

Zeitschrift: IABSE structures = Constructions AIPC = IVBH Bauwerke
Band: 8 (1984)
Heft: C-32: Recent structures

Artikel: Prototyp "CONAT" im Grossversuch (Bundesrep. Deutschland)
Autor: Wagner, P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-18849>

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: 04.05.2025

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

7. Prototyp «CONAT» im Grossversuch (Bundesrep. Deutschland)

Bauherr:	<i>Bilfinger + Berger Bauaktiengesellschaft, Mannheim</i>
Entwurf und Ausführung	<i>Arge Bilfinger + Berger Bauaktiengesellschaft, MAN AG Unternehmensbereich GHH Sterkrade und Thyssen-Nordseewerke GmbH</i>
Wissenschaftliche Betreuung:	<i>Prof. K. Kokkinowrachos, TH Aachen</i>
Erprobung:	<i>1979/1980</i>

Einführung

Bauwerk: Auf einem Kugelgelenk ruhender Spannbetonturm im Meer (CONAT = Concrete Articulated Tower)

Bauwerke der Meerestechnik, besonders die Plattformen für die Erdölgewinnung, haben zunehmend grössere Wassertiefen mit extremen Umweltbedingungen (Wind, Wellen) erreicht. Neben den grossen Förderplattformen wurden Beladungstürme gebaut, die mit einem Kardangelen auf ihrem Fundament verankert sind und dadurch erheblich kleineren Momentbelastungen durch die angreifenden Wellen ausgesetzt sind.

Beton hat sich als Baustoff für Plattformen bewährt; der Prototyp CONAT war der erste Gelenkturm aus vorgespanntem Stahlbeton. Er wurde für einen Grossversuch am Ende einer mehrjährigen Entwicklung gebaut. Die Konzeption der CONAT-Struktur erlaubt den Einsatz in grossen Wassertiefen auch als Kontrollturm für Produktionsanlagen auf dem Meeresboden oder als Produktionsplattform für kleinere Felder durch ihre besonderen Eigenschaften:

- Günstiges Schwingungsverhalten aufgrund der grossen Masse und der anpassungsfähigen Massenverteilung des Betons
- Zutritt bis auf den Fundamentboden durch das hohle Kugelgelenk.

Das Bauwerk

Das Bauwerk besteht aus Fundament, Kugelgelenk, Turm und Deck. Es wurde für die Verhältnisse im Versuchsfeld der Forschungsplattform «Nordsee» (Deutsche Bucht, 30 m Wassertiefe) ausgelegt. Der Turm aus Beton B 45 war aus zwei Zylindern mit 5,2 m und 2,5 m Durchmesser und einem konischen Verbindungsstück zusammengesetzt. Die Wände von 18 cm Dicke waren in Längsrichtung vorgespannt. Die wichtigsten Installationen im Turminnen sind in Bild 1 dargestellt.

Herstellung und Montage

Das Fundament wurde auf einem Ponton betoniert, zur Erprobungsstelle transportiert und dort abgesenkt. Der Turm wurde auf einem Pfahlgerüst stehend in Gleitschalungsbauweise errichtet. In dieser Phase erfolgte auch der Einbau des Gelenkes und der Installationen. Das Gelenk bestand aus zwei Halbkugelschalen aus Offshore-Stahl. Die obere Schale wurde im Turmfuss einbetoniert; die untere Schale mit dem Standfuss und der Befestigungsplatte für das Fundament wurde anschliessend eingezogen und mit einer Zugstange angespannt. Die Gleitschicht zwischen den Schalen bestand aus PTFE mit einer hydraulischen Schmierung.

Der Turm wurde schwimmend zum Testfeld transportiert und auf dem bereits abgesenkten Fundament montiert. Anschliessend wurde mit Hilfe eines Offshore-Krans das Stahldeck aufgesetzt. Bild 2 zeigt den Turm in Betrieb.

Nach Beendigung der Testphase wurden die Befestigungsbolzen auf dem Fundament gesprengt und der aufschwimmende Turm mit Schleppern zur Küste transportiert.

Betrieb und Messungen

Die Auslenkungen des Gelenkturmes im Seegang sind um so kleiner, je grösser die Wassertiefe ist (Bild 3 zeigt die Grundlagen für die hydromechanische Berechnung). Im Testfeld waren die Verhältnisse für einen Gelenkturm besonders schwierig, weil bei nur 30 m Wassertiefe bereits im Sommer Wellen bis zu 12 m Höhe auftreten

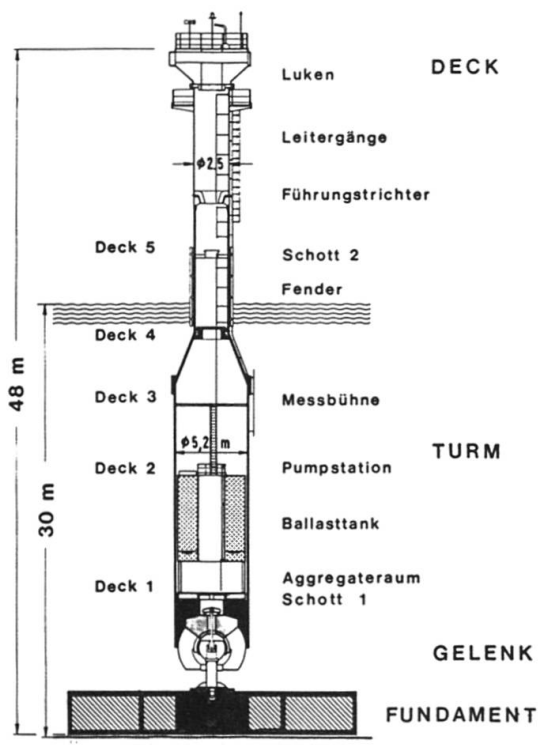


Fig. 1: Schnitt durch das Bauwerk

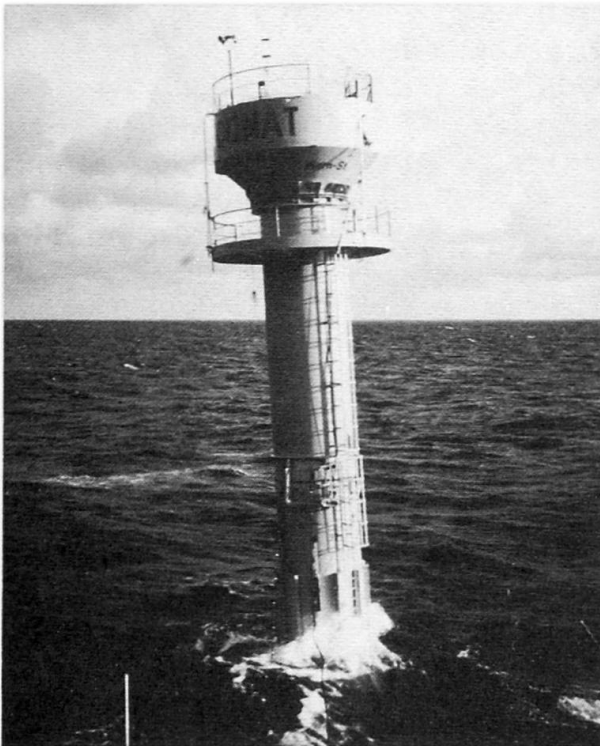
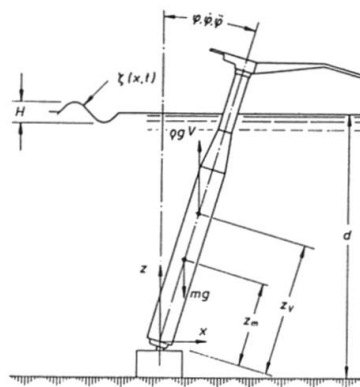


Fig. 2: Der CONAT-Turm im Betrieb



Welle

$$\zeta(x, t) = \frac{H}{2} \cos\left(\frac{2\pi}{L}x - \omega t\right)$$

Schwingungsgleichung

$$(J_{\psi\psi} + J_{\psi\psi}^*) \ddot{\psi} + D_{\psi\psi} \dot{\psi} + C_{\psi\psi} \psi = M_{\psi}(t)$$

Antwort

$$\psi(t) = \psi_0 \cos(\omega t - \epsilon_{\psi})$$

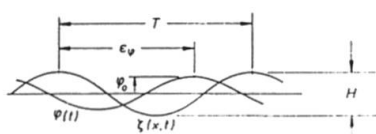


Fig. 3: Grundlagen für die hydromechanische Betrachtung

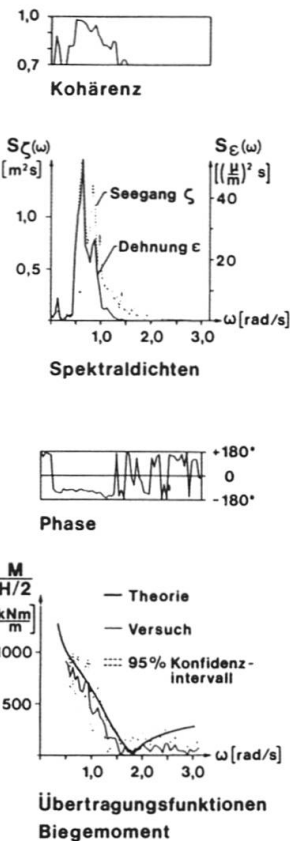


Fig. 4: Ergebnis der spektralanalytischen Auswertung

konnten. Die relativ kurze Erprobungszeit reichte jedoch aus, um genügend Messdaten zu erfassen. In 20-minütigen Messreihen wurden bis zu 96-Geber mit einer Frequenz von 10 Hz registriert. Folgende Daten wurden gemessen:

- Umweltdaten (Wind, Seegang, Strömung)
- Bewegungsverhalten (Neigungen, Beschleunigungen)
- Betriebsgrößen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Drücke)
- Beanspruchungen (Kräfte, Dehnungen).

Die Messdaten wurden statistisch und teilweise spektralanalytisch ausgewertet, um eine Verhältnisfunktion zwischen Erregung und Antwort, also zum Beispiel zwischen Wellengang und Dehnungen im Betonquerschnitt ableiten zu können. Bild 4 zeigt als Beispiel die Gegenüberstellung von gerechneten und aus Messungen gewonnenen Übertragungsfunktionen des Biegemomentes in einem Querschnitt des Turmes.

Die Auswertung der Messdaten hat die vorausgegangenen Berechnungen der Bewegungs- und Kraftgrößen bestätigt, die Erprobung dieser neuartigen Struktur unter realen Einsatzbedingungen verlief erfolgreich.

Das Bauwerk wurde von der norwegischen Klassifikationsgesellschaft «Det Norske Veritas» nach den Regeln der Offshore-Technik klassifiziert.

(P. Wagner)