

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Das Norwegische Erdölmuseum in Stavanger	2
1. Prolog	3
2. Erdgeschichte	3
3. Lauschen in die Vergangenheit	7
4. Energie und Mensch	8
5. Erdöl und Wirtschaftskraft	9
6. Bohrkronen	12
7. Ein Volk von Seefahrern	12
8. In immer größere Tiefen	12
9. Modellsammlung	17
10. Universum in der Tiefe	22
11. Schwarze Tage der Erdölgeschichte	23
12. Rettungskapsel „Wittaker“	23
13. Sicherheitsschulung	23
14. Hinaus aufs Meer	24
15. Wir fliegen	24
16. Fabriken im Meer	24
17. Rettungsstrumpf	26
18. Rettungsboot „Harding“	27
19. Arbeitspferde in der Nordsee	27
20. Energie – Problem oder Lösung	27
21. Nordseetaucher	28
22. Petrorama	31
23. Kino	31
24. Forum	31
25. Småtroll	31

Das Norwegische Erdölmuseum in Stavanger

Liebe Gäste,

Wir heißen Sie herzlich willkommen im Norwegischen Erdölmuseum und hoffen, Ihnen mit diesem deutschsprachigen Museumsbegleiter eine gute Hilfe bieten zu können.

Dieses Heft ist für den Gebrauch in der Ausstellung gedacht. **Bitte geben Sie es nach Ihrem Besuch wieder ab**, damit wir dieses kostenlose Angebot auch in Zukunft beibehalten können. Wenden Sie sich an die Rezeption, wenn Sie den Museumsbegleiter mit nach Hause nehmen möchten, dort erhalten Sie ihn für **NOK 50**. Es ist auch möglich das Dokument auszudrucken, einen Link finden Sie auf unserer deutschen Webseite.

Bibliothek

In der Bibliothek können Interessierte sich in alle Themen und Gegenstände der Ausstellung weiter vertiefen. Öffnungszeiten: Montag bis Donnerstag von 10.00 bis 15.00 Uhr oder nach Absprache. Der Großteil der Literatur ist in Norwegisch oder Englisch.

Architektur

Das Gebäude wurde vom Architektenbüro Lunde und Løvseth in Oslo entworfen und symbolisiert die norwegischen Grundmassive, die flache offene Küstenlandschaft sowie die Installationen in der Nordsee. Die Innen- und Außenwände sind zum Teil mit norwegischem Gneis verkleidet. Er trägt den Namen „Barends Blue“ und stammt aus der Finnmark. Der bläulich schimmernde Bodenbelag im Eingangsbereich ist Larvikit, im Hauptsaal besteht der Fußboden aus Schiefer. 1991 wurde der Bau des Erdölmuseums beschlossen. Am 28. April 1998 wurde der Grundstein gelegt und am 20. Mai 1999 wurde die Ausstellung von König Harald V eröffnet.

Museumsshop

Hier finden Sie ein attraktives Angebot von Fossilien, Mineralien, Postkarten, Spielen und Geschenkartikeln. Wir legen bei der Auswahl der Produkte Wert darauf, dass diese einen Bezug zu den Themen im Museum haben.



Der größte Rollmeißel der Welt (The world largest drill bit)

Dieser Rollmeißel der Marke „Varel“ wiegt 1700 kg und hat einen Durchmesser von 90 cm. Dies ist ein sogenannter Bohrlocheröffner, für die ersten 50 – 60 m des Bohrlochs. Rollmeißel dieser Größe werden heute in Norwegen nicht mehr verwendet.

1. Prolog

Die sechs Schaukästen hinter dem Rollmeißel beleuchten die norwegische Ölgeschichte im Nationalen und Internationalen Zusammenhang. Diese Themen werden hier aufgenommen:

- Norwegen findet Erdöl (*Norway strikes Oil*)
- Technologische Herausforderungen (*At the technological frontier*)
- Wirtschaftsauswirkungen (*Oil in the economy*)
- Norwegen im globalen Zusammenhang (*Norway in the world*)
- Der Energieverbrauch steigt (*The world needs more energy*)
- Herausforderung Umwelt (*Climate challenges*)

2. Erdgeschichte (History of the Earth)

Vor dem diesem Raum links an der Wand sehen Sie 3 Zylinder mit Rohölproben.

Rohölproben von drei verschiedenen Feldern: Draugen, Troll und Varg, hier können Sie sehen dass die Eigenschaften des Rohöls sehr unterschiedlich sein können. Farbe besonders aber Viskosität sind sehr unterschiedlich.

Die Zeitlinie ist 4,5 m lang und illustriert die vergangenen 4,5 Milliarden Jahre. Die Zeit der Menschheit macht auf der Zeitlinie nur 1,5 Millimeter aus.



Im Raum hinter der Zeitlinie hängt an der Decke ein Globus, der als Leinwand dient. Hier laufen die Kontinentalverschiebung, Eiszeiten und Meteoriteneinschläge im Zeitraffer ab. Der Film beginnt mit dem glühendheißen Erdball vor 4,5 Milliarden Jahren und endet mit einer Satellitenaufnahme, die den nächtlichen Stromverbrauch weltweit zeigt. Auf Bildschirmen darunter werden gleichzeitig die norwegische Landschaft und die Lebensformen auf der Erde zum entsprechenden Zeitpunkt beschrieben.

Warum gibt es Öl in Norwegen? (*Why Norway has oil*)

Im Raum befinden sich computeranimierte Bilder, die die letzten 400 Millionen Jahre der Erdgeschichte, in denen die Voraussetzungen für Öl und Gas geschaffen wurden, darstellen. Gesteinsproben aus der entsprechenden Zeit sind jeweils zugeordnet. Außerdem befinden sich unter den Bildern 2 Lupen, von denen die obere die Position der Kontinente auf der Erde anzeigt und die untere ein typisches Gestein aus dem entsprechenden Zeitraum. Oberhalb der Bilder befindet sich eine Zeitlinie, in der der entsprechende Zeitraum gekennzeichnet ist.

Gesteine: Zeugen der Erdgeschichte (*Written in stone*)

Gesteine sind Zeugen der Erdgeschichte. Aufgrund von Aussehen, Inhalt und Fundort versuchen Geologen die Erdentwicklung nachzuvollziehen. Norwegen verdankt seine Öl- und Gasvorkommen der geologischen Entwicklung in den letzten 400 Millionen Jahren.

Ähnlich dem Himalaya (*High as the Himalayas*)

Devon: vor 417-354 Millionen Jahren:

Skandinavien und Grönland stoßen zusammen, eine Bergkette entsteht, die sich über ganz Norwegen und Großbritannien bis Nordamerika erstreckt. Der entstandene Kontinent bekommt den Namen Euramerika. Kies und Sand werden in Flussbetten und im Meer abgelagert. Die ersten Pflanzen entstehen.

Kohle und Vulkane (*Coal and volcanoes*)

Karbon: vor 354-290 Millionen Jahren:

Norwegen hat tropisches Klima. Fruchtbare Sümpfe erstrecken sich über weite Flächen. Wechselndes Meeresniveau sorgt mehrfach für Überschwemmung dieser Flächen. Die Bergkette erodiert. Kies, Sand und Schlamm werden in der südlichen Nordsee abgelagert. Organische Stoffe werden später bei steigendem Druck zu Öl und Gas umgewandelt, die in den Feldern südlich von Norwegen zu finden sind.

Wüstenlandschaft (*Sand land*)

Perm-Trias: vor 290-206 Millionen Jahren:

Norwegen ist eine Wüstenlandschaft. Große Teile Nordeuropas sind von flachem Wasser bedeckt, das im Süden von einer Bergkette abgegrenzt wird. Die Berge sind zu einer Ebene abgetragen, die aus Sanddünen und Salz aus verdampftem Meerwasser besteht. 200 Mio. Jahre später spielt dieses Salz eine wichtige Rolle bei der Bildung der Ölfelder südlich von Norwegen.

Gute Zeiten für Dinosaurier (*God days for dinosaurs*)

Mittlerer Jura: vor 180-159 Millionen Jahren:

Das Klima wird wieder feuchter. Die Dinosaurier haben ein reichhaltiges Nahrungsangebot. Flüsse aus den in der Trias gebildeten Bergen tragen Sand und Schlamm in große Deltas in der Nordsee. Langsam werden der britische und norwegische Sockel mit Sedimenten bedeckt. Diese Sande stellen später eines der wichtigsten Reservoirgesteine in Norwegen dar. Risse und Verschiebungen entstehen in der Erdkruste, es entstehen der Zentral- und der Wikingergraben.

Ton wird zu Öl (*Black mud turns to oil*)

Später Jura: vor 159-142

Millionen Jahren:

Der Meeresspiegel steigt und bedeckt große Teile Norwegens. Der Sauerstoffgehalt am Meeresboden sinkt und sorgt so für die Konservierung der organischen Ablagerungen. Der Schlamm wird von weiteren Ablagerungen begraben, er versteinert, Druck und Temperatur steigen. Im Laufe von 120 Millionen Jahren wird aus diesem Schlamm Öl.



Foto: Shadé Barka Martins

Ekofisk entsteht (*Ekofisk forms*)

Kreide: vor 142-65 Millionen Jahren:

Europa ist von einem relativ warmen Meer bedeckt. Mikroskopische Kalkalgen leben im Meer und erzeugen Kalkschlamm am Meeresboden. Mächtige Kalklagen vor der Südküste von Norwegen entstehen, die später unter anderem als Ekofisk bekannt werden. Vor Mittel- und Nordnorwegen werden Tone und Sande abgelagert. Teile der Kruste sinken beständig tiefer.

Norwegen entsteigt dem Meer (*Norway rises*)

Tertiär: vor 65-1,8 Millionen Jahren:

Die Erdkruste ist in ständiger Bewegung. Es entstehen neue Bergketten. Euramerika teilt sich und Nordeuropa reißt sich von Amerika los. Der Atlantik öffnet sich nach Norden, und Großbritannien und Norwegen entsteigen dem Meer. Die Kruste sinkt weiter und der Meeresboden wird von Bergrutschen und Flussablagerungen bedeckt. Das im Perm entstandene Salz driftet nach oben und schafft so wichtige Voraussetzungen für die Entstehung von Reservoiren. Gegen Ende des Tertiärs ist Norwegen von Eis bedeckt.

Die Dynamik der Eiszeit (*Ice ages and Homo sapiens*)

Pleistozän: vor 1,8-0,01 Millionen Jahren:

Klimaschwankungen in Europa von kilometerdickem Eis bis zu milden Perioden (wie heute) führen zu enormer Erosion in den norwegischen Gebirgen. Der Kontinentalsockel wird mit großen Mengen Sedimenten bedeckt. Ein Großteil der Ölvorkommen in der Nordsee entsteht zu dieser Zeit. Die ersten Urmenschen entwickeln sich in Ostafrika. Gegen Ende des Pleistozäns bevölkern sie die ganze Erde, ungefähr zeitgleich sterben viele Tierarten aus.

Der Mensch findet Öl (*Finding oil*)

Die Entstehung von Öl und Gas fand im Jura in Tongesteinen statt. Die Rohstoffe wanderten im Laufe der Jahrtausende und entwichen zum Großteil. Ein kleiner Teil sammelte sich in unseren heutigen Lagerstätten. In Norwegen sind die meisten Lagerstätten im Sand- oder Kalkstein zu finden, die im Jura und Tertiär gebildet wurden. Sowohl Naturwissenschaftler als auch Ingenieurwissenschaftler haben seit Beginn der fossilen Rohstoffgewinnung die Forschung so voran getrieben, dass die Produktion in immer größeren Tiefen und für immer kleinere Felder möglich wurde. Alle diese Prozesse laufen noch immer ab, die Erdentwicklung sowie die Technologieentwicklung sind nicht zu Ende.

*In der Nische gegenüber der Bildreihe sehen Sie weitere Informationen über **Erdaufbau, Plattentektonik und Lagerstättengeologie.***

Ein langsamer Reigen (*As fast as fingernails grow*)

Die Erdkruste besteht aus einem Flickenteppich von 8 großen und 20 kleinen 10-15 km dicken Platten. Diese schwimmen auf dem Erdmantel, einer ca. 2800 km dicken Schicht aus teilweise geschmolzenem Gestein. Im Erdkern, Durchmesser ca. 6200 km, herrscht eine Temperatur von ca. 6000 °C. Die abgestrahlte Wärme führt zu Zirkulationsbewegungen im Mantel, so dass die Platten auf der Oberfläche sich gegeneinander verschieben. Wo zwei Kontinentalplatten zusammenstoßen, entstehen Erdbeben und werden hohe Bergrücken aufgeschoben, z. B. der Himalaya. Wird der Ozeanboden unter eine Kontinentalplatte geschoben, entstehen vulkanische Bergketten wie z. B. die Anden. Die Kontinente bewegen sich sehr langsam, 2-12 cm pro Jahr, das entspricht ungefähr dem Tempo, mit dem Fingernägel wachsen.

Millimeter für Millimeter (*Millimetre by millimetre*)

Der norwegische Kontinentalsockel besteht aus mehreren Kilometern Kies, Sand und Ton, die in den letzten 400 Millionen Jahren Millimeter für Millimeter abgelagert wurden.

- oberes Bild: Zwei Kontinente kollidieren, wodurch die Kontinentalsockel zu mächtigen Bergketten aufgeschoben werden.
- mittleres Bild: Regen, Wind und biologische Prozesse erodieren die Berge zu Kies, Sand, und Ton, der von den Flüssen zum Meer transportiert wird.
- unteres Bild: Nach vielen Millionen Jahren sind die Bergketten zur Ebene umgewandelt, während das vorgelagerte Meeresbecken mit Kies, Sand und Ton gefüllt ist. Ein mächtiger Kontinentalsockel ist entstanden.

Muttergestein (*Source rock*)

Gegen Ende des Jura war der Meeresboden bis weit vor die Küste mit Tonen bedeckt, die mit schwarzen Pflanzenresten übersät waren. In den oberen Wasserschichten tobte das Leben. Abgestorbenes Mikroplankton regnete auf den Meeresgrund, wo es im Schlick eingeschlossen wurde und so die weitere Zersetzung aufgrund von Sauerstoffmangel nicht stattfinden konnte. 140 Millionen Jahre später, nachdem er mit 4-5 km dicken Sedimentschichten bedeckt worden war und Temperatur und Druck mit der Tiefe zunahmen, „schwitzte“ der Ton das Öl wieder aus.

- oberer Kasten: Algenreiches Muttergestein aus der Nordsee. Algenbestandteil liegt bei ca. 20 % vom Gesamtgewicht.
Alter: spätes Jura (145 Millionen Jahre)
- unterer Kasten: organisches Material aus Tonstein. 4-5 km unter dem Meeresboden wird daraus Öl und Gas.
Alter: spätes Jura (145 Millionen Jahre).

Lagergestein (*Reservoir rock*)

Auf dem norwegischen Kontinentalsockel liegt das Öl und Gas in mikroskopischen Poren im Sand- und Kalkstein eingelagert. Tone (Muttergestein) wurde im Trias (vor ca. 200 Millionen Jahren) auf dem Meeresgrund abgelagert. Im mittleren Jura (vor 160 Millionen Jahren) sammelt sich Sand in großen Deltas. Kreide und Tertiär waren von heftigen Unterwasser-Erdrutschen geprägt. Zu dieser Zeit wurden auch die mächtigen Kalkablagerungen gebildet, als Nordeuropa von tropischem Meer mit reichlich Kalkalgen bedeckt war.

- oberer Kasten: Lagergestein Sandstein, abgelagert vor 165 Millionen Jahren
Alter: mittleres Jura (165 Millionen Jahre)
- unterer Kasten: Rohöl aus mikroskopischen Poren im Sandstein

Deckgestein (*Cap rock*)

Ein Deckgestein ist ein poröses wasserdichtes Gestein, das wie eine Decke auf dem Lagergestein liegt. Es dichtet die Lagerstätte ab, so dass kein Öl oder Gas entweichen kann. Auf dem norwegischen Sockel handelt es sich meistens um marine Tone, die in Kreide und Tertiär abgelagert wurden. An vereinzelt Stellen bildet jedoch Ton sowohl Mutter- als auch Deckgestein, wo er über dem Lagergestein zu finden ist.

- Kasten: Tongestein aus der Nordsee, hier handelt es sich um ein wasserdichtes Deckgestein.
Alter: 87 Millionen Jahre

Beachten Sie bei Verlassen des Geologieraums den rötlichen Gesteinsquader rechts.

Ein Stück norwegische Wüste (*A piece of the Norwegian desert*)

Hierbei handelt es sich um typisches Lagergestein: **Brumunddal Sandstein**.

Die Oberfläche ist feinkörnig wie bei Sandpapier, der Stein „saugt“ Flüssigkeiten auf wie ein Schwamm. Er bedeckte vor 250 Millionen Jahren als Sanddüne Norwegen. Die ersten Explorationsbohrungen suchten genau nach diesem Gesteinstyp.

3. Lauschen in die Vergangenheit (*Shooting the past*)

Im Raum hinter der Geologie befindet sich die Geophysik. Rechts sehen Sie ein seismisches Messschiff, links sehen eine seismische Karte.

Sleipner West und Ost (*Sleipner West and East*)

Das große 2-dimensionale seismische Profil stammt vom Sleipner-Gasfeld. Registriert werden dafür TWT-Profile, das heißt two-way-time (Zwei-Weg-Laufzeit). Die Hydrophone registrieren also die Zeit, die ein Signal von der Wasseroberfläche zum Sediment und zurück benötigt (rote Lichterkette). Registriert werden Zeit und Amplitude des Signals. Bei der Datenverarbeitung werden diese TWT-Profile mit Hilfe von Gesteinsgeschwindigkeiten und Modellen in Tiefen-Profile umgewandelt.

Karte vom Inneren der Erde (*Mapping the sub-surface*)

Früher wurden seismische Profile auf langen Papierbahnen ausgedruckt. Heute werden die gesammelten Daten mit Hilfe von Computern in 3-dimensionale Bilder verwandelt, die neuste Entwicklung bietet sogar 4-dimensionale Darstellung. Deren Interpretation macht eine Vorhersage der Rohstoffvorkommen möglich. Diese moderne Technologie erhöht die Wahrscheinlichkeit, Lagerstätten aufzuspüren, und hilft, die vorhandene Produktion zu optimieren.

Schallbild der geologischen Vergangenheit (*Listening for echoes*)

Mit Hilfe von Luftkanonen, die hinter dem Schiff hergeschleppt werden, wird ca. alle 10 Sekunden ein „Schuss“ abgefeuert. Die Schallwellen durchlaufen das Wasser, treffen den Meeresboden und werden hier, sowie an jeder weiteren Schichtgrenze zwischen den Sedimenten, teilweise reflektiert. Die Geschwindigkeiten betragen zwischen 330 m/s im Wasser und 8000 m/s in besonders hartem Gestein. Die reflektierten Wellen werden alle vier Millisekunden an der Meeresoberfläche von den hinter dem Schiff hängenden Hydrophonen aufgezeichnet. Die Registrierung eines Schusses dauert ungefähr 8 Sekunden. Moderne seismische Schiffe ziehen zum Zweck der 3-dimensionalen Aufzeichnung 8-12 Hydrophonketten. Die gespeicherten Daten werden von Nebeneffekten (Schiffe, Wellen, Mehrfachreflektionen) gereinigt und ein seismisches Profil erstellt. Dieses wird von Geologen und Geophysikern interpretiert und dient als Ausgangspunkt für die Festlegung einer möglichen Bohrposition.

Fakten zu fossilen Rohstoffen

Wenn Sie an den drei Rädern drehen, erfahren Sie Näheres über die größten Erdölproduzenten der Welt, die Unterschiede zwischen Erdöl, Erdgas und Kondensat und unterschiedliche Eigenschaften von Rohöl aus Ländern wie Norwegen, Venezuela und Iran.

4. Energie und Mensch

Ölfass (Oil barrel)

Die Erdölindustrie hat das Ölfass Mitte des 19. Jahrhundert von der amerikanischen Whiskyproduktion übernommen. Für die Herstellung von Whisky konnten die Fässer nur einmal verwendet werden. Viele Jahre wurde Erdöl in Eichenfässern (159,6 Liter) aufbewahrt, das Fass (in der Fachsprache Barrel) war auch die Maßeinheit. 1907 kamen Stahlfässer mit einem Fassungsvermögen von 55 Gallonen (ca. 250 Liter) auf den Markt.

1964 wurde die Nordsee nach dem Mittellinienprinzip aufgeteilt:

England	244.000 km ²
Norwegen	131.000 km ²
Niederlande	62.000 km ²
Dänemark	56.000 km ²
Deutschland	24.000 km ²
Belgien	4.000 km ²
Frankreich	400 km ²

1965 wurde der norwegische Teil in 36 Quadrate unterteilt, die ihrerseits wieder in je 12 Blöcke geteilt sind. Jeder Block umfasst 500 km² und ist die kleinste Einheit, für die die Ölgesellschaften Konzessionen beantragen können. Die Sockelkarte zeigt die Quadrate und die Lage der Felder.

Nun sehen Sie linker Hand drei Schaukästen. Diese Themen werden hier aufgenommen:



Der norwegische Sockel (*Norwegian continental shelf*)

Flächen/Areal-bilanz für die norwegische See per März 2012

Gigantene (*The giants*)

Die grössten Öl- und Gasfelder wie zum Beispiel: das Trollfeld, Ekofisk und Statfjord.

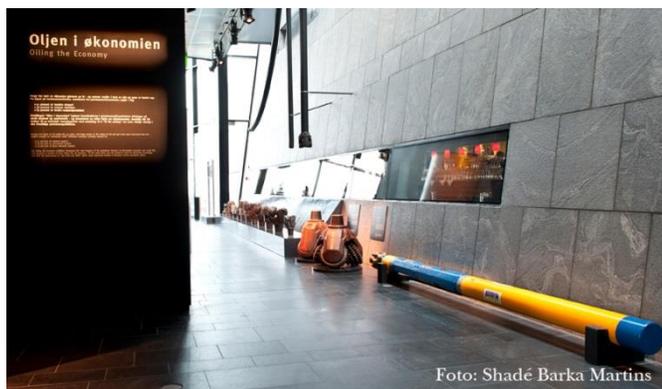
Die Reserven und Rücklagen (*Recources and reserves*)

Wie sieht die Öldirektion (OD) das Zukunftsestimat. Die geförderten und noch erhaltenen Rohstoffreserven liegen bei rund 13,1 Milliarden Standard Kubikmeter Ölequivalenten, und davon sind rund 44 % verkauft und geliefert.

Rechts sehen Sie ein Touchscreen-Bildschirm. Hier können Sie sich über alle norwegische Öl- und Gasfelder, wie auch über die heutige und die zukünftige Situation der Ölindustrie informieren.

5. Erdöl und Wirtschaftskraft (*Oiling the economy*)

Vor diesem Raum links sehen Sie Bilder von Teilnehmern an dem interaktiven Spiel, das sich in diesem Teil der Ausstellung befindet (Erläuterung weiter unten). Rechts vor dem Eingang einige Rahmendaten zum Thema:



Seit Anfang der 70er Jahren ist Norwegen eine Ölnation – und Reichtum in Form von Öl und Gas wurde aus großen Tiefen gefördert. Heute steht diese Industrie für große Teile der norwegischen Wirtschaft:

51% des norwegischen Exports
36% des Staatseinkommens
25% des Brutto Sozialprodukts

Nach Betreten des Raumes sehen Sie rechts an der Wand eine Zeitlinie.

Norwegische Ölproduktion und Meilensteine (*Norwegian oil- and gas production and milestones*)

Die Entwicklung der Ölproduktion seit 1964. Dazu wichtige politische und wirtschaftliche Ereignisse.

Die zehn Gebote der Erdölindustrie – das norwegische Modell (*the 10 oil commandments – the Norwegian model*)

Die zehn Erdölgebote sind eine Grundsatzerklärung zur norwegischen Erdölpolitik die 1971 vom Parlament verabschiedet wurde. Später bezeichnet als das norwegische Modell, bildet es die Grundlage aller politischen Entscheidungen zur Steuerung der Erdölindustrie. Zentrale Elemente sind darin, dass der Staat die Kontrolle über die Rohstoffe hat und dass die Erdölförderung dem gesamten Land zugutekommen soll.

Zitat aus einem Vorschlag aus dem Parlament 1970-71:

Aufgrund der Einstellung der Regierung sollte die Ölpolitik so gesteuert werden, dass die Rohstoffreserven der gesamten Gesellschaft zu Gute kommen.

Darum empfiehlt das Komitee folgende 10 Punkte:

1. Der Staat soll die Kontrolle über alle Aktivitäten auf dem norwegischen Kontinentalsockel haben
2. Erdöl und –gas werden so gefördert, dass Norwegen möglichst unabhängig von Rohölimporten ist
3. Durch die Erdölgewinnung sollen auch weitere Betriebe ins Leben gerufen werden
4. Die Weiterentwicklung der Erdölindustrie muss mit Rücksicht auf existierende Betriebe und Umwelt Aspekte betrieben werden
5. Das Verbrennen von überflüssigem Gas auf norwegischem Sockel ist inakzeptabel, außer für kurze Perioden
6. Öl und Gas vom norwegischen Sockel soll in Norwegen an Land gebracht werden Ausnahmen auf Grund gesellschaftspolitischer Erwägungen sind zulässig
7. Der Staat soll sich auf allen Ebenen in der Rohstoffindustrie engagieren. Er soll norwegische Interessen innerhalb der Ölindustrie vertreten. Er soll die norwegische Ölindustrie koordinieren, sowohl mit Blick auf nationale als auch internationale Ziele
8. Es soll eine Staatliche Erdölgesellschaft gegründet werden, die die staatlichen Interessen vertreten kann und mit anderen Erdölgesellschaften im Inn- und Ausland zusammenarbeiten kann
9. Nördlich des 62. Breitengrades müssen Aktivitäten so angelegt werden, dass sie die dortigen speziellen gesellschaftspolitischen Aspekte berücksichtigen
10. Die norwegische Erdölindustrie stellt an die Außenpolitik neue Anforderungen

Neben den 10 Geboten beginnen Informationstafeln zu fünf wichtigen Themen, diese sind Teil eines interaktiven Spiels (blaue Teilnehmerkarte in Englisch). Zu jedem Thema ist eine Frage zu beantworten, und auf Ihrer Teilnehmerkarte zu speichern. Wenn alle Fragen richtig beantwortet sind, gibt die Karte die Tür in die „Wahlkabine“ frei. Dort können Sie unter 10 verschiedenen Meinungen die auswählen, die Sie vertreten. Wenn Sie möchten, wird ein Foto gemacht, das zusammen mit Ihrer Meinung am Eingang gezeigt wird.

1. Das Gesamte Land ist dabei (*Benefitting everyone*)

Die Volksvertreter hatten das Ziel, dass die Rohstoffe dem gesamten Land zu gute kommen sollten. Heute sind in allen norwegischen Landesteilen Öl relatierte Betriebe zu finden, wobei der Schwerpunkt deutlich an der Süd-Westküste liegt. Insgesamt sind mehr als 200.000 Personen in diesem Wirtschaftsbereich tätig. Wahrscheinlich wird die „Ölepoche“ ca. 100 Jahre anhalten. Somit ist die Ölindustrie nicht nur geografisch ausgedehnt sondern erstreckt sich auch über mehrere Generationen.

2. Das Erdöl ist Volkseigentum (*The peoples property*)

Das norwegische Modell sorgt dafür, dass der Großteil der Öleinkünfte der Gemeinschaft zur Verfügung steht. 2 Drittel des Geldes geht an den Staat durch Steuern, Abgaben und Aktienanteile des Staates. Von 1971 bis 2008 betragen diese Einkünfte 3636 Milliarden Kronen. Davon sind ca 40% direkt in den Staatshaushalt geflossen, während der Rest im Ölfond angespart wurde. Trotzdem sollte man nicht vergessen, dass der Wert der kompetenten Arbeitskräfte im Land viel höher zu bewerten ist als der der Rohstoffe.

3. Sparschwein und politische Richtlinie (*Piggy bank and political guideline*)

Die staatlichen Einkünfte aus der Ölindustrie werden im sogenannten Ölfond angelegt und sollen Handelsspielraum in schlechten Zeiten sichern. 2010 entsprach der Fond ca. 2 norwegischen Staatshaushalten. 2009 betrug der Fond 1% des weltweiten Aktienkapitals.

Unten links sehen Sie drei digitale Anzeigen, hier können Sie die aktuellen Tageswerte ablesen:

Oben: Höhe des norwegischen Ölfond in norwegischen Kronen
Mitte: Rohölpreis in US – Dollar pro Fass
Unten: Norwegische Ölproduktion in Fass pro Tag

4. Internationale Auswirkungen (*International impact*)

Haben die Öleinkünfte dazu geführt, dass Norwegen einen größeren Einfluss in der Welt hat, als es seiner Größe entspricht? Kritiker kritisieren, dass Norwegen Führungspositionen in Entwicklung, Krisenhilfe und Klimaforen beansprucht. Die Norweger haben bereits zweimal gegen die Mitgliedschaft in der EU gestimmt. Ist das auch Ausdruck der Selbständigkeit, des Selbstvertrauens und vielleicht der Selbstzufrieden, die Reichtum mit sich bringen kann?

5. Ein weiches Kissen aus Wohlstand (*Cushioned by prosperity*)

Die Erdölförderung führt zu einem Extraeinkommen, das hohe Löhne und gute Sozialleistungen seitens des Staates möglich macht. Gleichzeitig sorgt dies für Schutz vor internationalen ökonomischen Krisen.

Wohlstand fordert Entscheidungen (*Prosperity calls for choices*)

Durch bewusste politische Entscheidungen, Risikowillen, technologische Innovation und langfristige Strategie für die Nutzung der Ölgelder, hat Norwegen die Rohstoffreserven in Geldreserven und Arbeitsplätze umgewandelt. Zurzeit bewegen wir uns auf dem Höhepunkt dieser Entwicklung. Wie die Zukunft sich entwickelt ist abhängig von unseren Entscheidungen.

6. Bohrkronen (*Drillbits*)

Eine Sammlung verschiedener Typen von Bohrkronen.

Beim bohren werden je nach Gesteinshärte unterschiedliche Bohrkronen ausgewählt. Häufig verwendet werden Bohrkronen mit drei rotierenden Kegeln, deren Zähne das Gestein zertrümmern. Für hartes Gestein werden härterer Stahl und kürzere Zähne verwendet als für weiches. Für besonders harte Schichten werden Bohrkronen mit Diamanten benutzt.

Erdölbohrungen sind teuer. Aussagekräftige seismische Daten und geologische Modelle für das betreffende Gebiet sind daher unerlässlich. Ebenso wichtig sind effiziente Bohrverfahren. Die Kosten für ein Bohrloch sind von der Tiefe und der erforderlichen Datenmenge abhängig. Die Preise für das Anmieten von Bohrseln schwanken stark. Bei großer Nachfrage wird die Miete teurer.

Moderne Technologie ermöglicht heute nicht nur vertikales Bohren sondern auch horizontales. Die Bohrkronen werden dabei so ins Reservoir gelenkt, dass auch abgelegene Bereiche entleert werden können.

Weitere Informationen zum Thema Bohren finden Sie unter Punkt 16.

Die Vitrinen (Punkt 8. und 9.) zeigen wichtige technologische Schritte in der Entwicklung der Ölindustrie in Norwegen. Die Modelle sind im Maßstab 1:750, im Hintergrund befinden sich als Größenvergleich der Valbergturm (Stavanger) sowie der Eiffelturm.

Die Modelle sind so gebaut, dass sich der Meeresspiegel bei allen auf dem gleichen Niveau befindet. So wird deutlich, dass sich die Ölförderung in immer größeren Meerestiefen abspielt. An der Fensterseite der Vitrinen sind die technischen Daten der jeweils modellierten Anlage verzeichnet. Oberhalb des Textes befindet sich ein Lageplan des betreffenden Feld

7. Ein Volk von Seefahrern

Ein schwimmendes Imperium (*A realm afloat*)

Die Norweger waren dem Meer schon immer besonders verbunden. Die Erfahrungen reichen zurück bis in die Wikingerzeit, wo Schiffsbau für Handel und Eroberungen von großer Bedeutung war.

Soweit man segeln kann (*Wherever a ship can float*)

Die Fischerei war bis in die 60iger Jahre der wichtigste Handelsfaktor für Norwegen. Die Polarexpeditionen haben die Abenteuerlust und Anpassungsfähigkeit der Norweger schon damals herausgefordert.

8. In immer größere Tiefen

Neue Lösungen und Wege des Bohrens und der Förderung – größere Meerestiefen erfordern neue Technologie

Rollentausch (*Changed roles*)

In den 60er Jahren begann das Ölfieber in Stavanger. Gleichzeitig ging der Walfang stark zurück. Das alte Walfangmutter Schiff „Thorshøvd“ wurde zu einem Ölbohrschiff umgebaut.

Pioniere (*Pioneers*)

Die erste Bohrinsel in der Nordsee, „Ocean Traveller“, wurde 1966 vom Golf von Mexiko nach Stavanger geschleppt. Trotz anfänglicher Skepsis gegenüber dieser „schwimmenden Fabrik“ bewarben sich 2000 Norweger für die 35 Arbeitsplätze an Bord. Norwegen hatte eine neue Berufsgruppe: Ölarbeiter! Die Nordsee mit dem schweren Wetter erwies sich als ein sehr schwieriges Umfeld für die Plattform, und so wurde die der Nordsee besser angepasste Schwesterplattform „Ocean Viking“ gebaut. „Ocean Viking“ fand 1969 das erste ausbaufähige Feld, Ekofisk. Öffnen Sie die Schublade unterhalb der Fotos, und riechen Sie den „Duft“ des Öls!

Der große Sprung (*The big leap*)

Viele norwegische Reedereien bereiteten sich nun auf das Ölgeschäft vor. Die nötigen Investitionen raubten vielen den Atem. 1971 bekam die erste norwegische Werft den Auftrag zum Bau einer Bohrplattform. „West Venture“ wurde ebenso ein Weltenbummler wie norwegische Schiffe es vorher waren, unter anderem bohrte sie vor Neufundland.

Norwegen baut selbst (*Do-it-yourself*)

Aker H-3 war das erste ganz in Norwegen entwickelte Bohrfahrzeug. Die Plattform hat 2 Schwimmelemente in Fahrtrichtung. Die Bohrinstallationen befanden sich im Zentrum der Plattform. Durch die Form war die Plattform auch für schweres Wetter geeignet und war trotzdem sehr mobil. Die Ölkrise im Herbst 1973 führte zu verstärkter Aktivität in der Ölexploration. Noch bevor die erste H-3 fertiggestellt war, wurden weitere 25 in Auftrag gegeben. Die Schiffbauer nutzten ihre Kenntnisse nun für den Bau von Ölinstallationen, während der Tankschiffbau eingestellt wurde.



Produktion (*In production*)

Am 9. Juni 1971 begann die Produktion auf Ekofisk: Norwegen wurde Ölmacht. Anfangs betrug die Produktion 40 000 Fass pro Tag. Heute produziert Norwegen 2 Millionen Fass pro Tag und ist weltweit der zweitgrößte Ölexporteur.

Die Ekofiskproduktion begann mit Brunnenventilen auf dem Meeresgrund. Das Öl wurde an Bord genommen, prozessiert und von der Verladeplattform aus auf die Tankschiffe verladen. Heute hat Norwegen ca. 200 Installationen in der Nordsee, auf Grund der hohen Temperatur und des Drucks tragen sie den Namen „warme Inseln im Meer“.

Ekofisk (*Ekofisk*)

Die größere Modellvitrine zeigt einen Ausschnitt der „Ekofiskstadt“ der 70er Jahre. Heute befinden sich insgesamt 29 Installationen (Produktions-, Wohn-, Tank-, Lade-, Fackelturmplattformen) in dem Gebiet. Im Laufe der Förderung gab der Meeresboden aufgrund fallenden Drucks in dem Kalkreservoir nach, 6 Installationen sanken um rund 2,5 Meter. 1987 wurden sie um 6 Meter angehoben, 15000 Arbeiter waren an der Aktion beteiligt. Der Tank erhielt einen zusätzlichen Wellenbrecher.

Ausbruch (*Blow out*)

Hier sehen Sie die Produktionsplattform Bravo, Teil der Ekofiskanlage. Am 20. April 1977 gab es auf dieser Plattform einen unkontrollierten Ölausbruch aufgrund eines falsch montierten Ventils. Das Ventil befindet sich im Schaukasten im Vitrinensockel. Bei dem „Blow out“ wurden keine Menschen verletzt, jedoch kam es zu der größten Umweltkatastrophe, die Norwegen bis dahin mit der Ölförderung erlebt hatte. Wenn Sie die Schublade unterhalb des Ventils öffnen, hören Sie die Stimme der damaligen Umweltministerin Gro Halem Brundtland. Die spätere Ministerpräsidentin äußerte damals im Radio die Hoffnung, die Lage innerhalb von 1-2 Tagen unter Kontrolle zu haben. Das Bohrloch konnte jedoch erst nach 8 Tagen mit Hilfe amerikanischer „Ölcowboys“ abgedichtet werden.

Die Brücke nach England (*Bridge to Britain*)

Das 1971 entdeckte Gasfeld Frigg erstreckt sich sowohl über den norwegischen als auch den genau auf der Grenze zwischen dem zu Norwegen und England gehörenden Teil der Nordsee. Die Plattformen liegen auf beiden Seiten der Grenzlinie und werden durch eine Brücke verbunden, der einzigen Brücke zwischen England und Norwegen. Ein Teil der Installationen wurde bereits 1996 abgebaut und befindet sich nun als Ausbildungsplattform an Land.

Condeep (*Condeep*)

Die Condeep (Concrete Deepwater Structure) ist eine norwegische Neuentwicklung und eines der größten von Menschen erschaffenen Bauwerke. Die Betonplattformen bestehen aus einem Bodenelement mit 19 hohlen Zylindern und drei schlanken konischen Säulen, die Plattform tragen. Die tiefen norwegischen Fjorde sind eine wichtige Voraussetzung für die Montage eines solchen Riesen.



Das Bodenelement wird im Dock gegossen und anschließend in einen Fjord geschleppt. Der Guss der Beine wird dort durchgeführt. Das Plattformdeck, dessen Elemente in verschiedenen Werften hergestellt wurden, wird auf einem schwimmenden Rahmen zusammenmontiert. Die Betonsäulen werden mit Wasser gefüllt und das Untergestell so in den Fjord gesenkt. Das Deck wird mit Hilfe von Lastkähnen über die versenkte Stützkonstruktion geschleppt und montiert. Anschließend wird das Wasser aus den Säulen gepumpt und die Plattform hebt sich. Danach wird die fertige Installation mit Schleppkähnen an den Zielort gezogen und dort abgesenkt. Sie steht aufgrund ihres Eigengewichts und wird nicht weiter verankert. Die erste Betonplattform wurde 1970 auf Ekofisk in 70 Meter Wassertiefe installiert, die letzte und größte 1995 im Trollfeld in 300 Meter Tiefe.

Statfjord (*Statfjord*)

Die Entdeckung des Statfjordfeldes 1974 macht Norwegen zu einer echten Ölnation. Das Feld ist vergleichbar mit den größten Feldern im Mittleren Osten. Mitte der 80er Jahre lieferte Statfjord die Hälfte der gesamten norwegischen Ölproduktion, bis zu 850 000 Fass Öl pro Tag. Statfjord A war die erste Betonplattform in Norwegen mit Öltanks in den Bodenelementen. Das Öl wurde mit Hilfe spezieller

Ladeplattformen auf die Tanker geladen. Diese „See-LKW“ verkehrten kontinuierlich zwischen Plattform und Raffinerien in Europa.

Neue Standards (*New standards*)

Vom Gas- und Ölreservoir Oseberg, dessen Produktion 1988 startete, wurde erstmals Öl durch Leitungen nach Norwegen transportiert. Die 115 km lange Pipeline kreuzt die norwegische Rinne, die lange aufgrund ihrer Tiefe von fast 400 Meter als nicht passierbar galt. Um die Förderung zu steigern, wird auch bei diesem Feld durch Gasinjektion der Druck erhöht. Die Pipeline transportiert täglich 1 % der weltweiten Ölproduktion in die Raffinerie in Sture.

Auf Oseberg wurde auch der seit den 80er Jahren geltende neue Standard für Wohnplattformen berücksichtigt. Die meisten der 320 Betten sind Einmannkabinen mit Bad, außerdem bietet das Wohnquartier Gymnastiksaal, gemütliche Aufenthaltsräume mit Kamin und Bibliothek.

Gesunken (*Sunk*)

1985 zogen sich die Briten aus einer Absprache bezüglich des Gasverkaufs aus dem 1984 entdeckten Feld Sleipner zurück. 1986 gelang der Verkauf auf dem Kontinent im Rahmen der Trollvereinbarungen. Aber das Sleipner-Drama war noch nicht zu Ende ...

Am Morgen des 23. August 1991 sank das Betongestell der Sleipner A-Plattform im Gandsfjord bei Stavanger. Als der Betonriese den Meeresboden traf, zeigte die Richterskala der Forschungsstation in Bergen den Wert 5 an. Ganz Norwegen war erschüttert. Das 1 Milliarde Kronen teure Bauwerk zerschellte in 270 Meter Tiefe. Aber nicht nur der finanzielle Verlust traf schwer, Norwegen hatte sich dazu verpflichtet, vom 1. Oktober 1993 an Gas von Sleipner zu liefern. Eine Verzögerung würde einen Engpass in der Versorgung auslösen und die Marktposition Norwegens schwächen.

Im Eiltempo wurde ein neues Untergestell angefertigt, und am 1. Oktober 1993 strömte Gas!

Gas für die nächsten 70 Jahre (*Gas for 70 years*)

Das höchste bewegliche Bauwerk der Erde wurde 1995 am 17. Mai, dem norwegischen Nationalfeiertag, an seinem Bestimmungsort abgesenkt. Die Troll A-Plattform misst vom Boden bis zum Fackelturm 472 Meter und wog während des Transports etwas über 1 Million Tonnen. Die Plattform soll mehr als 70 Jahre Gas aus dem größten europäischen Gasfeld im Meer fördern.

Der Trollverkauf beläuft sich auf einen Wert von ca. 800 Milliarden Kronen und ist der umfassendste Vertrag in der Gasgeschichte. Er wurde 1986, 10 Jahre vor Produktionsbeginn zwischen Norwegen und verschiedenen europäischen Ländern geschlossen. Der größte Einzelkunde in diesem Vertrag ist die deutsche Ruhrgas, daneben sind auch BEB Erdgas und Thyssengas als Kunden vertreten. Das Gas wird durch Leitungen nach Kolsnes in Norwegen gepumpt und von dort weiter nach Emden, Dornum und Dunkerque. Ca. 50 Millionen Menschen verbrauchen täglich Gas vom Trollfeld in Norwegen.

Condeeps Erben (*Condeeps successor*)

Heidrun (Produktionsstart 1995) ist die erste schwimmende Betonplattform, die mit Dehnungsstagen am Meeresgrund befestigt ist. Das neue Ladesystem macht das Beladen der Öltanker bei jeder Wetterlage möglich. Die Ladebojen sind am Meeresgrund verankert und koppeln unter dem Schiffsrumpf an. Zwischenlager auf den Plattformen sind nicht mehr nötig.

Das Gas von Heidrun wird durch Leitungen nach Tjeldbergodden gepumpt, dort liegt eine der größten Methanolfabriken Europas. Außerdem befindet sich dort die erste Fabrik zur Produktion von gasbasiertem Bioprotein, das zum Beispiel als Tierfutter verwendet wird. Mit speziellen Gastankschiffen wird flüssiges Gas zur Fernwärmanlage nach Trondheim transportiert.

Zurück zum Schiff (*Back to the ship*)

Der Ausbau des Norne-Feldes führte Norwegen zurück zu seinen maritimen Wurzeln. Dieses Feld wurde als erstes mit einem Produktionsschiff ausgerüstet. Mit Produktionsbeginn 1997 war Norne das nördlichste produzierende Ölfeld.

Åsgard (*Åsgard*)

Der Ausbau des Åsgard-Feldes im Nordmeer ist Zeichen eines neuen Technologieschrittes. Die in der Nordsee üblichen bodenfesten Plattformen sind hier ersetzt durch unbemannte, ferngesteuerte Unterwasserelemente. Die Produktionszellen sind über eine Fläche von 20 x 60 km verteilt, größer als ganz Manhattan, und werden vom Schiff aus kontrolliert. Auf Åsgard liegt das größte Ölproduktionsschiff, es arbeitet mit 59 Bohrlöchern am Meeresboden. Die Gasplattform pumpt das Gas durch eine 730 km lange Pipeline in die Anlage nach Kårstø unweit Stavanger. Selbst die abgelegenen Felder sind nun angeschlossen.

Wie geht's weiter? (*What's next*)

Heben, Schleppen, Tauchen (*Lifting, towing, Underwater working*):

Der stärkste Kran, Saipem 7000, kommt aus Italien und kann bei Einsatz beider Kräne bis zu 14.000 Tonnen heben. Motoren halten das Schiff während des Hebens in Position. Auch die Schleppschiffe sind mit besonders leistungsfähigen Motoren und Steuerungstechnik ausgestattet. Die Anlagen auf See erfordern anspruchsvolle Unterwasserarbeiten.

*Weitere Informationen zum Thema Tauchen bekommen Sie bei Punkt 21.
Auf der Rückseite dieses Modells finden Sie folgendes Thema.*

Transport zum Feld (*Offshore travel*)

Im Laufe von 14 Tagen wird die gesamte Besatzung einer Plattform ausgewechselt. Die Hubschrauberzentralen befinden sich in Stavanger, Bergen, Kristiansund, Brønnøysund und Tromsø. Die Versorgung mit Lebensmitteln, Verbrauchsgütern, Werkzeug und anderem wird durch Versorgungsschiffe gedeckt. Die meisten Versorgungsschiffe wurden in Norwegen gebaut und fahren unter norwegischer Flagge.

Gehen Sie nun ein Stück zurück an den Modellen entlang bis zum Punkt 10.

9. Modellsammlung

Hier führt der Museumsbegleiter Sie im Uhrzeigersinn um die einzelnen Podien. Beginnen Sie mit dem Personalkorb (hängt an der Decke) und wenden sich dann nach links dem „Bohrschiff“ zu.



Personalkorb (Man basket)

An der Decke hängt ein Personalkorb von der Alexander- Kielland-Plattform. Solche Körbe sind auch heute noch im Einsatz, wenn es nicht möglich ist, den Hubschrauber einzusetzen.

Mit dem Korb werden die Besatzungsmitglieder zum oder vom Boot transportiert. Die Passagiere stehen auf dem Ring an der Außenseite und halten sich am Netz fest, um im Notfall sofort abspringen zu können. Gepäck liegt im Innenraum. Wegen Höhe, Wellen und Wind ist eine solche „Fahrt“ ein echtes Abenteuer.

Ein Bohrschiff (Drillship)

1966 beschlossen die amerikanischen, kanadischen und englischen Eigentümer des Walfangschiffes „Thorshøvdi“, den Walkocher zum Bohrschiff umzurüsten. Im Herbst 1967 war der Umbau in der Nylands Werft in Oslo beendet, und das damals größte Bohrschiff bekam den Namen „Drillskip“. Das Schiff hatte genügend Laderaum, um unabhängig von Versorgungsschiffen eine Bohrung fertigzustellen. Wegen schlechten Wetters musste es jedoch schon im Winter 1967/68 ins Mittelmeer verlegt werden und wurde anschließend an amerikanische Interessenten verkauft.

„West Venture“

Diese Plattform war 1973 die erste Plattform unter norwegischer Flagge und mit ausschließlich norwegischer Besatzung. Sie wurde in Frankreich gebaut und war sowohl auf der norwegischen und englischen Seite der Nordsee als auch in Kanada und Irland im Einsatz. 1993 wurde sie verschrottet.

„Mærsk Innovator“

Bei Bohrungen im Flachwasser werden oft hydraulisch anhebbare Plattformen verwendet. Das sind schwimmfähige Bohrrinseln, die von einem Einsatzort zum nächsten geschleppt werden können. Während des Bohrens wird die Plattform „aufgebockt“ und steht fest auf dem Meeresgrund. Die Mærsk Innovator ist eine dänische Plattform, gebaut 2002. Die Beine sind 205 Meter lang. Das Deck ist ca. 102 Meter breit, 89 Meter lang und 12 Meter dick.

„Gullfaks A“

Das Modell zeigt eine so genannte integrierte Plattform, das heißt, sowohl Bohr-, Produktions-, Verarbeitungs-, Abfackelungs- als auch Wohnbereich befinden sich auf derselben Plattform. Dabei wurde bei der Planung besonderer Wert darauf gelegt, dass Wohn- und Risikoareal möglichst weit voneinander entfernt liegen. Der Wohnblock hat 9 Etagen und 330 Betten. Die Plattform ist 270 Meter hoch und steht in 135 Meter Meerestiefe. Das Untergestell ist eine Condeeepkonstruktion, die 630.000 Tonnen wiegt und in den Bodenelementen ca. 270.000 Tonnen Rohöl aufnehmen kann.

Die Installation kann bis zu 245.000 Fass Öl pro Tag produzieren. Die Produktion begann 1986.

„Treasure Seeker“

Diese Aker H3-Plattform wurde 1977 unter dem Namen „Treasure Seeker“ an die Reederei Wilh. Wilhelmsen geliefert. Bis 1986 operierte sie auf dem norwegischen Sockel, hauptsächlich für Norsk Hydro. Anschließend wurde sie auf dem britischen Sockel eingesetzt. Anfang der 90er Jahre erreichte die Exploration eine Talsohle, und die Treasure Seeker war ohne Aufträge. 1993 wurde sie nach Vietnam geschickt, um dort zu bohren. Als der Ölmarkt sich wieder erholt hatte, kam auch die Plattform 1996 zurück nach England. 2001 wurde die „Treasure Seeker“ an Dolphin (Fred Olsen) verkauft und bekam den Namen „Bulford Dolphin“.

„Stena Don“

Die hochmodern ausgerüstete „Stena Don“ wurde im Dezember 2001 in Betrieb genommen und gehört zur fünften Generation halb versenkbarer Bohrintseln (Halbtaucher). Diese Bohrplattform wird durch die so genannte dynamische Positionierung ohne Anker über dem Bohrlochkopf gehalten. Sie wurde für raues Meeresklima gebaut und kann auf allen Weltmeeren bohren, Bohrlöcher bearbeiten und Bohrstellen warten. Mit der entsprechenden Ausrüstung kann von dieser Plattform in sehr großen Tiefen, bis 1500 Meter, gebohrt werden. Mit der gewöhnlichen Ausstattung sind Bohrtiefen von 130 bis 500 Meter möglich.

Beginnen Sie nun beim nächsten Podium am großen Modell auf der dem Fenster zugewandten Seite. Gehen Sie danach rechts um das Podium weiter.

Statfjord B (Model is father to the plattform)

Dieses Modell wurde 1978 als Grundlage für Detailinformation gebaut. Damals hatten die Ingenieure noch keine elektronischen Hilfsmittel beim Erstellen der Zeichnungen. Das Modell sollte sicherstellen, dass alle Rohrleitungen, Kabelschächte, Ebenen und Ähnliches miteinander abgestimmt waren. Als Statfjord B 1981 den Bauplatz verließ, sah sie ganz genauso aus wie dieses Modell.

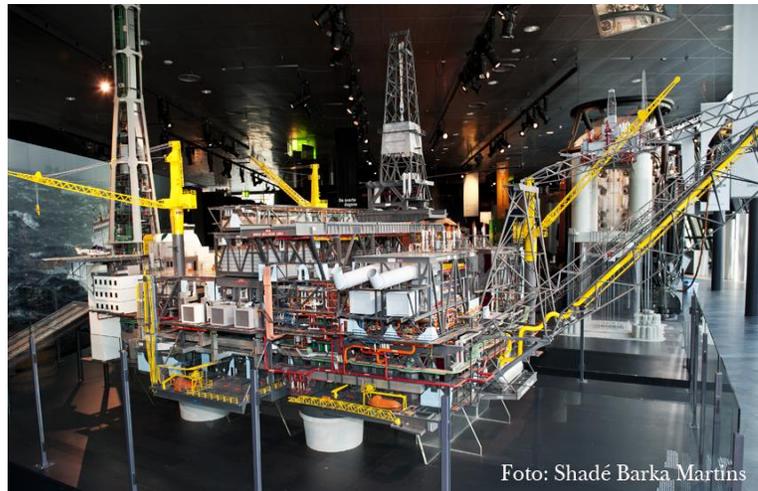


Foto: Shadé Barka Martins

Neue Sicherheitsbestimmungen (New safety standards)

Statfjord B war die erste Plattform, die nach einer eingehenden Sicherheitsanalyse gebaut wurde. Der Bau des Modells war ein Teil des Sicherheitskonzepts. Die heißen Bereiche auf der Plattform, wo die Brand- und Explosionsgefahr am größten ist, sind so weit wie möglich vom Wohntrakt entfernt. Dieses Konzept wurde in die Sicherheitsbestimmungen in Norwegen aufgenommen. Auf der britischen Seite wurden diese Anforderungen nach dem Piper Alpha Unglück 1988 ebenfalls eingeführt.

Koloss aus Beton (A concrete giant)

Als Statfjord B 1981 zum Produktionsstandort geschleppt wurde, war es die größte Betonproduktionsplattform der Welt. Statfjord B war die sechste von insgesamt 14 Betonplattformen, die von den norwegischen Unternehmern in Jättåvågen in Stavanger gebaut wurden, und die erste, die auf

vier Beinen stand. Beim Transport wog die Plattform 816.000 Tonnen. Die Gesamthöhe vom Fuß bis zur Bohrturmspitze beträgt 271 Meter. Die Produktion auf Statfjord B begann am 5. November 1982.

Condeep (Concrete Deepwater Structure)

Eine Condeepkonstruktion besteht aus einem Untergestell aus Stahlbeton und einem 3-stöckigen Deck aus Stahl. Die Ausstattung des Deckes besteht aus vorgefertigten, kompletten Systemeinheiten, sogenannten Modulen. Verschiedene Werften aus ganz Europa lieferten 24 Module.

Das 27 Meter hohe Wohnmodul, das mit einem 9-stöckigen Hochhaus vergleichbar ist, ist das größte. Das schwerste Modul wiegt mehr als 1500 Tonnen.

Die Betonkonstruktion misst im Boden 18.000 qm, also ca. 3 Fußballfelder. Die Bodenplatte besteht aus 24 Bodenzellen, von denen jede einen Innendurchmesser von 23 Metern und eine Höhe von 64 Metern hat. 20 dieser Zellen werden als Lagerplatz für das Rohöl benutzt, und verfügen über eine Kapazität von ca. 2.000.000 Fass. Die vier verbleibenden Zellen werden mit Schächten verlängert und tragen die Deckskonstruktion. Diese Schächte sind hohl und bieten Platz für mechanisches Gerät, Rohre und Ballastwasser.

An der Längsseite des Modells finden Sie unten eine Darstellung des Decksaufbaus.

Im Kellerdeck (*lower deck*), gleich neben dem Wohnmodul, befindet sich der Hauptkontrollraum. Von hier wird die Produktion mit Hilfe der neuesten Technologie und Computerausrüstung gesteuert und überwacht. Der Einstieg in den Ausrüstungsschacht liegt auch in diesem Deck. Im Kellerdeck befindet sich außerdem die Anlage zur Erstverarbeitung der geförderten Flüssigkeit. Hier werden Wasser und Gas abgetrennt und Druck und Temperatur gesenkt.

Das Zwischendeck (*intermedia deck*) enthält unter anderem die Energiequelle der Plattform. In einem kleinen Gaskraftwerk wird hier Gas aus dem Reservoir in 38.000 Kilowatt umgewandelt. Diese Menge würde ausreichen, eine mittlere norwegische Stadt mit Strom zu versorgen. Außerdem enthält dieses Deck die Module für Brunnenköpfe, Komprimierung und Reinjektion von Gas.

Das Oberdeck (*upper deck*) enthält den Kontrollturm und den Hubschrauberlandeplatz. Drei große Kräne übernehmen die Ent- und Beladung der Versorgungsschiffe. Bohrturm und Bohrausrüstung machen einen großen Teil dieses Bereiches aus. Der Bohrturm ist auf Schienen verschiebbar und kann so zwischen den beiden Schächten, durch die die Bohrungen abgetäuft werden, hin und her geschoben werden. Ingesamt wurden hier 41 Bohrlöcher niedergebracht.

Ausrüstungsschacht (*Utility shaft*)

Dieses Modell zeigt eines der vier Betonbeine der Statfjord-B-Plattform im Maßstab 1:33,3. Der Ausrüstungsschacht ist 110 Meter hoch, die Gesamthöhe mit den darunter befindlichen Lagertanks beträgt 174 Meter. Die hohlen Stützen bieten Platz für Instrumente, technische Ausrüstung und mechanische Elemente sowie Rohrleitungen für Bohren und Produktion. Der Zugang ist durch einen abgeschlossenen und brandgesicherten Treppen- und Aufzugschacht möglich.

Cook-Formation (Kern 4022,6 – 4023,6 m)

Dieser Sandstein liegt als kleines isoliertes Reservoir in einem dicken Schiefergestein, das sich in großer Wassertiefe bildete. Tonablagerungen werden unter großem Druck und Temperatur zu Schiefergestein. Schiefergestein ist nicht porös und kann kein Öl enthalten. Das aus den Tonen entstehende Öl drifft somit in umgebende Sandsteinformationen ab. So ist die Cook-Formation entstanden. Die schwarzen Streifen sind Tone, die sich zwischen den Sanden abgelagert haben.

Statfjord-Formation (Kern 2968,8 – 2969,7 m)

Die Statfjord-Formation ist die unterste Formation im Statfjord Feld und enthält ca. 1/3 der Reserven. Diese Formation ist durch Flüsse entstanden, die Steine und Sand mitführen. Verlagert sich das Flussbett, so wird das verlassene Flussbett unter Sedimenten begraben, versteinert und wird möglicherweise zu einem Ölreservoir.

Tarbert-Formation (Kern 3679,5 – 3680,5 m)

Diese geologische Formation ist der oberste Teil des Statfjordfeldes. Diese Sande wurden im Übergangsbereich zwischen Wasser und Land angespült, wo sich großflächige Strände bildeten. Tarbert ist eines der besten Reservoirs in der Nordsee, denn aufgrund optimaler Bedingungen kann man hier mehr als 70 % des vorhandenen Rohstoffs gewinnen.

Das nächste Podium befindet sich gegenüber dem Ausrüstungsschacht. Beginnen Sie mit der Seite, die dem Schacht zugewandt ist, gehen Sie danach rechts um das Podium weiter.

Verlegung von Unterwasserleitungen (Laybarge)

Das Verlegen der Öl- und Erdgasleitungen ist Präzisionsarbeit. In den Spezialschiffen werden große Mengen der betonummantelten Rohre mitgeführt und zusammengeschnitten, bevor sie auf den Meeresgrund gesenkt werden. Vom Schiff aus ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge ebnen die Unterwassertrasse für die Rohrleitungen.

Verladeplattform (Loading buoy)

Das Modell im Maßstab 1:75 zeigt eine Verladeplattform vom Statfjord-Feld. Das Öl aus den Lagerzellen im Betongestell der Plattform wird hier in die Tankschiffe gepumpt. Eine ca. 2 km lange Leitung verbindet die Lagerzellen mit der Tankanlage. Seit 1986 werden pro Tag durchschnittlich 800.000–940.000 Fass Öl pro Schiff vom Statfjord-Feld durch die Tankanlagen an Bord gepumpt.



„Normand Skipper“

Die „Normand Skipper“ wurde 1975 als Versorgungs- und Verankerungsschiff für die Reederei Solstad in Karmøy gebaut. Dieses Schiff hat Bohrplattformen mit Gütern versorgt, bei der Verankerung assistiert und auch Plattformen geschleppt; nach einem Umbau konnte es auch für Feuerlösch- und Rettungszwecke eingesetzt werden. So nahm die „Normand Skipper“ 1980 nach dem Kentern der Bohrinselform „Alexander L. Kielland“ an den Rettungsarbeiten teil.

Spediteure des Meeres (Carriers of the sea)

Schon für die ersten Bohrinselformen (ab 1966) brauchte man Versorgungsschiffe. Werkzeuge, Materialien und Verpflegung müssen zu den Offshore-Einrichtungen gebracht werden. Das Be- und Entladen bei starkem Seegang ist eine schwierige Aufgabe. Tüchtige Seeleute sind eine Voraussetzung für diese Arbeit, die bei fast jedem Wetter ausgeführt werden muss.

„Strilvakt“

Die „Strilvakt“ wurde 1950 als Fischereifahrzeug gebaut und 1982 zu einem Offshore-Standby-Schiff umgebaut. Standby-Schiffe übernehmen bei Unfällen Rettungsaufgaben und überwachen im Übrigen den Verkehr rund um die Bohr- und Fördereinrichtungen. Diese Schiffe sind jeweils vier Wochen auf See, werden dann abgelöst und können an Land Nachschub an Bord nehmen und die Besatzung wechseln. Die „Strilvakt“ hat eine siebenköpfige Besatzung und ist auch für Feuerlöscharbeiten ausgerüstet.

„Balder FPU“

Die „Balder FPU“ (FPU = Floating Production Unit, schwimmende Produktionseinrichtung) ist ein kombiniertes Produktions- und Tankschiff für die schwimmende Förderung von Erdöl und Erdgas. Sie wurde 1994 von der Smedvig Production Contracting AS in Auftrag gegeben und 1995 für den Einsatz in der Nordsee (Balder-Feld) von Esso Norwegen übernommen. Diese schwimmende Einrichtung kann die Förderung auch bei schwierigen Wetterbedingungen aufrechterhalten. Das mit 20 flexiblen Steigrohren ausgestattete Schiff kann sich um einen durchgehenden Zylinder mit 10 Ankerketten drehen. Die „Balder FPU“ kann täglich 110 000 Barrel Öl aufnehmen und verarbeiten, die Tanks an Bord fassen 380 000 Barrel.

„Navion Britannia“

Die „MT Navion Britannia“ ist ein Offshore-Tanker mit einer Tragfähigkeit von 130 000 tdw (tons deadweight). Ein Offshore-Tanker transportiert Öl von den Plattformen und anderen schwimmenden Fördereinrichtungen zu den Terminals an Land. Über die Verladeboje (siehe Modell auf demselben Ausstellungspodium) wird das Öl in die Schiffstanks gepumpt. Die „Navion Britannia“ wurde 1998 auf der Astilleros-Werft in Spanien gebaut.

Kupplungsansatz (*20 – inch coapling for bow loading*)

Diese Kupplung ist der Prototyp einer einfachen 20-Zoll-Einfüllkupplung. Sie war von 1986 bis 1987 auf dem Tankschiff „Gerina“ im Einsatz. Zum Beladen eines Tankers wird der Verbindungsschlauch mit Hilfe einer Leine zum Schiff gezogen und an die Kupplung am Schiffsbug angeschlossen. Danach werden die Ventile geöffnet. Müssen die Ventile wegen schlechten Wetters oder eines Unglücks geschlossen werden, so ist das in wenigen Sekunden möglich, ohne dass das Wasser verunreinigt wird.

Vom Feld aufs Schiff (*From field to tanker*)

Wegen der schwierigen Wetterverhältnisse in der Nordsee wurden spezielle Systeme für die Beladung der Tankschiffe entwickelt. 1979 wurde das erste ALP-Beladesystem (Articulated Loading Platform) auf Statfjord in Betrieb genommen. Um den Schlauch von der Plattform an den Tanker anzukoppeln, entwickelte „Pusnes“ 1975 eine doppeläufige Kupplung. 1982 wurde die erste einfache Kupplung getestet und anschließend auf den meisten Tankern im In- und Ausland eingesetzt.

Wenn Sie nun Richtung Fenster gehen, kommen Sie zum letzten Podium. Gehen Sie auch hier rechts herum.

Immer tiefer (*Deep driller*)

„Ocean Alliance“ ist eine dynamisch positionierbare Bohrplattform. Das bedeutet, dass die Plattform mit Motoren in einer stabilen Position gehalten wird. Diese Plattform leitete eine neue Phase von Bohrungen

in besonders großer Meerestiefe ein. 1997 bohrte sie die erste Tiefseebohrung in Nykhøgda, wo beträchtliche Gasmengen gefunden wurden.

Die Troll A-Plattform (*Troll A*)

Das Modell von Troll A wie auch das Wohnhaus in der kleinen Vitrine daneben, haben einen Maßstab von 1:100. Weitere Informationen dazu finden Sie unter Punkt „Gas für die nächsten 70 Jahre“ Seite 17.

Bohrlochrahmen (*Template*)

Bohrlochrahmen sind die Hauptkomponenten innerhalb unabhängiger Produktionseinheiten, die auf dem Meeresboden stehen. Dieses Modell zeigt einen solchen Rahmen, wie er auf dem Feld „Snorre“ steht. Je 10 Produktions- und Injektionsbohrlöcher gehören zu der Anlage. Der Rahmen misst 48*32*16 Meter und wiegt 2500 Tonnen. Elektrische Instrumente und hydraulisch gesteuerte Ventile messen und kontrollieren den Ölfluss. Die roten Lichter zeigen den Ölstrom, die grünen die Fließrichtung des Wassers, das zurück ins Reservoir gepumpt wird, um Druck und Produktion zu erhöhen.

10. Universum in der Tiefe (*A universe below*)

Arbeit unter Wasser (*Working underwater*)

Taucher, oder Aquanauten, kann man mit Astronauten vergleichen, beide bewegen sich in feindlicher Umgebung, die das Tragen eines Schutzanzuges erfordert. Beide benötigen zum Atmen, kommunizieren, Bewegen und Arbeiten technische Hilfsmittel. Bereits 900 v. Chr. versuchten Menschen, sich mit Hilfe einer Lunge aus Leder unter Wasser aufzuhalten. Der erste Versuch, eine Tauchglocke zu entwickeln, wurde 1531 unternommen, und bereits 1715 gab es einen Taucheranzug, der das Tauchen bis zu 30 m Tiefe erlaubte.



Foto: Shadé Barka Martins

Taucherglocke „Meeresaufzug“ (*Offshore lift*)

Diese Taucherglocke war von 1985 bis 1996 auf allen Feldern in der Nordsee im Einsatz. Sie ist ein Teil des Tauchersystems „Safe Regalia“, einer schwimmenden Bohrinsel. Das System besteht aus zwei Taucherglocken, drei Druckkammern und einem Rettungsboot. Diese drei Einheiten stehen alle unter demselben Druck. Drei Taucher werden mit der Glocke zum Zielpunkt gebracht, zwei verlassen die Glocke, der Dritte überwacht die Arbeiten von drinnen. Nach dem Einsatz fahren sie zurück in die Druckkammern, in denen sie sich zwischen den Einsätzen aufhalten. Seit 1991 sind nur noch zwei Besatzungsmitglieder in der Glocke zugelassen.

Unterwasser-Hubschrauber „Check Mate“ (*Check Mate subsea helicopter*)

Dieses Unterwasserfahrzeug bewegt sich im Wasser wie ein Hubschrauber, es „fliegt“ in alle Richtungen. Ende der 70er Jahre wurde es gebaut. 1981 erwarb eine norwegische Forschungsgruppe das Tauchgerät, in dem zwei Personen bis zu 325 Meter tief tauchen können. Die Taucher verlassen die Glocke nicht

und führen alle Arbeiten mit Fernsteuerung aus. Rund 400 Tauchgänge wurden durchgeführt und die Unterwassertechnologie so weiterentwickelt.

Ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug „Snurre“ (Snurre ROV)

Dies ist das erste in Norwegen produzierte Unterwasserfahrzeug. Beim ersten Test 1973 bekam es den Spitznamen „Snurre“ (Kreisel), weil es unkontrolliert im Kreis rotierte. Nach Verbesserungen wurde es zu Forschungszwecken genutzt. Von 1977 bis 1981 wurde es zur Inspektion und Reinigung der Anlagen in der Nordsee eingesetzt.

Weitere Information zum Thema Tauchen finden Sie unter Punkt 21.

11. Schwarze Tage der Ölgeschichte (The black days)

Am 27. März 1980 ging die Alexander-Kielland-Plattform, eine Installation auf Ekofisk, unter. Der Bruch einer Schweißnaht führte zur größten Katastrophe in der norwegischen Ölgeschichte. Die Wohnplattform mit 212 Menschen an Bord krängte und drehte sich innerhalb von 20 Minuten um 180 Grad. Schlechtes Wetter und unzureichendes Sicherheitstraining trugen dazu bei, dass nur 89



Foto: Shadé Barka Martins

Besatzungsmitglieder gerettet werden konnten. 123 Menschen kamen ums Leben.

Im September 1983 gelang es im zweiten Versuch, die Plattform wieder umzudrehen. Man fand 6 der 36 Vermissten, die Unglücksursache wurde jedoch nicht 100-prozentig geklärt. 1984 wurde die Alexander L. Kielland im Nedstrandfjord versenkt.

Das hier ausgestellte Stahlrohr ist ein Teil des Verbindungselementes, das damals die Katastrophe auslöste. Es macht deutlich, wie groß die Kräfte sein müssen, die eine solche Stahlkonstruktion wie Papier zerknittern.

12. Rettungskapsel „Wittaker“ (Life capsule)

Die motorisierte Rettungskapsel bietet Platz für 28 Personen. An Bord befinden sich Wasser und Lebensmittel. Die Kapsel hat einen eigenen Motor mit Schraube und Steuerungsmöglichkeit. Sie hängt am untersten Deck der Plattform und wird mit Hilfe einer Seilwinde zu Wasser gelassen.

13. Sicherheitsschulung (Safety training)

Vorgeschriebene Kurse und Übungen (Required training)

Viel Zeit und Ressourcen werden für das Sicherheitstraining verwendet. Wer auf einer Offshore-Einrichtung arbeiten will, muss einen Grundkurs in Arbeits- und Plattformsicherheit absolvieren. Hier werden unter anderem Feuerbekämpfung, Erste-Hilfe-Maßnahmen und Evakuierung der Offshore-Einrichtung (im Freifallrettungsboot und mit dem Hubschrauber) geübt. Alle 4 Jahre muss ein

Auffrischkurs gemacht werden. Alle Beschäftigten müssen sich regelmäßig ärztlich untersuchen lassen und dies mit einem Gesundheitszeugnis nachweisen, das alle 2 Jahre zu erneuern ist.

Katastrophenraum („Cat-astrophe room“)

Im Katastrophenraum können Sie nachvollziehen, wie die Rauchaucher (mit Atemschutzgerät ausgestattete Rettungskräfte) beim Sicherheitstraining rauchgefüllte Räume durchsuchen. Beim Ertönen des Alarmsignals haben Sie zwei Minuten Zeit, um zum anderen Ende des Raums zu gelangen.

14. Hinaus aufs Meer (*Taking a journey offshore*)

Nach der Ankunft am Hubschrauberterminal werden zunächst alle Passagiere den üblichen Sicherheitskontrollen mit Metalldetektoren unterzogen. Das Gepäck wird ebenfalls auf Mobiltelefone, Feuerzeuge, Alkohol und Drogen kontrolliert. Selbst Medikamente müssen vorher angemeldet werden und werden dem medizinischen Personal an Bord direkt zugestellt.



Nach der Sicherheitskontrolle ziehen die Passagiere Rettungsanzüge an, im Notfall ermöglichen diese das Überleben im kalten Wasser und das Bergen auf hoher See. Während sie auf den Aufruf ihres Fluges warten, müssen sie sich einen Videofilm zum Thema Sicherheit ansehen, der nochmals alle grundlegenden Sicherheitsmaßnahmen im Hubschrauber und an Bord der Plattform schildert.

15. Wir fliegen (take off)

Der Hubschraubertunnel vermittelt die Illusion eines Fluges hinaus zu den Anlagen auf See

16. Fabriken im Meer

Das Leben und Arbeiten auf einer Plattform bietet viele Herausforderungen. In der Regel sind die Arbeiter und Arbeiterinnen (ca 10% der Plattformmitarbeiter sind Frauen) 14 Tage auf der Plattform, und haben dann 4 Wochen frei. Während dieser 14 Tage sind sie täglich 12 Stunden im Dienst und haben dann 12 Stunden frei. Wochenenden und Feiertage werden selbstverständlich durchgearbeitet. An Bord befinden sich nicht nur Küche, Kantine und Aufenthaltsräume, sondern auch Kino, Trainingsräume, Bibliothek, Musikraum.

Im Raum verteilt sehen Sie Bohrausrüstung und Kontrollausstattungen. Rechts und links stehen Informationssäulen.

Bohrkontrolle (*Driller's cabin*)

Von dieser Kontrollstation aus wurden in den 70er Jahren alle Bohroperationen überwacht. Dieses Modell stammt von Ekofisk Alpha, der ersten Produktionsplattform in Norwegen. Die Bohrausrüstung in der Mitte des Raumes stammt aus der gleichen Zeit.



Klopfzeichen aus der Tiefe (*Logging at depth*)

Messinstrumente, die viele tausend Meter tief in das Bohrloch eingeführt werden, geben Aufschluss über chemische und physikalische Eigenschaften der dort befindlichen Gesteine. Bestärken diese den Verdacht auf Öl- oder Gasvorkommen, wird eine Kernprobe gezogen. Eine eventuell anschließende Probeproduktion ergibt dann ein Bild über die Produktionseigenschaften des Feldes. Um eine endgültige Bewertung des Reservoirs zu ermöglichen, werden dann noch weitere Abgrenzungsbohrungen durchgeführt, die Rückschlüsse über die Größe des Feldes ermöglichen.

Produktion (*On stream*)

Wenn ein Feld als förderungswürdig eingestuft wird, wird eine Produktionsplattform errichtet. Produktionsbohrlöcher werden gebohrt und an die Plattform angeschlossen. Sicherheitsventile sollen das unkontrollierte Ausströmen verhindern. Mit der Förderung senkt sich jedoch auch der Druck im Reservoir und die Produktion verlangsamt sich. Um den Druck und damit auch den Gewinnungsgrad des Feldes wieder zu steigern, wird heutzutage Gas oder Wasser in die Lagerstätte zurückinjiziert.

Trennung und Transport (*Separation and transport*)

Wenn das Rohstoffgemisch gefördert wird, hat es eine Temperatur von ca. 60 °C und steht unter 170 bar Druck. Noch an Bord werden seine Hauptbestandteile Öl, Gas und Wasser voneinander getrennt. Diesen Prozess nennt man Stabilisieren. Anschließend wird das Öl abgekühlt und per Schiff oder durch Leitungen in die Raffinerien an Land gebracht.

Bohrlocheröffner (*Opening the hole*)

Den als ersten verwendeten Rollmeißel nennt man Bohrlocheröffner, er hat einen Durchmesser von 90 cm. Der Meißel wird am Bohrgestänge befestigt, das aus aufeinander gesteckten Rohren besteht. Das Bohrgestänge wird vom Rotationstisch aus gedreht, der an den Motor an Deck angeschlossen ist. Nach 50-60 Meter werden Bohrlocheröffner und Bohrgestänge wieder hochgezogen.

Bohrspülmittel und Bohrschlamm (*Mud and cuttings*)

Bevor Gestänge und Meißel in Rotation versetzt werden, werden sie mit Bohrspülmittel gefüllt. Diese Flüssigkeit schmiert und kühlt den rotierenden Bohrkopf, verhindert das Einstürzen der Bohrlochwände und dient dem Druckausgleich. Außerdem transportiert das Bohrspülmittel den Bohrschlamm an Deck, wo er analysiert wird, um eventuelle Hinweise auf Rohstoffe zu entdecken.

Steigrohr zum Meeresboden (*Riser to the seabed*)

Das Bohrloch wird mit Führungsrohren und Zement zwischen Führungsrohr und Bohrlochwand verrohrt. Die Bohrköpfe werden regelmäßig gegen neue und kleinere ausgetauscht. Jedesmal wenn eine neue Krone eingesetzt wird, wird das frische Bohrloch verrohrt. Von der Plattform bis zum Meeresboden reicht ein sogenanntes Steigrohr, durch das das Gestänge und der Meißel in das Bohrloch gesenkt werden. Am Ende des Steigrohres am Meeresboden befindet sich das Sicherheitsventil, das einen unkontrollierten Ausbruch verhindern soll.

Bohrkontrollstuhl (*Cyberbase*)

Die moderne Technik macht heute eine optimale Kombination von Mensch und Computersteuerung des Bohrprozesses möglich, so dass die Produktivität steigt und weniger Arbeiter an Deck sein müssen. Der Kontrollstuhl wurde in den 90er Jahren von HITEC entwickelt und ist sowohl für die Ölindustrie als auch in anderen Bereichen von großem Nutzen.

Messen Sie Ihre Kräfte! (*Test your strength!*)

*Machen Sie ein kleines Tauziehen mit einer anderen Person. Wer gewinnt?
Warum ist es viel leichter auf der einen Seite zu ziehen?*

Schauen Sie im Bohrturm nach oben. Sehen Sie den großen gelben Flaschenzugblock? Dieser Block funktioniert im Prinzip genauso wie der Flaschenzug im Experiment. Die Abbildung zeigt, wie der Flaschenzugblock im Bohrturm mit der Aufzugwinde und weiteren Flaschenzügen auf dem wirklichen Bohrdeck ein System bildet, mit dem die insgesamt mehrere Kilometer langen Bohrröhre aus dem Bohrloch gezogen werden können.

17. Rettungsstrumpf (*Escape chute*)

Der schnellste Weg nach unten, probieren Sie's doch.
Der Rettungsstrumpf ist Teil der Sicherheitsausstattung an Bord. In Notsituationen ermöglicht er ein sicheres und schnelles Verlassen der Plattform.



18. Rettungsboot „Harding“ (*Lifeboat*)

Dieses Rettungsboot stand auf der Plattform 2/4 – Golf. Es ist vom Typ Harding und wurde 1993 gebaut. Es bietet Platz für 50 Personen. Angetrieben wird es von einem Dieselmotor.

19. Arbeitspferde in der Nordsee (*North Sea workhorse*)

Die „Cobra 33“ ist ein ROV (Remotely Operated Vehicle). ROVs sind ferngesteuerte unbemannte Unterwasserfahrzeuge, sie werden für die unterschiedlichsten Aufgaben unter Wasser eingesetzt. Die ROVs werden von Personen von einem Kontrollraum an Bord eines Schiffes oder einer Bohrinselform gesteuert. Komplizierte Roboterarme und Spezialwerkzeuge ermöglichen es, Arbeiten unter Wasser sicher und effektiv auszuführen - Aufgaben, für die man bis vor wenigen Jahren noch Taucher brauchte.

20. Energie – Problem oder Lösung (*Energy – Problem or solution*)

Die Welt braucht immer mehr Energie
Mehr Energie bedeutet erhöhte Abgase
Es kann schnell mal schief gehen



Dilemma: (Dile`mma), heikle Lage, die Wahl zwischen zwei Möglichkeiten, unangenehme Wahl

Die Ausstellung nimmt diese drei Themen auf:

- Klima oder Erdöl
- Klima oder Naturschutz
- Klima oder Wohlstand

Wir hoffen dass die Ausstellung sowohl provoziert und engagiert, wie aber auch über die Energie- und Klimadebatte informiert. Gemäß dem FN-Klimapanel werden heute so viel Ölröhstoffmengen produziert dass unsere Welt es bald nicht mehr erträgt. Große Mengen Klimaabgase führen zu globaler Aufwärmung und können zu katastrophalen Konsequenzen führen. Voraussichtliches Ziel ist es, trotz zunehmender industrieller Ausbeutung, die Klimaabgase zu reduzieren.

Beim Ausgang gibt es zwei mögliche Portale zum durchgehen:

- Rot: Es kann schnell mal schief gehen
- Grün: Es kann schnell mal gut gehen

Alle können Beitragen: Nichts ist besser für unser Klima als der Strom den du nicht verbrauchst, die Autotour die du nicht machst oder all die Dinge die du nicht einkaufst.

21. Nordseetaucher (*The North Sea Divers*)

In diesem Teil der Ausstellung, können Sie wieder einiges ausprobieren, so können Sie „erleben“ wie ein Taucher arbeitet. Wenn Sie am Eingang nach oben schauen, sehen Sie den Pioniertaucher. Auch hier läuft regelmäßig ein Film, am Ende des Raumes links ist der Eingang. Dieser Film dauert ca 12 Minuten und er läuft jedes 2. Mal in Englisch.

Pioniertaucher (Diver in Pioneer gear)

Dieser Pioniertaucher hat das damals übliche Werkzeug und den normalen Taucheranzug an. Die Arbeit unter Wasser erfordert die gleichen Tätigkeiten wie in einer normalen Werkstatt. Die Taucher arbeiten mit Winden und Kränen, sie schweißen, schleifen, installieren Flansche und Klammern und säubern ihren Arbeitsplatz mit Hochdruckreinigern. Die Hauptaufgabe ist jedoch die regelmäßige Inspektion und Kontrolle des Unterwasserbereichs.

„Bounce“ Tauchen (*Bounce diving*)

Zu Beginn der norwegischen Erdölindustrie wurden viele Tauchgänge mit dem sogenannten Bounce-Tauchen durchgeführt. Waren die Tiefen nicht mehr mit Oberflächentauchen zu erreichen, wurden die Arbeiter mit einer Tauchglocke in's Wasser gelassen. Diese Glocke konnte dann in wenigen Minuten den Druckverhältnissen in der Tiefe angepasst werden, bevor der Taucher die Glocke verließ. Der Druckausgleich und der Temperaturunterschied stellten eine große physische Belastung für den Taucher dar. Nach ca. 1 Stunde wurde der Taucher mit der Glocke wieder an Bord des Schiffes geholt. Wo er sofort in die Druckkammer zur Dekomprimierung geht. Bounce-Tauchgänge sind heute in Norwegen nicht mehr üblich.

Helmtauchen (*Helmet diving*)

Das Helmtauchen wird hauptsächlich beim Bau von Unterwasserkonstruktionen eingesetzt, zu Beginn wurde es auch in der Ölindustrie verwendet. Der Taucher trägt einen Helmtauchanzug und den dazugehörigen Kupferhelm. Durch einen Schlauch wird er mit Luft versorgt, und er steht mit dem Tauchleiter in Verbindung.



Oberflächentauchen (*Surface diving*)

Für Tauchgänge bis zu 50 Meter wird der Taucher vom Schiff durch einen Schlauch (Umbilikal) mit normaler Luft versorgt, oder er taucht mit Sauerstoffflasche. Der Arbeitsauftrag dauert ca. 40–50 Minuten. Danach steigt der Taucher langsam auf, um den Druckausgleich zu gewährleisten. In bestimmten Tiefen werden Pausen eingelegt, insgesamt dauert der Aufstieg ungefähr 1 Stunde.

Sättigungstauchen (*Saturation diving*)

Müssen Taucher tiefer als 50 Meter tauchen, wird eine sogenannte Sättigungsprozedur durchgeführt, das heißt, dem Körper wird Gas mit dem der Tiefe entsprechenden Druck zugeführt. Diese Sättigung dauert ca. 12 Stunden. Der Taucher darf max. 14 Tage in einem abgeschlossenen Drucksystem leben und arbeiten. Danach wird 3–6 Tage dekomprimiert, bis der Körper wieder normale Druckverhältnisse hat.

Das Zuhause eines Tauchers (*A diver's home*)

Die Aufenthaltsräume der Taucher bestehen aus drei Druckkammern, in denen sich max. 18 Taucher aufhalten können. Zum Arbeitseinsatz werden sie mit der Taucherglocke gebracht, nach 8 Stunden kommen sie zurück in die Kammern. Versorgung, Ausrüstung und medizinische Betreuung wird durch Gasschleusen ermöglicht.

Hinter dem Filmvorführraum können Sie sich nach rechts wenden. Dort in der Nische läuft ein weiterer Film „The Bends“. Er zeigt die Geschichte eines jungen Tauchers, dessen Abenteuerlust, die Risiken und Ungewissheiten und deren Folgen. Der Film ist in Englisch mit norwegischen Untertiteln und dauert ca. 20 Minuten.

Beim Verlassen der Nische sehen Sie links und rechts Informationsplakate zu folgenden Themen:

Sicherheit und Verantwortung (*Safety and responsibility*)

Nachdem die Medien über verschiedene Langzeitschäden der Taucher berichtet hatten, setzte der Staat eine Untersuchungskommission ein. Diese stellte 2004 fest, dass viele Taucher unter Gesundheitsproblemen litten, die eine Folge ihrer Arbeit unter Wasser waren. Es wurden Entschädigungen an die Taucher gezahlt, mit denen jedoch nicht alle zufrieden waren. Die Gewerkschaft hat darum Klage gegen den Staat eingereicht. Das Gericht stellte fest, dass die Verantwortung für die Sicherheit der Taucher laut Gesetzen von 1985 bei der operativen Ölgesellschaft liegt. Wer aber ist für diese Gesetze verantwortlich? Warum wurde nicht eingegriffen, als Ölfirmen und Tauchfirmen unverantwortliche Verträge zu Lasten der Arbeiter unterschrieben? Ohne die Taucher wären die Öleinnahmen Norwegens bei weitem nicht so groß. Das Schicksal der Taucher hat nicht nur einen rechtlichen, sondern auch einen politischen und moralischen Aspekt.

Byfjord-Dolphin-Unglück (*Byfjord-Dolphin accident*)

Die meisten der Taucherunglücke passierten unter dramatischen Umständen: unter Wasser, bei Zeitdruck und schlechtem Wetter. Das Unglück auf Byfjord-Dolphin geschah an Deck der gleichnamigen Plattform am 5. November 1983. Die Druckkammer wurde versehentlich geöffnet, als sie noch unter hohem Druck stand. Die 4 Taucher in der Druckkammer wurden bei dem explosionsartigen Druckabfall sofort getötet. Auch der Arbeiter, der die Kammer öffnete, starb kurz darauf an schweren Verletzungen. Ein weiterer wurde ebenfalls schwer verletzt.

Gewerkschaften (*The unions*)

Die norwegischen Taucher waren in der Pionierzeit die Ersten, die sich 1977 in Gewerkschaften organisierten. Sicherheit und Arbeitsbedingungen standen für die Gewerkschaften im Vordergrund. Die Arbeitsschutzgesetze galten jedoch nicht für Taucher. Schiffe mit ausländischer Flagge und

ausländischen Tauchern mussten zudem weniger Sicherheitsauflagen erfüllen. Das führte dazu dass, selbst in den 70iger und 80iger Jahren, die Taucher die einzigen waren, die nicht streikten.

Tauchversuche (*Experimental dive*)

Wie tief und wie lange kann ein Taucher unter Wasser bleiben? Dies war nicht nur wissenschaftlich von Bedeutung, sondern wichtig für den Ausbau zukünftiger Ölfelder und für den Bau der Gaspipeline durch die norwegische Tiefseerinne (bis 360 Meter tief). 1981 wurden Tauchsimulationen in der Druckkammer an Land vorgenommen, die bis 504 Tiefe gingen. Daraufhin wurden 1983, bei den Installation der Gasleitung „Statpipe“, Versuche bis zu 350 Metern Tiefe durchgeführt, und 1985 für die Plattform Troll sogar in einer Tiefe von 450 Metern. Das Ölministerium erließ später eine Grenze von 400 Metern für die Taucher.

Langzeit-Gesundheitsschäden durch Tauchen (*Long term Health damage*)

Forscher haben den Zusammenhang zwischen der Taucherkrankheit und Langzeit Schäden im Nervensystem nachgewiesen. 91% der Taucher, die an der Untersuchung teilnahmen, haben die Taucherkrankheit gehabt und sogar 96% haben lebensbedrohliche Situationen bei ihrer Arbeit erlebt. Viele der Taucher leiden deshalb am Posttraumatischen Stresssyndrom.

Reduktion der Taucheraktivität (*Cutting back on diving*)

In den 90iger Jahren wurde vermehrt auf den Einsatz von ROV's (ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge) zurückgegriffen. Die Forschung wurde stark forciert. Ehemalige Taucherfirmen sind heute als Unterwasserbauunternehmen im internationalen Ölgeschäft etabliert.

Von 400 auf 180 Meter (*Reducing the limits*)

Glücklicherweise geschahen beim Verlegen der Rohrleitungen in den 90iger Jahren keine Unglücke. Tauchgänge bis 400 Meter waren auch nicht notwendig. Der tiefste Tauchgang auf dem norwegischen Sockel ging bis 248m. Heute werden die meisten Aufgaben unter Wasser, die sonst Taucher erledigten, von ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugen ausgeführt.

Nach Tauchversuchen im Jahre 2002, bei denen Versuchstaucher in einer Tiefe von 250 Metern Gesundheitsschäden davontrugen, wurde die maximale Tauchtiefe von den Behörden auf 180 Meter reduziert.

Tauchen heute (*Diving today*)

Heute werden Taucher nur noch sehr begrenzt eingesetzt, wenn es nicht anders geht. Die Unfallstatistik hat sich verbessert und es hat seit 1987 keinen tödlichen Unfall mehr gegeben. Auch die Taucherkrankheit ist seit den frühen 90iger Jahren nicht mehr registriert worden. Die Arbeitsbedingungen sind wesentlich verbessert worden. Die Taucher, früher in Kurzzeitverträgen, haben heute feste Stellen. Das Durchschnittsalter von über 40 ist allerdings ein Problem, denn Nachwuchs ist knapp. Die moderne Technologie hat auch beim Tauchen nicht haltgemacht. Gasversorgung und Überwachung sind Computergestützt, und die Druckkammern sind wesentlich komfortabler. Die neuen Trockenanzüge sind elektrisch geheizt, die Atemgeräte können die verbrauchte Luft recyceln, so dass der Taucher vom Schlauch unabhängig sein kann.

22. Petrorama

An der Außenwand des Kinos befindet sich eine chronologische Tafel mit Meilensteinen aus der technologischen, politischen und gesellschaftlichen Entwicklung Norwegens seit Beginn der Ölgeschichte. Die Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie zeigt jedoch viele wichtige Ereignisse und das damalige Umfeld mit Hilfe von Zeitungsausschnitten und Zitaten.

Es ist jedoch auch noch Platz für die zukünftigen Ereignisse des norwegischen Ölabenteuers reserviert.



23. Kino – "Petropolis"

So haben Sie noch nie zuvor die Geschichte des Öls erlebt...

Vergessen Sie nicht, sich die 3D-Brille aufzusetzen!

Der 3D-Film "Petropolis" erzählt die spannende Geschichte von der Entstehung des Öls, wie es gefunden und aus den Reservoiren gefördert wird, und wofür es verwendet werden kann.

24. Forum – Areal für wechselnde Ausstellungen

25. "Småtroll" – Spielplattform für Kinder
Dieser Spielplatz ist für Kinder von 3–10 Jahren gedacht. Die Kinder sollten die Plattform nicht mit Schuhen betreten. Bitte beaufsichtigen Sie Ihre Kinder beim Spielen.



Weitere Empfehlungen

Besuchen Sie nach der Ausstellung auch unseren Shop neben der Rezeption. Dort finden Sie außergewöhnliche Geschenkideen für Groß und Klein. Außerdem bietet das Restaurant „Bølgen und Moi“ gutes Essen und eine wunderbare Aussicht bei angenehmer Atmosphäre.

Wir bedanken uns für Ihren Besuch im Norwegischen Erdölmuseum und hoffen, unsere Ausstellung hat Ihnen gefallen.

Adresse: Norwegisches Erdölmuseum
Postfach 748
NO-4004 Stavanger
Telefon: +47 51 93 93 00
Telefax: +47 51 93 93 01
E-Mail: post@norskolje.museum.no
Internet: www.norskolje.museum.no