

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 105 (1987)  
**Heft:** 38

**Artikel:** Offshore-Tagung: technische und ökonomische Aspekte der norwegischen Öl- und Gasförderung, Ausstellung und Tagung vom 24. und 25. April an der ETH Zürich  
**Autor:** Jörger, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-76712>

### **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:** 01.04.2025

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

## Offshore-Tagung

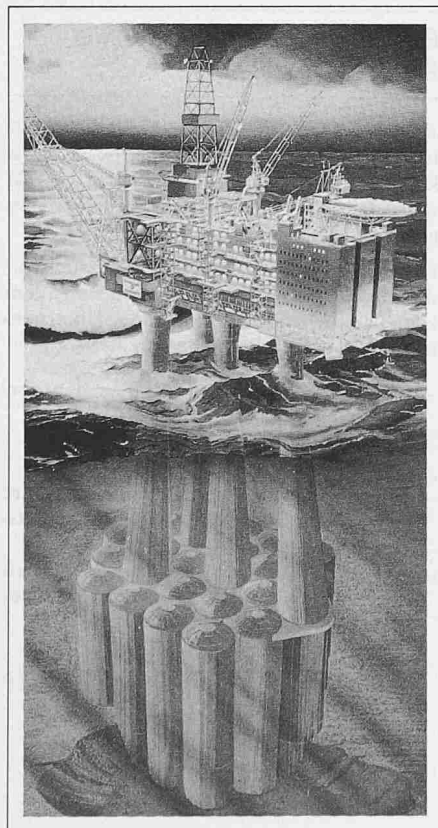
Technische und ökonomische Aspekte der norwegischen Öl- und Gasförderung. Ausstellung und Tagung vom 24. und 25. April an der ETH Zürich.

Norwegen und die Schweiz weisen eine voneinander stark abweichende Energiesituation auf. Während Norwegen praktisch die Gesamtheit seiner Petroleumprodukte exportiert, ist die Schweiz vollumfänglich auf Importe angewiesen. Der förderbare Teil der bis anhin nachgewiesenen norwegischen Öl- und Gasreserven auf dem Kontinentalsockel beträgt rund 5 Milliarden Tonnen o. e. (Öl-Äquivalente). Jährlich werden je rund 30 Millionen Tonnen o. e. Öl und Gas gefördert, wobei 80% des Öls und beinahe 100% des Gases in den Export gehen. Die jährlichen Investitionen im Offshore-Sektor von Norwegen liegen zwischen 3,3 und 5,5 Milliarden sFr. Ein grosser Teil dieser Investitionen wird in Form von Produkten und Dienstleistungen importiert. Andererseits ist die schweizerische Industrie stark exportorientiert. Es war das Ziel der Tagung, allgemeine Informationen über den norwegischen Offshore-Ausbau zu vermitteln, sowie die Zusammenarbeit der beiden Länder in Energiefragen zu fördern.

Unter dem Patronat des norwegischen Ausserministeriums in Oslo, der norwegischen Botschaft in Bern sowie der ETH Zürich, führte die Swiss Scandinavian Engineering Association (SSEA) zusammen mit der schweizerischen Zentrale für Handelsförderung (OSEC) und A. S. Bändli, Sandvika Norwegen, eine Tagung über die norwegische Öl- und Gasförderung durch.

Unter der Leitung von E. R. Reber und Dr. W. Ammann wurden in fünf Referatsblöcken, deren Text in einem Dokumentationsband vorliegt, die technischen und ökonomischen Aspekte der norwegischen Öl- und Gasförderung aufgezeigt.

Zeichnung der Condeep-Plattform für Gullfaks C mit einem Betonvolumen von 250 000 m<sup>3</sup> und 65 000 t Armierungsstahl. Totale Höhe der Betonkonstruktion 263 m



### Geschichte und Politik

Ministerialdirektor O. Sitje und Ministerialrätin N. Egidius vom norwegischen Öl- und Energieministerium referierten über die Geschichte und Politik Norwegens im Energiesektor.

### Gesellschaftliche Ziele

Die norwegische Regierung ist bestrebt, das Erschliessungs- und Gewinnungstempo in Zusammenhang mit einigen gesellschaftlichen Zielen zu setzen. Die wichtigsten dieser Ziele sind:

- Auch in der Zukunft muss die norwegische Wirtschaft auf einer vielfältigen Zusammensetzung von Wirtschaftszweigen beruhen, selbst wenn die Einnahmen aus dem Petroleumsektor sehr gross werden sollten. Der Preisfall für Erdöl während des vergangenen Jahres hat die Wichtigkeit dieses Ziel bekräftigt.
- Parallel mit der Entwicklung im Petroleumsektor müssen anderen Wirtschaftszweigen zufriedenstellende Wachstumsbedingungen ermöglicht werden.
- Bei der Wahl von Erschliessungsstrategien muss entscheidender Wert auf Rentabilitätsbetrachtungen gelegt werden.
- Sicherheitsfragen und Rücksicht auf Umweltschäden sind von grosser Bedeutung.
- Soziale und regionale Auswirkungen müssen beachtet werden.

### Technologische Herausforderungen

Grosse Felder, deren Vorkommen mit Hilfe traditioneller Such- und Erschliessungsmethoden gewonnen werden, sind typisch für das norwegische Kontinentalschelf. In den nächsten zehn Jahren wird die wichtigste technologische Aufgabe darin bestehen, bessere Methoden zu entwickeln:

- um den Förderungsgrad existierender Felder zu erhöhen
- um kleinere Felder zu erschliessen
- um Felder mit grosser Wassertiefe auszubauen
- um Erschliessungs-, Produktions- und Transportkosten zu reduzieren.

Die Weiterentwicklung funktioneller und betriebssicherer Unterwasserproduktionssysteme ist ein wichtiges Mittel, um diese Ziele zu erreichen. Die Unterwassersysteme können als selbständige Einheiten oder in Kombination mit Installationen über Wasser (eventuell auf Land) betrieben werden.

Es ist ebenfalls wünschenswert, Konzepte für den Transport von Erdöl und Erdgas über grosse Distanzen weiterzuentwickeln. Dieses Ziel wird mit wachsendem Abstand zwischen möglichen Feldern und Märkten an Bedeutung gewinnen.

Grosse Probleme bereiten zurzeit die Unsicherheiten, die an zukünftige Preise und Marktverhältnisse gebunden sind. Diese Faktoren kann Norwegen nur in geringem Masse beeinflussen.

### Unsicherheit der Preisentwicklung

Damit Norwegen als Nation mit der grossen Unsicherheit, die sich an die Einnahmen aus dem Erdölsektor knüpft, leben kann, muss die kurzfristige Politik von einer langfristigen Perspektive bestimmt werden. Die Unsicherheit im Erdölsektor kann durch markante Schwingungen in Norwegens verfügbarem Einkommen ausschlagen. Eine Möglichkeit, in dieser Situation vernünftige Wirtschaftspolitik zu führen ist, den Erwerb der Einnahmen von ihrem Verbrauch zu trennen. Das kann zum Beispiel dadurch erreicht werden, dass man einen Fonds errichtet, durch den der inländische Verbrauch der Einnahmen aus dem Erdölsektor über Zeit ausgeglichen wird.

### Projektierung und Bau von Offshore-Installationen

Unter dem Vorsitz von W. Sutter, Stellv. Direktor der Schweizerischen Zentrale für Handelsförderung, Zürich, und J. Fr. Brandt, Projektdirektor, Statoil Oslo, stellten vier Referenten ihre Beiträge zu Projektierung und Bau von Offshore-Installationen vor.

Ein solches Projekt kann aufgeteilt werden, z. B. in Prozessanlage, Tragwerk und Transportsysteme. Eine weitere Aufteilung in Ingenieurarbeiten, Einkauf, Bau und Inbetriebsetzung ist notwendig, um den Überblick zu behalten.

Aufgrund der extrem langen Bauzeit muss das Tragwerk gleich am Anfang bestellt werden. Vor den Detailkenntnissen über die Prozessanlage sind genaue Angaben über das Totalgewicht, die Lastenverteilung, den Schwerpunkt und die dynamischen Eigenschaften zu machen. Dies zeigt, dass beim Kauf von Einzelkomponenten nicht nur der Preis zu berücksichtigen ist.

Die richtige Wahl des Ingenieurbüros ist von grösster Bedeutung. Der Arbeitsaufwand liegt bei 1,5 bis 2 Millionen Stunden, und das Projekt soll etwa binnen 4 Jahren ausgeführt werden. Der Bau einer Anlage umfasst sämtliche Ingenieurleistungen: Planung durch Architekten, Maschinenbau, Elektroinstallationen, Telekommunikation, Verfahrenstechnik, Stahl- und Betonbau, Metallurgie usw., sowie Ingenieure der EDV-Branche zur Bedienung der Datenerfassungsanlagen. Die maximale Anzahl Mitarbeiter des Ingenieurbüros beträgt etwa 800 Personen.

Modularisierte Fabrikationskonzepte für die Bohr- und Prozessanlage sowie für den Wohnteil ermöglichen es, gleichzeitig mehrere Einheiten zu bauen. Dies erfordert jedoch eine frühzeitige Definition der Einzelkomponenten von den verschiedenen Lieferanten. Sehr viele Bestellungen sind als Sonderanfertigungen zu betrachten und haben Lieferzeiten von 12 bis 15 Monaten. Da diese Komponenten in den Modulen installiert werden sollen, ist eine rechtzeitige Lieferung von grösster Bedeutung. Die Lieferung eines komplett ausgerüsteten Moduls beträgt etwa 15 Monate.

Zusätzlich zu den Bestellungen der 200-300 Komponenten werden z. B. Ventile, Instrumente, Elektromotoren, Rohrleitungen, Kabel usw. in grossen Mengen eingekauft. Der Einzelwert dieser Bestellungen liegt bei 0,5 bis 20 Millionen sFr. Täglich werden ein bis drei Verträge abgeschlossen.

### Qualität und Sicherheit

Qualität und Sicherheit sind im Offshore-Bereich unentbehrliche Grössen.

Ein ununterbrochener Betrieb ist von grosser Bedeutung, wenn man die hohen Investitionskosten und die grosse Zahl der Mitwirkenden berücksichtigt. Um die teure Installation in Betrieb zu halten, sind 200 bis 300 Personen nötig. Allein die Zinskosten betragen mehr als 50 000 sFr pro Stunde.

Die Anlage wird im allgemeinen für 30 Jahre Betriebszeit geplant. Die Gesamtkosten pro Stunde betragen für Arbeiten im Offshore-Bereich ein Vielfaches der Kosten in der Industrie an Land. Deshalb werden an die einzelnen Komponenten sehr hohe Anforderungen gestellt, z. B. an den Korrosionsschutz des in den Modulen verwendeten Stahls und an die Materialwahl in den Rohrleitungen.

### Entwicklung von Unterwasser-Produktionsanlagen

Unterwasseranlagen sind seit Anfang der Erdölgewinnung in der Nordsee angewandt worden. Man rechnet mit einer durchschnittlichen Investition pro Jahr von zirka 200 Millionen \$ für die nächsten zehn Jahre.

Unterwasseranlagen bestehen aus einer Anzahl von Bohrungen mit ihren entsprechenden Brunnenkopfsystemen, einem Regelungssystem, das das Fernsteuern der Anlage erlaubt, und einer Sammel/Verteil-Anlage, die zusammen mit den Rohrleitungen das Produkt an die Meeresoberfläche bringt.

Um durch Unterwassertechnologie die traditionellen Plattformen zu ersetzen, wird heute intensiv geforscht, insbesondere das Verhalten von vielphasigem Fluss durch Pumpen und Rohrleitungen.

### Prozessanlagen

Dieser Vortragsteil wurde von *A. Osterwalder*, Gebr. Sulzer AG, Winterthur, und *R. Magnusson*, Statoil Oslo, moderiert.

Die Hauptaufgabe einer Produktionsplattform ist es, Öl und Gas zu trennen, damit man diese Hauptprodukte in separaten Rohrleitungen oder in Schiffen sicher transportieren kann. Dazu braucht es Pumpen, Verdichter, Getriebe, Separatoren und als Antriebsmaschinen Gasturbinen, Elektromotoren oder Dieselmotoren.

### Beispiele schweizerisch-norwegischer Zusammenarbeit

Der norwegische Anteil bei Lieferungen für Offshore-Installationen geht von reiner Verkaufstätigkeit bis zur vollen Eigenfabrikation. Im Durchschnitt liegt der Anteil bei etwa 50%, bei elektrotechnischen Ausrüstungen um 60%.

Im folgenden wird ein Beispiel kurz beschrieben, wie die Spezialprodukte und Kenntnisse von BBC und der norwegischen Tochtergesellschaft NEBB (Norsk Elektrisk & Brown Boveri, Oslo) für Offshore-Projekte eingesetzt werden.

Die norwegische Energieversorgung basiert bis heute vor allem auf Wasserkraft. Die dafür benötigten Generatoren sind sogenannte «Langsamläufer». Auf öl- und gasproduzierenden Plattformen wird elektrische Energie mittels Gasturbinen und Turbogeneratoren erzeugt. Die Maschinen, Test- und Prüfanlagen usw., die zur Herstellung solcher «Schnellläufer» notwendig sind, sind bei NEBB nur für kleinere Anlagen vorhanden. Seit 1979 werden deshalb alle grösseren Generatoren ab 25 MW in enger Zusammenarbeit zwischen BBC Schweiz und NEBB Oslo gebaut.

Die rotierenden Teile wie Rotor, die Erregerausrüstung und die Spannungsregler werden in der Schweiz hergestellt und getestet, während in Norwegen vor allem Stator und Schmierölssystem fabriziert werden, und der Zusammenbau vor sich geht. Der Schweizer Anteil beträgt dabei etwa 30%.

Trotz den momentan tiefen Erdölpreisen ist der Sulzer-Konzern zuversichtlich hinsichtlich der mittelfristigen Zukunftsaussichten und entsprechenden Investitionsvorhaben der Erdöl- und Erdgasindustrie.

Insbesondere ist Sulzer der Überzeugung, dass die Bedeutung von Erdgas als Rohstoff- und Energiequelle in den kommenden Jahren sehr stark zunehmen wird. Die weltweiten Erdgasreserven sind nahezu unbegrenzt, und Erdgas kann als eine wirtschaftliche und umweltfreundliche Energiequelle bezeichnet werden.

Der Sulzer-Konzern hat eine breite Erfahrung in der Verflüssigung, Lagerung, Verarbeitung, Verbrennung und im Transport von Erdgas. Für die Markterschliessung wurden grosse Investitionen getätigt. Heute bietet Sulzer verschiedene Produkte und Dienstleistungen für die Offshore-Industrie an.

## Tragwerke

Geleitet von Prof. Dr. *H. Bachmann*, IBK ETH Zürich, und *K. W. Haavind*, Direktor Norwegian Contractors Oslo, befassten sich fünf Referate mit aktuellen Tragwerkstypen, geotechnischen Bedingungen, Vorspannkonzepten und zugverankerten Plattformen und zeigten anschaulich die Komplexität solcher Vorhaben.

### Die Condeep-Plattform

Als Beispiel wurde unter anderem auch das Condeep-Konzept von Norwegian Contractors vorgestellt.

Eine Condeep-Plattform gehört zu den grössten Bauwerken, die von Menschen aufgestellt wurden. Die Finite Element-Analysen, welche für die Gesamtkonstruktionen durchgeführt werden, gehören zu den grössten technischen Datenverarbeitungen und können mit denjenigen einer Mondexpedition verglichen werden.

Zum Beispiel wird die Betonkonstruktion der Gullfaks C-Plattform, welche zurzeit für Statoil im Bau ist, eine Höhe von 263 Meter erreichen, und die Armierungsstahlmengen werden über 65 000 Tonnen ausmachen. Dies entspricht dem Stahlgewicht von mehr als sechs Eiffeltürmen. Das Betonvolumen wird etwa 250 000 m<sup>3</sup> umfassen.

Die fertiggestellte Condeep-Plattform mit dem Deck hat einen Gesamtwert von ungefähr drei Milliarden sFr. Eine fertig ausgerüstete Condeep-Plattform hat normalerweise Bohr- und Prozessausrüstungen für die Gas- und Öl-Produktion, und in vielen Fällen auch ein grosses Öllagerungsvermögen. Zu den Plattformausrüstungen gehören auch Hotelunterkünfte für 400-600 Personen.

## Exportförderung zwischen zwei EFTA-Ländern

*W. Fust*, Direktor schweizerische Zentrale für Handelsförderung, betonte die Wichtigkeit von Norwegen als Zielmarkt für schweizerische Exportförderungsbemühungen.

Die schweizerische Zentrale für Handelsförderung (OSEC) sieht ihre Arbeit vor allem zugunsten kleiner und mittlerer Unternehmen in folgenden Bereichen:

- Information und Beratung über den norwegischen Markt
- Information über Fachmessen
- die Vermittlung von Geschäftspartnern
- aktive Suche nach Partnern in der Schweiz für bekanntwerdende Geschäftsmöglichkeiten in Norwegen
- Information der norwegischen Wirtschaft über Produkte und Leistungen der schweizerischen Industrie

*A. Jörgen*