreis 1997 ausgezeichnet.

Die Empfänger des Preises sind:

- Bauherr: Water Corporation, WA
- Generalunternehmer, örtlicher Bauingenieur und Vorspannlieferant: Thiess Contractor Pty Ltd. & Brüchle Gilchrist & Evans Pty Ltd., Perth, WA, Structural Systems (BBR) Ltd.
- Behälterstatik: Peter Jäger Partner Bauingenieure AG, Basel
- Schalung: RSB Rund Stahl Bau GmbH, A-Fussach
- Verfahrenstechnik: Oswald Schulze GmbH, D-Gladbeck



Vorspannung im unteren Kegel

nach dem Betonieren und dem Spannvorgang mit Mörtel ausinjiziert wurden. In horizontaler Richtung gelangten Bündel mit bis zu fünf 0,6-Zoll-Litzen zur Anwendung. Die durch die PE-Hüllrohre erzielten Reibungsverluste erlaubten es, nur alle 360° Spann-Nischen anzuordnen. Damit in keinem Belastungsfall der Behälter zentrische Zugspannungen auftreten, war es notwendig, auch meridional Kabel anzuordnen. Wegen der runden Hüllrohre in beiden Richtungen und der beidseitigen Armierung mussten die Platzverhältnisse genau untersucht werden. Die Betonüberdeckung beträgt aussen 50 und innen 40 mm. Mit Zusatzmitteln erreichte man eine durchschnittliche Würfeldruckfestigkeit des Betons von 50 N/mm^2. (Da die Bauwerke den australischen Normen genügen müssen, kam die Verwendung von verbundlosen Litzen nicht in Frage.)

Zu berücksichtigen waren Belastungen aus Schlamm und Eigengewicht, Nutzlasten während des Betriebs und Windlasten. Ferner war auch der Lastfall Erdbeben zu untersuchen. Da die Schlammtemperatur von 35 °C Spannungen in der Betonschale erzeugt, waren die Gebrauchszustände besonders zu untersuchen. Dank des milden Klimas bleibt die Aussenschale unverkleidet, und eine Wärmeisolation ist selbst im Winter nicht nötig, da die Aussentemperaturen nie unter 5 °C sinken.

Organisation

Der Generalunternehmer hatte einen ortsansässigen beratenden Ingenieur zur Seite, der sich frühzeitig um die Baugrundverhältnisse kümmerte. Die enge Zusammenarbeit mit dem Schweizer Behälterspezialisten ermöglichte eine Unternehmerlösung, die kostengünstig war und rasch zur Ausführungsreife gebracht werden konnte. Die Überprüfung der FE-Berechnungen erfolgte in Perth durch den Prüfingenieur. Die Konstruktionspläne wurden auf CAD erstellt und per E-Mail nach Australien gesandt, was die Bearbeitung des Projekts von Europa aus wesentlich vereinfachte. Der örtliche Bauingenieur überwachte die Arbeiten und lieferte die Pläne für Nebenanlagen und Betriebsgebäude.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es trotz moderner Kommunikationsmittel unumgänglich bleibt, dass sich die Verantwortlichen der Projektierung und der Ausführung persönlich kennenlernen, um eine Vertrauensbasis zu schaffen. Ferner überlassen auch ausgewiesene und international anerkannte Ingenieure den Spezialbau, wie hier den Behälterbau, den Spezialisten. Auf diese Weise bleibt die Möglichkeit bestehen, in Marktnischen weltweit tätig zu sein. In Australien, insbesondere in Perth, ist die Kommunikationsfähigkeit bei den Ingenieuren ausgeprägt, mag dies durch die Abgeschiedenheit der Stadt in Australien oder andere Gründe bedingt sein: sie hat jedenfalls zur erfolgreichen Realisation des Projekts beigetragen.

Adresse des Verfassers:
Peter Jäger, dipl. Bauing. ETH/SIA, Peter Jäger Partner Bauingenieure AG, Spiegelgasse 5, 4001 Basel