

# Projekt zur Ölgewinnung im nördlichen Kaspischen Meer

**KASACHSTAN** Im August 1999 startete mit der ersten Bohrung ein internationales Konsortium die Exploration des Kashagan Feldes im nördlichen Kaspischen Meer, in dem nach ursprünglichen Schätzungen ein Erdölvorkommen von bis zu 25 Milliarden Tonnen vermutet wurde. Das Projekt weist eine Reihe von individuellen Besonderheiten – sowohl in Bezug auf die Umgebungs- und Umweltbedingungen als auch in Bezug auf die politischen Rahmenbedingungen auf.

Walter L. Kuehnlein

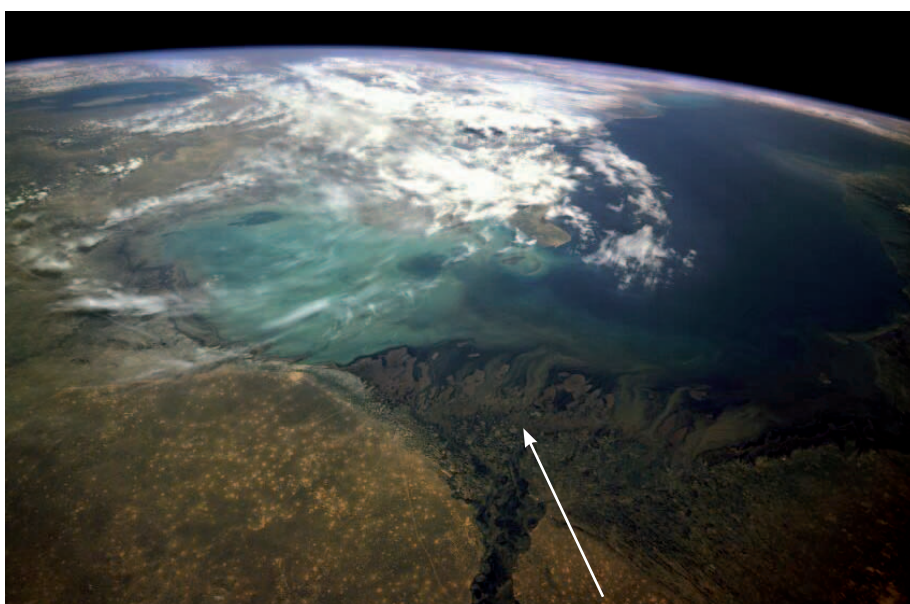


Abb. 1: Nördliches Kaspisches Meer mit dem Wolga-Delta

Am 12. August 1999 um 11.30 Uhr Ortszeit wurde in Kashagan East, zirka 75 km südöstlich von Atyrau, Kasachstan, mit der ersten Ölbohrung im nördlichen Kaspischen Meer in einer Wassertiefe von 3,80 m begonnen. Mit dem Start dieser ersten Bohrung wurde ein neues Kapitel in den seit 1993 andauernden Bemühungen um die Erschließung des 6000 km<sup>2</sup> großen Kashagan Feldes im nördlichen Kaspischen Meer aufgeschlagen. Die durchgeführten seismischen Untersuchungen, des Konsortiums, bestehend aus Phillips Petroleum (USA), Inpex (Japan), Agip (Italien), British Gas (UK), BP Amoco (UK), Exxon-Mobil (USA), Shell (Niederlande) und Total (USA), ließen auf mögliche Erdölvorkommen von vier bis 25 Milliarden Tonnen schließen, die nun durch diese Explorationsbohrungen bestätigt werden sollen. Niedergebracht wurde die erste Bohrung von der Bohrplattform Rig 257, der amerikanischen Ölbohrfirma Parker Drilling Company Inc.. Rig 257 ist eine einzigartige

Bargeplattform, die nach dem neuesten Stand der Technik modifiziert und speziell für das empfindliche Ökosystem des nördlichen Kaspischen Meeres adaptiert wurde. Zu diesem Zeitpunkt (1999) wurde die „erste Ölproduktion“ (early oil) für 2004 prognostiziert.

2010, also gut zehn Jahre später, wurde die Bohrplattform Rig 257 nun in Baku aufwendig modernisiert und an die neuesten Standards angepasst. Mittlerweile wird die „erste Ölproduktion“ (early oil) für 2014 oder noch später prognostiziert. Im Folgenden werden die Besonderheiten dieses Projektes erörtert und die Gründe für diese Zeitplanverzögerung analysiert.

## Komplizierte Randbedingungen

Oggleich die erste Bohrung in einer Wassertiefe von nur 3,80 m durchgeführt wurde und die größte Wassertiefe im Kashagan-Feld nur etwa 8 m beträgt, stellen diese Bohrungen gewaltige ingenieurmäßige Herausforderungen dar. Dies wird auch

durch die Tatsache unterstrichen, dass diese Bohrungen die ersten im nördlichen Teil des Kaspischen Meeres sind, obwohl im südlichen Teil des Kaspischen Meeres bereits seit weit mehr als 50 Jahren nach Öl gebohrt wird. Baku im südlichen Kaspischen Meer wird ja auch als Wiege der Offshore-Industrie bezeichnet.

**Umwelt** Ganz anders im Norden: Das nördliche Kaspische Meer ist für seine Kavirproduktion weltbekannt. Um die Laichgründe bzw. die Störpopulation nicht zu gefährden, muss eine in diesem sensiblen Gebiet zum Einsatz kommende Bohreinheit umweltverträglich bzw. umweltneutral konzipiert werden. Hierzu gehören, dass kein Bohrgut sowie keine flüssigen und festen Schadstoffe in das Kaspische Meer eingeleitet werden dürfen (Abb. 1).

**Klima** Das nördliche Kaspische Meer gehört zu den Gebieten unserer Erde, die die größten klimatischen Gegensätze aufweisen. Im Sommer sind Temperaturen von über 45 °C durchaus keine Seltenheit, wobei sich das flache Wasser des nördlichen Kaspischen Meeres auf über 30 °C aufheizen kann. Im Gegensatz dazu treten im Winter Temperaturen von unter -35 °C auf, die dazu führen, dass das gesamte nördliche Kaspische Meer zufriert. Dieses Phänomen wird durch den sehr niedrigen Salzgehalt in diesem Gebiet noch zusätzlich unterstützt. Das Eis mit Dicken von mehreren Metern kann ein Passieren der Versorgungsschiffe unmöglich werden lassen, so dass eine Plattform im Eis auch für längere Perioden ohne Versorgung ausgelegt werden muss. Aufgrund der o.g. lokalen Gegebenheiten im nördlichen Kaspischen Meer werden folgende Anforderungen an eine Bohrplattform gestellt, die dort operieren soll:

- ▶ kein Einleiten von Bohrgut sowie flüssigen und festen Schadstoffen ins Kaspische Meer,
- ▶ Möglichkeit, das ganze Jahr über zu bohren,

- ▶ Einsatz in Temperaturen von -35 °C bis +45 °C
- ▶ Einsatz über lange Zeiträume ohne Versorgung,
- ▶ kein Auftreten von Horizontalbewegungen durch Eiskräfte,
- ▶ ganzjährige Möglichkeit zur Evakuierung,
- ▶ Bohrung bis zu einer maximalen Tiefe von 9144 m (30 000 ft),
- ▶ 15 k Ausrüstung, d.h. die Anlage muss für einen Maximaldruck von 15 ksi (1056 Bar) im Bohrloch ausgelegt sein,
- ▶ höchste Sicherheitsmaßnahmen für H<sub>2</sub>S,
- ▶ Tiefgang unter 3 m,
- ▶ Transport ins Kaspische Meer durch den Wolga-Don-Kanal.

### Design der Bohrplattform

Die durch sich bewegende oder stehende Eismassen verursachten Kräfte müssen von der Bohrplattform aufgenommen und in den Untergrund eingeleitet werden können. Hier sind neben den globalen Kräften, die ein Verschieben der Plattform bewirken können, auch die lokalen Eiskräfte zu nennen, die zu lokalen Beschädigungen der Konstruktion führen können. Im Kashagan Feld treten lokale Drücke bis zu 7 MPa auf (700 t pro Quadratmeter). Zur Untersuchung der globalen Eiskräfte auf die Plattform wurden intensive Eismodellversuche in der Hamburgischen Schiffbauversuchsanstalt (HSVA) durchgeführt.

Ein weiteres Problem, verursacht durch die großen klimatischen Gegensätze, stellt die Evakuierung der sich auf der Plattform befindlichen Menschen dar. Da in Notfällen unter Umständen nicht auf Helikopter zurückgegriffen werden kann, muss hier ein Spezialfahrzeug, das sowohl im Sommer als auch im Winter benutzt werden kann, eingesetzt werden.

Eine weitere Anforderung an das Design der Bohrplattform wurde durch die geographische Lage des Kaspischen Meeres ohne freien Meereszugang gestellt. Alle Teile einer Plattform, die nicht im Kaspischen Raum gefertigt werden, müssen durch das russische Kanalsystem ins Kaspische Meer transportiert werden. Hierbei sind Breitenbeschränkungen von 16,50 m, Längenbeschränkungen von 120 m sowie Tiefgangsbeschränkungen von 3,50 m zu berücksichtigen.

Die Konstruktion der Bohrplattform wurde an vier verschiedenen Orten in vier verschiedenen Zeitzeonen durchgeführt. Das Mittelteil, eine sogenannte „Swamp Barge“, wurde in New Iberia, Louisiana, USA, modifiziert und mit Hilfe eines Transportschiffes ins Schwarze Meer verbracht. Von dort wurde es auf eigenem Kiel durch den Don-Wolga-Kanal nach Astrachan, Russland geschleppt. Die beiden Seitenteile (Sponsons) sind in

Kiel bei der Schiffswerft Lindenau neu gebaut worden. Beide Sponsons wurden, inklusive Ladung, über die Ostsee nach St. Petersburg und von dort über die Kanäle nach Astrachan transportiert. Die Vorfertigung von Rohrleitungen und diverser anderer Teile wurde in Finnland bei der Firma Aker Maritime durchgeführt. Diese Teile wurden per LKW nach Astrachan verschickt. Das gesamte Rig wurde in Astrachan in einer Schiffswerft zusammengebaut, die von Aker Maritime betrieben wurde, um anschließend über den Wolga-Kanal ins Kaspische Meer geschleppt zu werden.

Aufgrund der Tatsache, dass mit diesem Rig „ölbohrtechnisches Neuland“ betreten wurde, lagen die vom Konsortium verlangten Sicherheitsstandards teilweise erheblich über denen der Klassifikationsgesellschaften. Letztendlich wurde ein Prototyp geschaffen, der speziell auf die Anforderungen des nördlichen Kaspischen Meeres abgestimmt ist.

Von der Firma IMPaC Offshore Engineering, Hamburg, wurde in Zusammenarbeit mit Parker Drilling, USA, ein Konzept für eine Bohrplattform für das nördliche Kaspische Meer erarbeitet. Aufgrund der Dimensionen von 84,75 m x 52,50 m, d.h. mit einer Grundfläche der Barge von fast 4500 m<sup>2</sup>, ist gewährleistet, dass genügend Stauraum für längeres autarkes Arbeiten in den Wintermonaten vorhanden ist. Weiterhin wird durch diese große Grundfläche ein Transporttiefgang von weniger als 3 m erreicht. Die Barge hat eine Bauhöhe von 5,50 m und wird in Wassertiefen von über 3,50 m auf eine künstliche Unterwasserberme gesetzt. Die Höhe der Berme über dem Unterwasserboden auf der Lokation Kashagan East 1 betrug zirka 70 cm bei einer Wassertiefe von 3,80 m. Um mit entsprechendem Gewicht auf der Berme zu sitzen, werden die äußeren

Ballasttanks mit einer Gesamtkapazität von mehr als 16 000 m<sup>3</sup> geflutet.

Die Außenhaut der Barge hat im Kontaktbereich zum Eis eine Stahldicke von 32 mm, um den lokalen Eisdrücken von bis zu 7 MPa standzuhalten. Um ein Überreiten der Barge durch sogenanntes Rubble-Eis zu vermeiden, sind vier Meter hohe Eisdeflektoren an den Außenseiten der Barge angebracht. Zusätzlich verhindern die Eisdeflektoren, dass bei Stürmen im Sommer Seewasser auf die Plattform gespült wird. Um ein ganzjähriges Bohren der Plattform zu ermöglichen, wurde das gesamte Rig winterisiert. Die Gesamtkapazität der Heizanlage beträgt zirka 6000 kW. Die Winterisierung umfasst auch eine Heizung des Ballastwassers. Alle außenliegenden Tanks sind Ballastwassertanks, somit wird verhindert, dass bei einer Beschädigung der Außenhaut Schadstoffe freigesetzt werden können.

Zur ganzjährigen Evakuierung werden sogenannten Arktos-Amphibienfahrzeuge eingesetzt, die sowohl im Wasser schwimmen als sich auch an Land und auf Eis fortbewegen können. Abb. 2 zeigt weitere Details dieser ungewöhnlichen Rettungsfahrzeuge. Die beiden Einheiten sind über einen Hydraulikarm miteinander verbunden, so dass die zweite Einheit die erste über ein Hindernis schieben und diese dann wiederum die erste ziehen kann. Mit diesem Fahrzeug können bis zu 3 m hohe vertikale Wände überwunden werden. Rig 257 ist mit insgesamt drei dieser Doppeleinheiten ausgerüstet. Die Arktos-Amphibienfahrzeuge verfügen über eine Kapazität von jeweils 50 Personen. Sie sind mit Atemluftspeichern für die Passagiere ausgerüstet und erreichen eine Geschwindigkeit von über 6 kn in Wasser und zirka 30 km/h an Land.

Das gesamte Rig ist mit diversen Sensoren überzogen. Hier sind vor allem die ▶



Abb. 2: Arktos-Amphibienfahrzeug als Rettungsfahrzeug

H<sub>2</sub>S-Sensoren zu nennen. Sollte H<sub>2</sub>S detektiert werden, so steht ein weitreichendes Atemluftsystem, das sich über die gesamte Bohrplattform erstreckt, zur Verfügung. Ein Teil der Wohneinheiten für 96 Personen ist als temporärer Zufluchtsort ausgelegt und ebenfalls mit einem eigenen Atemluftsystem versehen.

Die Bohranlage von Rig 257 wurde für einen Druck im Bohrloch von über 1050 bar (15 ksi) ausgelegt und ist mit drei „Mud Pumps“ von jeweils über 1500 kW ausgerüstet. Damit war dieses Rig die zweite 15k-Bargeplattform der Welt. Abb. 3 zeigt Rig 257 im Meereis auf der Lokation Kashagan East 1. In der linken unteren Ecke ist die Bohrgutbrücke zu erkennen, über welche das Bohrgut kontinuierlich in die Bohrgutbargen transportiert werden kann. Das gesamte Bohrgut wird an Land gebracht und dort recycelt bzw. entsprechend entsorgt. Das Bargedeck der gesamten Plattform ist von einem 10 cm hohen Siel umgeben, um zu verhindern, dass Verunreinigungen über Bord gelangen können. Das gesamte Re-



Abb. 3: Sunkar auf Lokation in Kashagan East 1

## ▶ TECHNISCHE DATEN DER BOHRPLATTFORM

Dimension: 84,75 m x 52,60 m x 5,50 m (größte Bohrbarge der Welt)

Leergewicht: 10 000 t

Gesamtgewicht: 25 000 t–35 000 t

Generatoren: 4 x 1500 kW  
1 x 860 kW

Hilfsgenerator: 1 x 420 kW

Heizsystem: 6000 kW  
inklusive Tankheizsystem

Wohnquartier: für 96 Personen

Bemannung: 92 Personen

Maximale Bohrtiefe: 9144 m (30 000 ft)

Ausrüstung: 15 k-Mud System

3 Arktos-Amphibienfahrzeuge für eine ganzjährige Evakuierung

3 Mud Pumps, 1500 kW

500 m<sup>3</sup> Mudsystem mit modernstem Kontrollsystem

Bohrturm: 47 m hoch  
(62 m über Meeresspiegel)  
maximale Kranlast 625 t

Bohrgutfördersystem  
auf Bohrgut-Bargen zum kontinuierlichen Bohren

Stauraum: über 600 m<sup>2</sup> geschlossen  
ca. 2000 m<sup>2</sup> offen  
830 m<sup>2</sup> für Tubulars

Keyway für freistehenden Wellhead für Eisdruck ausgelegtes „Moonpool-Tor“

Voraussichtliche Bohrzeit pro Bohrloch: 4–8 Monat

genwasser wird über Drainagen in einem Umwelttank gesammelt und entsprechend gereinigt und bearbeitet, bevor es zur Entsorgung an Land verbracht wird. Das Rig ist mit einer Minikläranlage, diversen Ölseparatoren und Zentrifugen ausgerüstet. Die Bohrarbeiten werden durch eine speziell für diese Bohrungen im nördlichen Kaspischen Meer gebaute Flotte unterstützt. Sie besteht aus Schleppern mit einem Tiefgang von unter zwei Metern sowie diversen eisbrechenden Versorgungsschiffen.

### Finanzierung und wirtschaftspolitische Rahmenbedingungen

Die Ausgaben für das Projekt: „North Caspian Sea“ inklusive seismischen Untersuchungen, Bau der Versorgungsbasen, den speziellen Versorgungsschiffen inklusive der Ölproduktions- und Transportanlagen, belaufen sich bisher auf weit über 100 Milliarden Euro. Das zur Zeit geschätzte Gesamtinvestitionsvolumen liegt bei fast 150 Mrd. Euro.

Die bisherigen über 50 abgeteufte Bohrungen haben ein Ölvorkommen von 8–10 Mrd. Tonnen bestätigt. Dies ist der größte Fund seit 30 Jahren und könnte bei heutigem Stand pro Tag etwa zwei Prozent des Weltbedarfes für ca. 30 Jahre decken. Allerdings muss das Öl noch entsprechend produziert und abtransportiert werden.

Gründe für die zeitliche Verzögerung liegen sowohl in den erheblichen technischen Herausforderungen als auch in den spezifischen Randbedingungen vor Ort. Die Baumöglichkeiten im Kaspischen Raum sind eingeschränkt, da dort nur wenige qualifizierte Werften arbeiten. Weiterhin stellt die Materialbeschaffung ein großes Problem dar. Spezielles Material und Equipment ist lokal nicht zu erwerben und muss zeitaufwendig aus dem Ausland importiert werden, verbunden mit entsprechendem Zeitverlust und hohen Kosten. Der Zeitauf-

wand kann durch den Transport per Flugzeug nur minimal verkürzt werden, da die meiste Zeit für Zoll- und andere Einfuhrdeklarationen benötigt wird.

Darüber hinaus sorgt auch das politische Umfeld, mit immer neuen Gesetzen und Verordnungen, für große Unsicherheit, häufige Doppelarbeiten und extreme Verzögerungen. Zum Beispiel wurde im Jahr 2007 ein Gesetz, trotz Protest der EU, erlassen, dass es Kasachstan ermöglicht, langfristige Verträge mit ausländischen Ölgesellschaften, Investoren, kurzfristig zu kündigen. Daraus ergibt sich, dass sich die wirtschaftlichen bzw. politischen Randbedingungen als eine noch größere Problematik erwiesen haben als die technischen Herausforderungen. So saß Rig 257 seit Abschluss der Umbauarbeiten (Ende Juli) einsatzbereit im Hafenbecken von Bautino und das Konsortium wartete bis Mitte November 2010 auf die Genehmigung zur Rückkehr ins Kashagan Feld.

Damit bleibt dem Konsortium bis zum Beginn der Eisperiode im nördlichen Kaspischen Meer ein sehr schmales Zeitfenster, um die von geeigneten Windverhältnissen abhängige Verschleppung und Installation von Rig 257 auf die Lokation Kashagan Neck 2 zu realisieren. Falls dies wetterbedingt nicht mehr gelingen sollte, wird sich das Projekt um weitere fünf bis sechs Monate verzögern. Mit anderen Worten: wer die Klaviatur des speziellen kasachischen Marktes nicht beherrscht, wird keinen Marktzugang bekommen, unabhängig davon, wie hervoragend die technischen Lösungen sind. Dabei ist das „North Caspian Project“ das zur Zeit weltweit wohl schwierigste, aber auch gleichzeitig interessanteste und chancenreichste Ölprojekt.

**Der Autor:**  
Dr. Walter L. Kuehnlein,  
SEA2ICE Ltd. & Co. KG, Hamburg