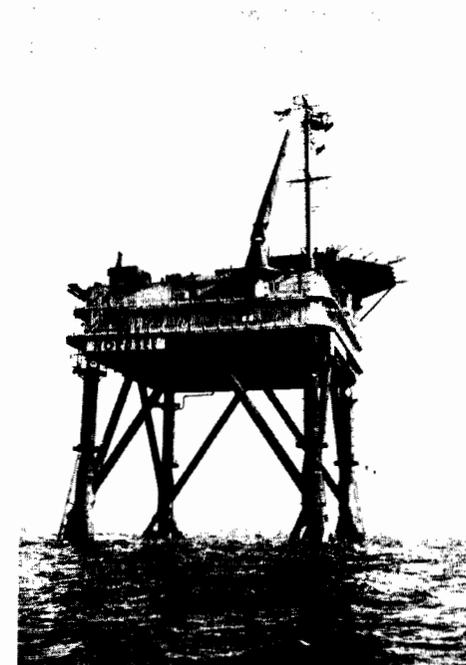


Ober die Forschungstätigkeit auf einer Plattform auf dem deutschen Nordseeschelf

Fritz Büsching

Im Auftrage des Bundesministers für Forschung und Technologie hat die auf der Position 40 Seemeilen nordwestlich von Helgoland installierte Forschungsplattform "NORDSEE", vergl. Abb., im September 1975 ihren Betrieb aufgenommen.



Die Forschungsplattform "NORDSEE"

Innerhalb des Gesamtprogrammes "Meeresforschung und Meerestechnik" der Bundesrepublik Deutschland besteht die Aufgabe dieser Plattform darin, als Basis für Meß-, Beobachtungs- und Erprobungsaktivitäten zu dienen; andererseits soll sie aber während ihrer vorgesehenen 30jährigen Betriebsdauer selbst Objekt ingenieurwissenschaftlicher Forschung sein. Nachdem der Lehrstuhl für Hydromechanik und Küstenwasserbau des Leichtweiß-Institutes bereits im Projektstadium seit 1973 an Vorarbeiten bezüglich der Lastannahmen aus Seegang- und Windbelastung beteiligt war und bei der Ausrüstung mit einem umfangreichen Meßsystem für die Erfassung meteorologischer und ozeanographischer Daten mitgewirkt hatte, bestand seine weitere Mitarbeit zusammen mit

der Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe (BAW)  
dem Deutschen Hydrographischen Institut, Hamburg (DHI)  
dem Germanischen Lloyd, Hamburg (GL)  
der Gesellschaft für Kernenergieverwertung in  
Schiffbau und Schifffahrt mbH., Geesthacht-Tesperhude (GKSS) und  
der Ingenieurgemeinschaft Meerestechnik und Seebau GmbH., Hamburg (IMS)

in der Ausarbeitung eines

"Ingenieurwissenschaftlichen Forschungsprogrammes für die  
Forschungsplattform NORDSEE"

Dieses Programm umfaßt folgende Schwerpunkte:

1. Messung und Analyse der Umweltparameter
2. Bodenmechanische Untersuchungen und Untersuchungen  
am Gründungskörper und
3. Messung und Analyse der Bauwerksbelastungen und  
Bauwerksreaktionen

Die Beteiligung des Lehrstuhls für Hydromechanik und Küstenwasserbau erstreckt sich dabei auf die Schwerpunkte 1. und 3.

Die Arbeiten auf der Forschungsplattform NORDSEE wurden ab September 1975 zunächst im Rahmen eines Vorlaufprogrammes aufgenommen, während dessen Ablauf das installierte Meßsystem in Betrieb zu nehmen und auf seine Funktionstüchtigkeit zu überprüfen war. Ab Oktober 1976 wird das Forschungsvorhaben

"Seegangskräfte auf Offshore-Konstruktionen"

vom Bundesminister für Forschung und Technologie gefördert. Nachfolgend soll das Ziel dieser Untersuchungen kurz erläutert werden:

Für pfahlbauartige und turmartige Offshore-Bauwerke, deren Außendurchmesser klein gegenüber der Wellenlänge sind, wird zur Berechnung der Wellenkräfte der bekannte, von O'BRIEN und MORISON für regelmäßige Wellen eingeführte Ansatz verwendet, der von einer linearen Oberlagerung von Strömungsdruck und Beschleunigungsanteil ausgeht:

$$\frac{p}{dz} = c_d \cdot \rho \cdot g \cdot D \frac{v_x |v_x|}{2g} \quad (\text{Strömungsdruck})$$

$$+ c_m \cdot \rho \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \frac{dv_x}{dt} \quad (\text{Beschleunigungsanteil})$$

Hierin ist  $p/dz$  die von der Welle ausgeübte Linienlast in kN/m,  $\rho$  die Dichte des Wassers und  $D$  der Pfahldurchmesser.

Von den beiden experimentell zu ermittelnden dimensionslosen Beiwerten  $c_d$  und  $c_m$  ist der Strömungskoeffizient  $c_d$  bei stationärer Strömung direkt eine Funktion von der REYNOLDS-Zahl, während eine vermutete wechselseitige Abhängigkeit  $c_m$  und  $c_d$  und damit eine indirekte Beziehung des Massenkoeffizienten zu  $Re$  bisher nicht nachgewiesen werden konnte. Die Korrelation von  $c_d$  mit  $Re$  ist Gegenstand zahlreicher Untersuchungen bei stationärer wie oszillierender Strömung gewesen. Bekanntlich ist das markante Ergebnis aller dieser Untersuchungen, daß sich der  $c_d$ -Wert im Bereich  $Re = 2$  bis  $5 \cdot 10^5$  etwa um die Hälfte verringert und damit der überkritische Bereich stationärer Strömung beginnt, in dem sich  $c_d$  mit wachsender  $Re$  nur noch wenig verändert.

Andererseits unterscheiden sich bei den einzelnen Untersuchungen die Ergebnisse für diesen nahezu konstanten  $c_d$ -Wert u. a. in Abhängigkeit von

der jeweiligen Oberflächenrauigkeit,  
dem Verhältnis Länge zu Durchmesser (L/D)  
des Testkörpers (Zylinder),  
dem Turbulenzgrad der Strömung,  
der jeweiligen Anordnung als Element einer Offshore-  
struktur (z. B. vertikal, horizontal, schräg,  
mehrere gleichartige Zylinder hintereinander)

Daneben ist von großem Einfluß, ob es sich um Untersuchungen mit oder ohne freier Oberfläche handelt.

Die grundlegende Schwierigkeit ist aber die, daß überkritische REYNOLDS-Zahlen nur in Naturmessungen zu erhalten sind. Bei den einschlägigen Untersuchungen wurden Momente, seltener unmittelbar die Druckspannungen gemessen; von der Welle wird meist nur die Wasserspiegelauslenkung gemessen und dann nach einer der vielen bestehenden (nichtlinearen) Theorien dazu die Orbitalgeschwindigkeit und -beschleunigung errechnet; danach wurden die Werte  $c_d$  und  $c_m$  ausgewertet, die dann natürlich von der jeweils verwendeten Wellentheorie abhängig ist. Nach DEAN (1966) können sich allein durch die Verwendung verschiedener Wellentheorien um 40 % unterschiedliche  $c_d$ -Werte ergeben.

Hinzu kommt die Tatsache, daß der Einfluß etwa vorhandener Tideströmungen ebenso wenig wie die Effekte aus der Unregelmäßigkeit des Seeganges und dem Teilbrechen der Wellen erfaßt werden. Demnach ist festzustellen, daß es für eine Bestimmung vertrauenswürdiger Koeffizienten  $c_d$  und  $c_m$  unbedingt der Messung der Orbitalgeschwindigkeit selbst bedarf.

Nachdem seit kurzem vertrauenswürdige Strömungsmeßgeräte zur Verfügung stehen, bietet die Forschungsplattform für derartige Messungen hervorragende Voraussetzungen.

Am NW-Bein (Rohrstruktur) der Plattform werden zunächst in einer Meßebene in etwa 5 m Wassertiefe Synchronmessungen von Flüssigkeitsdruckaufnehmern,

Strömungssensoren und einem Wellenpegel vorgenommen. Im weiteren Verlauf sollen diese Untersuchungen auf eine 2. Meßebene in größerer Wassertiefe ausgedehnt werden.

Nach erfolgreichem Abschluß wird erwartet, dem Ziel der Erarbeitung wirtschaftlicher Bemessungsgrundlagen für Offshore-Bauwerke erheblich näher gekommen zu sein.

Von grundlegender Bedeutung sowohl für die künftige Planung von Offshore-Konstruktionen als auch für die Bemessung von Küstenschutzbauwerken ist das jeweils verfügbare statistische Umweltdatenmaterial im Küstenvorfeld. Dies gilt insbesondere für die Beurteilung der Sicherheit des Bauwerkes "Forschungsplattform Nordsee" selbst.

Im Rahmen des Schwerpunktthemas "Messung und Analyse der Umweltparameter" sollen für eine Langzeitstatistik als Grundlage für Beweissicherung und künftige ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen Umweltdaten systematisch gesammelt, aufbereitet und analysiert werden.