

Erdölförderung aus großen Wassertiefen

Dieter Franke & Sönke Rehder

Am 20. April 2010 ereignete sich im Golf von Mexiko der Unfall auf der Bohrplattform „Deepwater Horizon“, die zwei Tage später im Meer versank. Der anschließende Ölaustritt hat zu einer Diskussion um die Förderung von Erdöl und Erdgas aus Tiefwasserregionen geführt, stellt diese doch hohe technologische Ansprüche, um eine Produktion zu ermöglichen und gleichzeitig die Auswirkungen auf die Umwelt vertretbar zu halten. Dennoch wird auch nach einer über einhundert jährigen Geschichte die Suche nach Erdöl im Meer fortgesetzt. In den vergangenen 10 Jahren wurden weltweit über 50% der neuen Erdöl- und Erdgasreserven unter dem Meeresboden entdeckt.

Tiefwasser- (Wassertiefe etwa ab 300 bis 500 m) und Tiefstwasserentdeckungen (Wassertiefe größer 1500 m) machten in den letzten fünf Jahren fast 40% der neu entdeckten Reserven aus. Aus geologischer und rohstoffwirtschaftlicher Sicht stellt sich die Frage nach der künftigen Bedeutung von Tiefwasserbohrungen für die Versorgungssicherheit.

Dieser Beitrag gibt einen kurzen Abriss zur Entwicklung der Tiefwassererdölexploration und beleuchtet die Bedeutung des Tiefwasseranteils der Erdölförderung für die Versorgungssicherheit unserer modernen Industriegesellschaft.

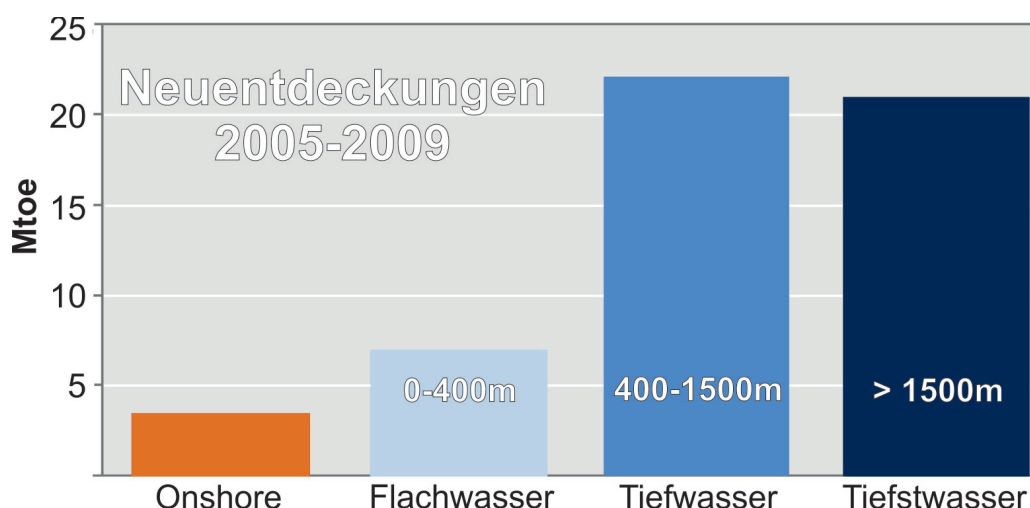


Abb. 1: Neuentdeckungen 2005-2009 in Millionen Tonnen Erdöläquivalent (modifiziert nach Chakhmakhchev und Rushworth, 2010)

Unentdeckte Reserven

Zu den großen Unbekannten in der Frage nach der Verfügbarkeit des Erdöls zählen die bislang unentdeckten Reserven in der Arktis und in großen Wassertiefen an den Rändern der Kontinente. Dabei sind bislang nur wenige Gebiete an Kontinenträndern hinlänglich untersucht, um belastbare Reserven- oder Ressourcenabschätzungen für Tiefwasserareale zu liefern. Die derzeit im Fokus stehenden Vorkommen konzentrieren sich auf den Golf von Mexiko und den Südatlantik vor der Ostküste Südamerikas. In diesen Gebieten wurden in den vergangenen 10 Jahren weltweit über 50% der neuen Erdöl- und Erdgasreserven entdeckt. Obwohl es Jahre von der Entdeckung eines Feldes bis zur Produktion dauert, hat sich seit dem Jahr 2000 die Tiefwasserproduktion weltweit verdreifacht (IHS CERA, 2010).

Vor dem Hintergrund dieser in den letzten zehn Jahren neu hinzugekommenen Reserven durch Tief- und Tiefstwasserfunde stellt sich die Frage, in welcher Größenordnung künftig Erdöl durch Förderung im Meer bereitgestellt werden kann. Durch den Unfall auf der Tiefwasserplattform „Deepwater Horizon“ in den Fokus gerückt, wird in der Öffentlichkeit die Tiefwasserförderung kontrovers diskutiert. Die zukünftige Entwicklung ist daher untrennbar verknüpft mit einer Abschätzung von möglichen Folgen für die Umwelt.

Was ist Tiefwasser?

Während die Förderung von Erdöl und Erdgas im Meer bis zu Wassertiefen von 500 m trotz der Herausforderungen weitestgehend ein Standardverfahren geworden ist, steht die Exploration und Erschließung von Erdöl- und Erdgasvorkommen im Tief- und Tiefstwasserbereich weltweit erst am Anfang.

Es gibt allerdings keine eindeutige Festlegung, ab welcher Wassertiefe von Tiefwasser gesprochen wird. Der Begriff Tiefwasser entstand als Bezeichnung der Wassertiefe ab welcher eine Gründung der Bohrplattformen am Meeresboden nicht mehr möglich war. Mit fortschreitender technologischer Entwicklung verschob sich diese Angabe. Während gegen Ende des zwanzigsten Jahrhunderts bei einer Wassertiefe von 300 m von Tiefwasser gesprochen wurde, stand man im Jahre 2003 bereits bei 460 m. Gegenwärtig wird die Bezeichnung Tiefwasser bei Wassertiefen größer 500 m angewendet.

Da die Exploration aber in wesentlich größere Wassertiefen voranschritt, wurde zusätzlich der Begriff des Ultratiefwassers oder Tiefstwassers für Bohrungen in Wassertiefen größer 1500 m eingeführt. Die gegenwärtig größte Wassertiefe, aus der Erdöl gefördert wird, beträgt 2450 m. Die von SHELL betriebene Plattform „Perdido“ im Golf von Mexiko ging in dieser Tiefe im Frühjahr 2010 in Produktion. Erwartet werden über 13.000 t maximale Fördermenge an Erdöläquivalent pro Tag.

Mögliche Bereiche der Tiefwasserförderung sind allerdings auf die Kontinentränder beschränkt. Die weitaus größten Teile der Ozeane, die Tiefseeebenen, sind von ozeanischer Kruste unterlagert und haben ein sehr geringes oder kein Erdöl- und Erdgaspotenzial.

Risiko für die Umwelt

Rohstoffgewinnung ist mit Umweltrisiken verbunden. Mögliche Verschmutzungen durch die Erdölproduktion im Meer umfassen Unfälle direkt an den Bohrplattformen, die wie 2010 im Golf von Mexiko zu einem massiven Ölaustritt führen können, aber auch Unfälle von Tankern oder an Pipelines. Der Unfall auf der Plattform „Deepwater Horizon“ kostete 11 Menschen das Leben und verursachte eine der größten Ölverschmutzungen in der Geschichte der Erdölexploration. Neben der Schädigung des Lebensraumes von Wildtieren und marinen Habitaten wurden auch die Fischfang- und die Tourismusindustrie erheblich beeinträchtigt. Dabei ist nur die enorme Größenordnung der „Deepwater Horizon“ Ölverschmutzung hervorzuheben. Kleine Mengen an Erdöl gelangen im Golf von Mexiko jedes Jahr in die Umwelt (McMahon, 2010), was von der Öffentlichkeit wenig wahrgenommen wird. Die ausgetretenen jährlichen Ölmengen bewegten sich allerdings in der Regel unterhalb der Menge, die täglich als Folge des Unglücks der „Deepwater Horizon“ Plattform in den Golf von Mexiko gelangte. Gleichzeitig gibt es eine Vielzahl an natürlichen Austrittsstellen von Erdöl und Erdgas im Golf von Mexiko. Hier gelangt das Erdöl sowohl an die Meeresoberfläche und verbleibt auch teilweise am Meeresboden. Dadurch entwickelten sich umfangreiche Populationen an Bakterien, die Methan und Erdöl abbauen.

Vielleicht überraschend bei der Größenordnung des Unglücks verschwand das Thema bereits 5 Monate nach dem Unglück aus den Schlagzeilen der Weltpresse. Auch werden für die Küsten seitdem nur noch wenige Rückstände des Ölunfalls gemeldet. Dennoch

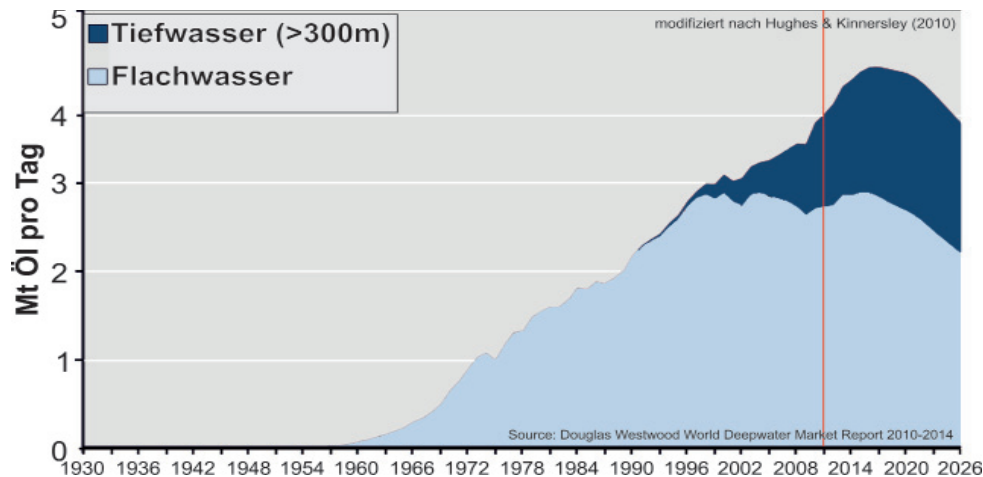


Abb. 2: Anteil der Erdölförderung aus Flachwasser und Tiefwasser (modifiziert nach Hughes und Kinnersley, 2010)

hat der Unfall im Golf von Mexiko zu einem Paradigmenwechsel bei der Erdölindustrie geführt. Auch in Anbetracht der extrem hohen Kosten, die dieser Unfall verursachte, wurden weltweit die Sicherheitsrichtlinien überarbeitet und neue Methoden mit klaren Verantwortlichkeiten zur Kontrolle der Umweltrisiken eingeführt.

Erdölförderung im Meer

Die erste Erdölbohrung im Meer wurde bereits Ende des 19. Jahrhunderts vor der Küste Kaliforniens im Summerland Feld des Santa Barbara Channel abgeteuft. Bedeutende Exploration innerhalb und außerhalb der Küstengewässer setzte allerdings erst Mitte des 20. Jahrhunderts ein. Im Golf von Mexiko wurden vor der Küste Louisianas die ersten Plattformen im offenen Wasser (Wassertiefen bis 100 m) in den 1940er Jahren installiert.

Das Jahr 1947 wird als Beginn der Förderung außerhalb der Küstengewässer mit der ersten Plattform jenseits der Sichtweite der Küste angesehen. Im Folgenden begann auch die Entwicklung im Golf von Persien, im Arabischen Meer vor Indien und in der Nordsee. Kleinere Entdeckungen wurden in China und Australien gemacht. Im Jahr 1982 wurde ein Höchststand mit fast 200 neu entdeckten Feldern außerhalb der Küstengewässer erreicht. Die Zahl der Neuentdeckungen im Zeitraum von 1983 bis 2005 erreichte den Wert von 1982 nicht mehr, obwohl in weiteren Gebieten Explorationsmöglichkeiten eröffnet wurden. Hierzu gehörte der Südatlantik mit Brasilien und Westafrika, hier insbesondere Nigeria und Angola, das Kaspische Meer und Australien, sowie Südostasien, aber auch

die Nordsee. Im Golf von Mexiko wurde 1986 das Mensa-Gasfeld entdeckt, die erste Entdeckung im Tiefstwasser (> 1500 m). Seit dem Jahr 2006 sind nahezu alle Länder mit Zugang zu Küstengewässern bei der Tiefwasserexploration vertreten. Seither wurden 1500 Neufunde in 86 Ländern getätigt. Die bedeutendsten davon im Golf von Mexiko, Brasilien, Irak und Australien.

In der Europäischen Union gibt es über 800 Förderanlagen in den Meeresgebieten. Davon über 450 im Gebiet um Großbritannien. In der niederländischen Nordsee befinden sich über 150 und im Mittelmeer um Italien über 100 Förderanlagen. In der deutschen Nordsee ist vor allem das Feld „Mittelplate“ zu nennen. Diese moderne Anlage steht auf einer abgeschotteten künstlichen Insel in sehr flachem Wasser. Die einzige deutsche Förderplattform außerhalb der Küstengewässer (Erdgasfeld A6/B4) befindet sich im sogenannten Entenschnabel der deutschen Nordsee in einer Wassertiefe von 48 m.

Europäische Tiefwasseranlagen befinden sich in Norwegen in Wassertiefen bis 1300 m. In Europa begann die Tiefwasserexploration mit der Entdeckung der Erdgaslagerstätte „Troll“ vor der Küste Norwegens im Jahre 1979. Die Lagerstätte lag mit rund 320 m damals in einer Rekordwassertiefe. Troll ging 1996 in Produktion, etwa 17 Jahre nach der Entdeckung. Die geförderten Mengen betragen im Jahr 2008 44 Mrd. m³ Erdgas und 7 Mt Erdöl. Die Reserven werden mit 1800 Mrd. m³ Erdgas und 272 Mt Erdöl angegeben.

Global gesehen bleibt trotz der seit 2006 abnehmenden Bohraktivität der Golf von Mexiko, insbesondere der

Schelf der USA, im Zentrum der Tiefwasseraktivitäten der Erdölindustrie. Hier sind trotz des Moratoriums im Jahr 2010 noch steigende Förderraten zu erwarten.

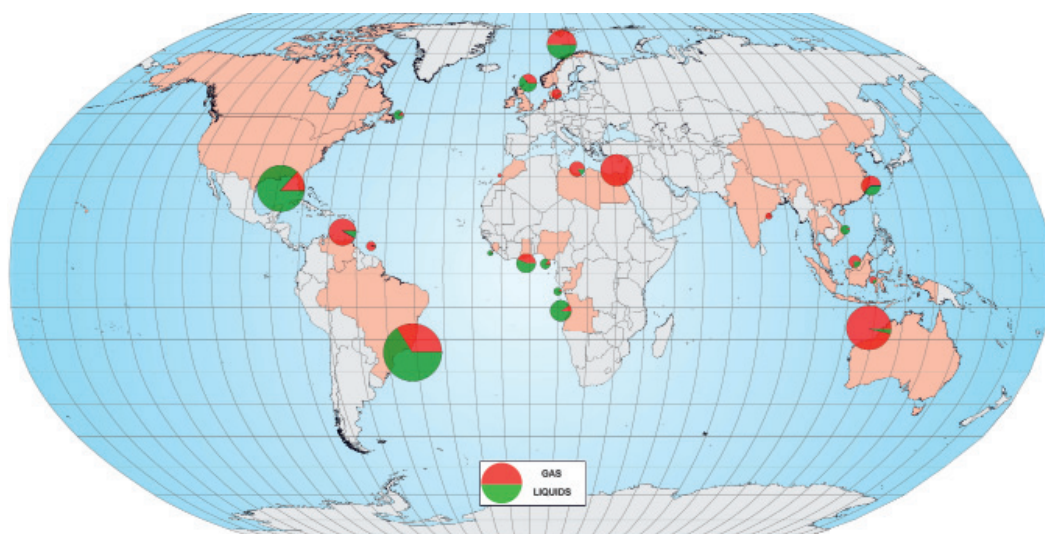
Neu hinzugekommen ist in den letzten Jahren vor allem das Schelfgebiet des zentralen Südatlantiks. Eine sich weit erstreckende Salzschiefer in den Sedimenten unter dem Ozean bildet hier eine sehr effektive Abdeckung der Erdölreservoirs. Im Jahr 2006 wurde durch die Entdeckung des Lula (ehem. Tupi) Erdölfeldes (2115 m Wassertiefe) im Tiefwasserblock BM-S-11 des Santos-Beckens vor Brasilien ein weiteres bedeutendes Gebiet der Tiefwasserexploration hinzugefügt. Nach einem Langzeittest im Erdölfeld Lula wurden die anfänglich vermuteten Reserven von 680 bis 1000 Mt bestätigt. Die gegenwärtige Phase der Tiefwasserexploration wurde auch durch die relativ hohen Erdölpreise in 2007 und Anfang 2008 gefördert. Weitere Erdölfunde vor Brasilien folgten 2008 und 2009 vor allem mit den Feldern Guara und Iara. Die gesamten Gebiete unter dem Salz könnten bis zu 13,6 Mrd. t Erdöl enthalten (Offshore Juli 2009, basierend auf Wood Mackenzie).

Fazit

Im Jahr 2000 gab es weltweit nur 40 Produktionsplattformen in Wassertiefen größer 500 m und die Tiefwasserförderung belief sich mit einer weltweiten Jahres-Produktionskapazität von etwa 75 Mt Erdöläquivalent (oe) auf etwa 3% der gesamten Erdölproduktion (IHS CERA, 2010). Die Tiefwasserförderung

wuchs 2009 auf über 250 Mtoe. Damit wurden 2009 etwa 7% der Erdöläquivalente aus Tiefwassergebieten gefördert. Aktuell halten sich die Produktionsraten von Flach- und Tiefwassergebieten in etwa die Waage, wobei die meisten Prognosen einen steigenden Anteil der Tiefwasserproduktion voraussagen. Seit 2006 fallen rund 50% aller neu hinzugekommenen Reserven in Tiefwassergebiete. Große Erdölfelder wurden fast ausschließlich vor den Küsten gefunden. Die Erdölförderung im Tiefwasser hat bereits jetzt für etliche amerikanische und afrikanische Schwellen- und Entwicklungsländer (insbesondere Angola und Nigeria) eine hohe ökonomische Bedeutung. Aufgrund der enormen Herausforderungen der Tiefwasserexploration dauert es allerdings meist länger als 10 Jahre von der Entdeckung eines Feldes bis zur Produktion. Die in den letzten Jahren entdeckten Felder werden daher erst in den nächsten Jahren zur Erdölproduktion beitragen.

Dies erklärt das erhebliche Steigerungspotenzial der jährlichen Tiefwasserproduktion auf über 500 Mtoe im Jahr 2015, wie es etwa von IHS CERA (2010) vorausgesagt wird. Damit würde im Jahre 2015 der Anteil der Tiefwasserproduktion etwa 13% der Gesamtförderung von Erdöläquivalenten entsprechen. Ein relativ hohes Ölpreinsniveau über einen langen Zeitraum wird die Entwicklung der Tiefwasserförderung trotz hoher Produktionskosten unterstützen und bislang unrentable Vorkommen wirtschaftlich abbaubar machen. Unter der Voraussetzung hoher Sicherheitsstandards können Tiefwasser-Felder damit künftig wesentlich zur Energieversorgung beitragen.



Offshore - Neuentdeckungen 2009

modifiziert nach Chakhmakhchev & Rushworth (2010)

Abb. 3: Neuentdeckungen von Erdöl- und Erdgaslagerstätten im Meer im Jahr 2009 (modifiziert nach Chakhmakhchev und Rushworth, 2010)

Definitionen

Reserven: nachgewiesene, zu heutigen Preisen und mit heutiger Technik wirtschaftlich gewinnbare Mengen einer Energierohstofflagerstätte.

Ressourcen: nachgewiesene, aber derzeit technisch und/oder wirtschaftlich nicht gewinnbare sowie nicht nachgewiesene, aber geologisch mögliche, künftig gewinnbare Mengen an Energierohstoffen.

Literatur:

- Chakhmakhchev, A., Rushworth, P. (2010): Global overview of offshore oil & gas operations for 2005-2009. http://www.offshore-mag.com/offshore/en-us/index/article-tools-template.articles.offshore.volume-70.issue-50.international-e_p.global-overview_of.html
- IHS CERA (2010): The role of deepwater production in global oil supply. <http://press.ihs.com/press-release/energy-power/ihs-cera-role-deepwater-production-global-oil-supply>.
- McMahon, Bernstein research (2010): Deepwater E&P in a global Context. <http://www.findingpetroleum.com/files/event11/bernstein.pdf>
- Offshore Magazin 2009, Brazil's Santos basin: an emerging giant, (ISSN 0030-0608), published by PennWell, 1421 S. Sheridan Road Tulsa, OK 74112, S. 28.
- Hughes, C. and D. Kinnersley (2010). Developments in deepwater. energybriefings, Energy Institute, Energy Briefings Series 2010 Deepwater.

Hannover, den 31.03.2011

Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
Stilleweg 2
30655 Hannover
Kontaktbuero-rohstoffe@bgr.de