

Energie aus dem Meer: Erdöl/-gas, Wellen, Gezeiten, Windkraft, Methanhydrat

Die Nordsee ist ein flaches Schelfmeer. 540 Ölbohrinseln (Offshore-Produktion), Dutzende von Ölpipelines mit über 9000 Kilometern Länge, die schiffsreichsten Fahrstraßen der Welt, und nicht zuletzt eine große Fischfangflotte belasten dieses Randmeer des atlantischen Ozeans. Neben Erdöl wird in der Nordsee auch Erdgas gefördert.

Für die europäische Wirtschaft und besonders für manche Staaten wie Norwegen ist die Erdölförderung sehr wichtig. Zehntausende von Arbeitsplätzen hängen davon ab. Allein durch die Ölförderung werden aber trotz allen modernen Vorkehrungen jedes Jahr viele tausend Tonnen Öl ins Meer freigesetzt. Öl schädigt alle Wasserlebewesen, kommt es als Ölteppich an die Küste sterben hunderte oder tausende von Seevögeln.

Das erste Erdgasfeld in der Nordsee wurde 1958 bei Slochteren entdeckt. Zu diesem Zeitpunkt waren die territorialen Ansprüche in der Nordsee noch weitgehend ungeklärt. Heute sind dagegen nationale Wirtschaftszonen ausgewiesen, die das Nutzungsrecht der Lagerstätten eindeutig regeln.

Zu den Fördergebieten

Die Förderung von Erdöl und Erdgas in der Nordsee begann um 1965 vor der britischen Küste. Mittlerweile ist fast der gesamte Raum mit Fördereinrichtungen und Pipelines überzogen, und die Nordsee ist eines der bedeutendsten Förderreviere der Erde. Die Erschließung der Erdgas- und Erdölvorkommen erfolgte in den 1960-er und 1970-er Jahren innerhalb kurzer Zeit. Sie begann in den Flachmeerbereichen vor der niederländischen und englischen Küste (ab Mitte der 1960er-Jahre) und erfasste bald auch die weit mehr als 100 Meter tiefen Zonen am Schelfrand. Die meisten Förderfelder dieser Erschließungsphase sind erschöpft (siehe Karte). Heute sind in der Nordsee Förderstandorte aus der ersten Erschließungsphase neben solchen aus den 1980er- und 1990er-Jahren zu finden. Mittlerweile sind auch die Felder in der über 300 Meter tiefen Norwegischen Rinne in die Förderung einbezogen (Trollfeld, Fram).

Zur Struktur der Lagerstätten

In der Nordsee lagern über einem stark gestörten Grundgebirge (einschließlich des Rotliegenden und des Perm) weitgehend ungestörte Schichten vom Zechstein bis zur Gegenwart. Vor allem die Sedimentgesteine aus Trias, Jura und Kreide bilden mit ihren kleinen



Hohlräumen geeignete Speichergesteine für Erdöl und Erdgas, die darin unter Druck stehend lagern. Der Lagerstättendruck wird bei der Förderung ausgenutzt, um Öl und Gas an die Oberfläche zu befördern.

Bohrinseln, Förderplattformen und Pipelines

Bohrinseln „wandern“ im jeweiligen Konzessionsgebiet. Von ihnen aus wird eine senkrechte Bohrung in sehr große Tiefen niedergebracht. In der Nordsee wird man im Durchschnitt bei jeder achten Bohrung fündig. Bis zu einer Wassertiefe von etwa 100 Meter können Bohrinseln "auf Stelzen" errichtet werden, schwimmfähige Plattformen, deren hydraulisch ausfahrbare Beine am Einsatzort bis auf den Meeresboden abgesenkt werden. Bei größeren Wassertiefen gelangen Halbtaucher zum Einsatz. Statt der „Stelzen“ verfügen diese über riesige Ballasttanks, die am Einsatzort geflutet werden. Mithilfe einer starken Verankerung und computergesteuerten Schiffschrauben bleiben diese Bohrinseln auch bei den in der Nordsee vorkommenden extremen Bedingungen (über 30 Meter hohe Wellen, Windgeschwindigkeiten bis 240 km/h) genau über dem Bohrloch. Eine Förderplattform wird ortsfest über einer fündigen Bohrung errichtet. Um das Ölfeld rationell zu erschließen, werden nacheinander eine ganze Reihe von unterschiedlich abgewinkelten Bohrungen niedergebracht. In einem Feld sind beispielsweise vier Plattformen mit zusammen mehr als 100 Bohrungen möglich.

Zum Abtransport des Erdöls und Erdgases sind Pipeline-Systeme erforderlich. Wegen der starken Gezeitenunterschiede, erheblicher Strömungen und teils zerklüfteter Felsen am Meeresgrund ist ihre Verlegung sehr aufwändig. Eingesetzt werden eigens dafür gebaute Verlegeschiffe. Die mit Beton ummantelten Rohre werden an Bord zusammenschweißt und über eine verstellbare Heckrampe auf den Meeresboden abgelassen. Anschließend wird die Pipeline in einen Graben eingespült.

Wellenkraft und Gezeitenkraft

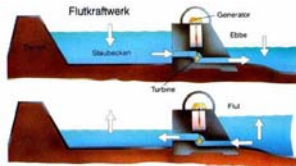
Das klassische Gezeitenkraftwerk besteht aus einem oder zwei von der Meeresbucht bzw. Flussmündung durch Staumauern abriegelten Becken und einem oder mehreren Maschinenhäusern (ein Gebäude zur Aufnahme von Großmaschinen wie Turbinen, Generatoren etc.) Dadurch kann man bei Flut das Hochwasser zurückhalten und es während der Ebbe zur Stromerzeugung nutzen.

In diesen Staumauern befinden sich Öffnungen, die mit Wasserturbinen versehen werden, so dass das Wasser der Tidenströme nur durch die Turbinen strömen kann. Da die durch den Gezeitenwechsel verursachte Strömung viermal am Tag ihre Richtung wechselt (der Zyklus von Ebbe und Flut wiederholt sich alle zwölf Stunden), verwendet man für Gezeitenkraftwerke sog. Zweiwegturbinen, welche bei Flut vom Bon der Buchtseite beschickt werden und so in beide Durchströmungsrichtungen arbeiten.

Diese Turbinen besitzen einen Durchmesser von bis zu 11 m und sind den unterschiedlichen Fallhöhen und Wasserdurchflussmengen angepasst, um einen optimalen Wirkungsgrad zu erzielen. Bei Gezeitenkraftwerken kommen bei geringen Wassergefällen, welche ja schließlich auch zur Stromerzeugung genutzt werden müssen, Rohrturbinen zum Einsatz. Der bekannteste Vertreter dieser Art von Turbinen ist die Kaplan-Turbine. Ihre Besonderheit liegt in einem verstellbaren Laufrad, welches einem Schiffspropeller gleicht, dessen Flügel ebenfalls verstellbar sind. Der ein- bzw. austretenden Wasserstrom wird hierbei vom Leitwerk so gelenkt, dass er parallel zur senkrecht angeordneten Welle auf die verdrehbaren Schlaufen des Laufrades trifft. Die Kaplan-Turbine findet bei Fallhöhen bis ca. 70 m Verwendung. Bei mittleren Fallhöhen kommen Francis-Turbinen zum Einsatz, bei befindet sich ein Generator, welcher von den Drehbewegungen der Turbinen angetrieben wird. Ein Generator ist eine elektrische Maschine, die Bewegungsenergie in elektrische Energie umwandelt.



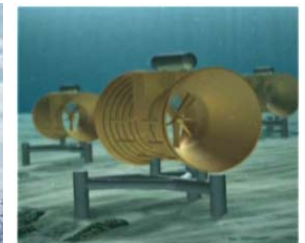
Gezeitenkraftwerk La Rance
(Frankreich)



Wellenkraftwerk Pelamis

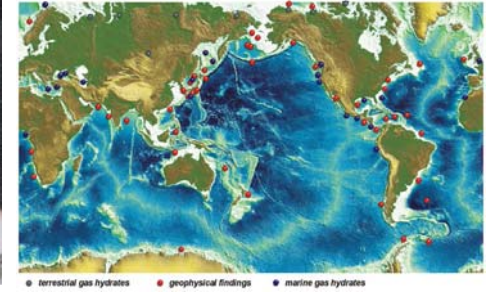


Off-Shore Windpark



Gezeitenturbine (e-on)

Energiequelle Methanhydrat - die Zukunft?



In den Tiefen der Ozeane findet sich ein ganz besonderer Schatz: **Methanhydrat**, besser bekannt als **Methaneis**. Die brennbare Substanz aus gefrorenem Wasser und Methan wird bereits seit längerem als Energiequelle der Zukunft gehandelt. Doch ein Abbau scheint schwierig – zumindest bisher. „Die Förderung und Nutzung von Methanhydraten wird frühestens in zehn Jahren möglich sein“, sagt *Prof. Dr. Klaus Wallmann* vom Kieler Forschernetzwerk „Ozean der Zukunft“. Im Netzwerk haben sich Vertreter verschiedener Fachdisziplinen zusammengeschlossen, um Potenziale und Gefahren des Meeres auszuloten. Ein Schwerpunktthema ist dabei auch die Erforschung der Methanhydrate.

Forscher schätzen, dass die Vorräte an Methanhydraten fast doppelt so viel Energie wie alle Erdöl-, Erdgas- und Kohlelagerstätten der Erde zusammen liefern können. *Prof. Dr. Klaus Wallmann*, Koordinator des Netzwerkes: „Angesichts der aktuellen Debatte um die Energieversorgung der Zukunft ist es wichtig, den Entstehungsprozess sowie die ökologischen, ökonomischen und rechtlichen Aspekte dieser Ressource bereits heute intensiv zu erforschen.“ Das Kieler Forschernetzwerk Ozean der Zukunft widmet sich daher fachbereichsübergreifend dieser Thematik. Ob Ozeanographen, Biologen, Geologen, Meteorologen, Ökonomen und Juristen oder Chemiker – zahlreiche Experten rund um die Kieler Universität erforschen Chancen und Risiken, die eine Nutzung des „weißen Goldes“ mit sich bringen könnte.