



**WBF**

Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung • Gemeinnützige Gesellschaft mbH  
Holzdamm 34 • D-20099 Hamburg • Tel. (040) 68 71 61 • Fax (040) 68 72 04  
office@wbf-medien.de • www.wbf-medien.de

Verleihnummer der Bildstelle

Unterrichtsblatt zu der didaktischen DVD

# Grundwissen Erdöl und Erdgas 2

## Förderung - Transport - Lagerung



**Unterrichtsfilm, ca. 15 Minuten,  
Filmsequenzen, Zusatzmaterial und Arbeitsblätter**

### Adressatengruppen

Alle Schulen ab 7. Schuljahr,  
Jugend- und Erwachsenenbildung

### Unterrichtsfächer

Erdkunde, Weltkunde, Wirtschaft/Politik,  
Gesellschaftslehre, Chemie

### Kurzbeschreibung des Films

Eruptionskreuze - sogenannte Christbäume -, Pferdekopfpumpen und Plattformen im Meer zeigen die Förderung von Erdöl und Erdgas an. Dabei kommen verschiedene technische Verfahren zum Einsatz. Beim „Fracking“ werden im Gestein künstliche Fließwege geschaffen, um die Durchlässigkeit einer Lagerstätte zu erhöhen. Tank-schiffe übernehmen den Transport von den Sammelstellen zu den Einfuhrhäfen. Der Weitertransport erfolgt mithilfe von Pipelines, deren Verlegung aufwendig ist. Der Rohstoff lagert in großen Tankfarmen, bevor er an die Raffinerien weitergeleitet wird. Als Speicher für Krisenzeiten dienen Kavernen in ausgespülten Salzstöcken.

### Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die technischen Verfahren, Erdöl auch bei nachlassendem Druck aus dem Speichergestein zu fördern. Sie vergleichen die Abläufe mit der Förderung von Erdgas. Sie erklären die Vorgänge beim Fracking und begründen die Folgen, die die Erzeugung von künstlichen Rissen im Gestein nach sich ziehen. Sie stellen dar, wie Erdöl und Erdgas auf dem Meer und an Land transportiert werden und beschreiben Vorgänge beim Pipelinebau. Sie erläutern die unterschiedlichen Formen der Lagertanks für Erdöl und Erdgas. Sie informieren sich, wie unterirdische Speicher, sogenannte Kavernen, für eine Befüllung vorbereitet werden.

**Verleih in Deutschland:** WBF-Unterrichtsmedien können bei den Landes-, Stadt- und Kreisbildstellen sowie den Medienzentren entliehen werden.

**Verleih in Österreich:** WBF-Unterrichtsmedien können bei den Landesbildstellen, Landesschulmedienstellen sowie Bildungsinstituten entliehen werden.

**Weitere Verleihstellen** in der Schweiz, in Liechtenstein und Südtirol.

## Inhaltsverzeichnis

• Hilfe für den Benutzer	S. 2	• Mögliches Tafelbild	S. 7
• Struktur der WBF-DVD	S. 3	• Ergänzende Informationen	S. 8
• Unterrichtliche Rahmenbedingungen	S. 4	• Übersicht über die Materialien	S. 10
• Inhalt und Aufbau des Films	S. 4	• Didaktische Merkmale der WBF-DVD Kompakt neu	S. 11
• Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms	S. 5	• Zum Einsatz der WBF-DVD Kompakt neu	S. 11
• Arbeitsaufträge und mögliche Schülerantworten	S. 6	• Kopiervorlage: Beobachtungs- und Arbeitsaufträge	S. 12

## Hilfe für den Benutzer

Die WBF-DVD Kompakt neu besteht aus einem **DVD-Video-Teil**, den Sie auf Ihrem DVD-Player oder über die DVD-Software Ihres PC abspielen können, und aus einem **DVD-ROM-Teil**, den Sie über das DVD-Laufwerk Ihres PC aufrufen können.

### DVD-Video-Teil

In Ihrem DVD-Player wird der DVD-Video-Teil automatisch gestartet.

**Hauptfilm starten:** Der WBF-Unterrichtsfilm läuft ohne Unterbrechung ab.

**Schwerpunkte:** Der WBF-Unterrichtsfilm ist in Filmsequenzen (= Schwerpunkte) unterteilt. Jeder Sequenz sind Problemstellungen zugeordnet, die mithilfe des filmischen Inhalts und der Materialien erarbeitet werden können. Die Schwerpunkte, Problemstellungen und Materialien sind durchnummeriert (siehe S. 3 und 10).

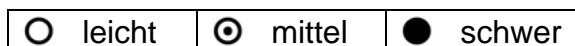
### DVD-ROM-Teil

Im DVD-Laufwerk Ihres PC können Sie den DVD-ROM-Teil über den Explorer durch Öffnen der **Index-Datei** starten. Für den Wechsel zum DVD-Video-Teil starten Sie Ihre DVD-Software.

**Der Aufbau des DVD-ROM-Teils** entspricht dem des DVD-Video-Teils. Auch der Unterrichtsfilm und die Filmsequenzen sind direkt vom DVD-ROM-Teil abspielbar. Zusätzlich finden Sie auf dem DVD-ROM-Teil Arbeitsblätter und die Infothek.

**Alle Materialien** können als PDF- oder Word-Datei aufgerufen und ausgedruckt werden. Sie sind nach den Schwerpunkten und Problemstellungen gegliedert. Zu allen Materialien werden **Arbeitsaufträge** angeboten. In den Word-Dateien finden Sie das jeweilige Material mit Arbeitsaufträgen, in den PDF-Dateien ohne Arbeitsaufträge.

Zur Unterstützung der **Binnendifferenzierung** sind diese Arbeitsaufträge in drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:



**Infothek** - hier finden Sie folgende Dokumente als PDF- und Word-Datei:

- die **Arbeitsaufträge für alle Materialien**, zusammengestellt in einer Datei
- das **didaktische Unterrichtsblatt** mit Anregungen für den Unterricht
- die **Sammlung aller Arbeitsblätter** - Lehrer (mit Lösungen)
- die **Sammlung aller Arbeitsblätter** - Schüler (ohne Lösungen)
- die **Sammlung aller Arbeitsmaterialien**
- die **Internet-Links zum Thema**

## Struktur der WBF-DVD

<b>Unterrichtsfilm:</b> <b>Grundwissen Erdöl und Erdgas 2</b> <b>Förderung - Transport - Lagerung</b>	
<b>1. Schwerpunkt:</b> <b>Fördertechniken für Erdöl und Erdgas</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Filmsequenz (6:00 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</li><li>• Problemstellung, Materialien (siehe Seite 10)</li></ul>	
1.1	<b>Wie werden Erdöl und Erdgas gefördert?</b>
<b>2. Schwerpunkt:</b> <b>Tanker und Pipelines</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Filmsequenz (3:35 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</li><li>• Problemstellung, Materialien (siehe Seite 10)</li></ul>	
2.1	<b>Wie werden Erdöl und Erdgas transportiert?</b>
<b>3. Schwerpunkt:</b> <b>Tanklager und Kavernen</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Filmsequenz (4:40 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</li><li>• Problemstellung, Materialien (siehe Seite 10)</li></ul>	
3.1	<b>Wie werden Erdöl und Erdgas gelagert?</b>

**Systemvoraussetzungen für den Einsatz der DVD-ROM:**

Windows XP, Windows 7, 8 und 10, Mac OS X, DVD-Laufwerk mit gängiger Abspielsoftware, 16-Bit-Soundkarte mit Lautsprechern, Bildschirmauflösung von 800 x 600 Pixel oder höher

## Unterrichtliche Rahmenbedingungen

Die Schülerinnen und Schüler können beschreiben, wie Erdöl und Erdgas entstanden sind. Sie kennen die modernen Methoden, die heute mithilfe der Reflexionsseismik bei der Suche auf dem Land und im Meer angewendet werden. Sie können Geräte, Maschinen und Arbeitsschritte bei einer Bohrung beschreiben.

Zur vorbereitenden Erarbeitung kann der WBF-Unterrichtsfilm *Grundwissen Erdöl und Erdgas 1: Entstehung - Suche - Bohrung* eingesetzt werden.

## Inhalt und Aufbau des Films

Der Unterrichtsfilm behandelt drei Schwerpunkte: **1. Fördertechniken für Erdöl und Erdgas**, **2. Tanker und Pipelines** und **3. Tanklager und Kavernen**.

### 1. Fördertechniken für Erdöl und Erdgas

*Information:* Die oberen Enden von Fördersonden - sogenannte Christbäume - und Pferdekopfpumpen zeigen die Stellen an, an denen Erdöl und Erdgas gefördert werden. Eine Animation erklärt die verschiedenen Fördermöglichkeiten für Erdöl: a) Das Erdöl steigt von selbst auf, da es unter Druck steht. b) Wasser wird in die Lagerstätte injiziert und drückt das leichtere Öl nach oben. c) Das gleiche Ergebnis wird mit einer Gasinjektion erzielt. d) Pumpen, die aussehen wie nickende Pferdeköpfe und daher auch „Pferdekopfpumpen“ genannt werden, holen das Öl an die Erdoberfläche.

Eine weitere Animation verdeutlicht die Vorgänge bei einer Förderung von Erdgas.

*Problematisierung:* Wie lässt sich Gas, das sich nicht in einer „normalen“ Lagerstätte befindet, sondern in erdgasreichem Gestein im Untergrund gebunden ist, fördern?

*Information:* In einer Animation wird die Vorgehensweise beim „Fracking“ dargestellt, wie nach der Bohrung ein Gemisch aus Wasser, Sand und Zusatzstoffen in das Bohrloch hineingepumpt wird, um künstliche Risse zu erzeugen.

Live-Aufnahmen von Förderplattformen im Meer beenden diesen Schwerpunkt.

*Zusammenfassung:* Die Schlüsselszenen zur Förderung werden wiederholt.

### 2. Tanker und Pipelines

*Information:* Ein Öltanker macht an einer Löschrücke fest. Ein Teleskoparm schwenkt auf die Schlauchanschlussstation an Bord und wird dort angeschlossen, um das Öl zu übernehmen.

Hoch aufragende Kugeltanks auf einem Schiff kennzeichnen einen Gastanker, der tiefgekühltes Flüssiggas (LNG/liquefied natural gas) geladen hat.

An Land transportieren Rohrfernleitungen Erdöl und Erdgas. Der Bau einer Pipeline wird an einzelnen Bauabschnitten erläutert.

*Zusammenfassung:* Die Transportmittel werden noch einmal kurz vorgestellt.

### 3. Tanklager und Kavernen

*Information:* An verschiedenen Erdöltanks werden Fassungsvermögen und Sicherheitsmerkmale verdeutlicht. Für die Lagerung von Flüssiggas, das wenig Platz beansprucht, sind Kugeltanks am besten geeignet.

*Problematisierung:* Welche Möglichkeit gibt es noch, Erdöl und Erdgas zu lagern?

*Information:* In einer Animation wird dargestellt, wie in einer Schicht von Steinsalz ein Hohlraum entsteht, der später Erdöl oder Erdgas aufnehmen soll. Auch ehemalige Erdgaslagerstätten können als Speicher dienen.

*Zusammenfassung:* Kurze Einzelszenen schließen den dritten Schwerpunkt ab.

**Ausblick:** Drei Fragen zur Förderung, zu dem Transport und der Lagerung fordern zur Überprüfung des eigenen Wissens auf.

## Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms

<b>Vorarbeit der Lehrkraft</b>	Die Sichtung des Films vor Unterrichtsbeginn ist unerlässlich. Die Beobachtungs- und Arbeitsaufträge sollten vorher kopiert werden. Alternativ können sie diktiert oder von den Lerngruppen nach dem Aufruf am Whiteboard abgeschrieben werden (zeitraubend!).
<b>Methodisch-didaktische Vorüberlegungen</b>	Für die Erarbeitung bieten sich drei Möglichkeiten an: a) Die Lehrkraft setzt den Film ein, ohne das Thema vorher bekannt zu geben. Der Vorteil besteht darin, dass bei den Schülerinnen und Schülern ein hoher Motivationsgrad entsteht. Bei zu geringen Vorkenntnissen könnte jedoch das Verständnis für die Gesamtproblematik leiden. b) Die Lehrkraft nennt das Thema des Unterrichtsfilms. c) Die Schülerinnen und Schüler fassen die Inhalte des WBF-Unterrichtsfilms <i>Grundwissen Erdöl und Erdgas 1: Entstehung - Suche - Bohrung</i> zusammen. Anschließend formulieren sie Vermutungen über den Verbleib von Erdöl und Erdgas nach einer erfolgreichen Bohrung und entwerfen dazu eine „Mental Map“.
<b>Verteilung der Beobachtungs- und Arbeitsaufträge</b>	Die Lehrkraft teilt die Klasse in Gruppen ein und verteilt die <b>Beobachtungsaufträge</b> für die Filmbetrachtung (Kopiervorlage S. 12). Die Aufträge können auch für die Gruppen-, Partner- oder Einzelarbeit gegliedert oder zusammengefasst werden. Sie sind zugleich <b>Arbeitsaufträge</b> für die Auswertung nach der Filmbetrachtung.
<b>Filmvorführung</b>	Die Lerngruppen sehen sich den Unterrichtsfilm gemeinsam an, ohne mitzuschreiben.
<b>Auswertung</b>	Die Klasse äußert sich spontan zu dem Unterrichtsfilm. Gut geeignet ist die Lehrerfrage, welche Filmsequenz am besten gefallen hat. Sie erfordert bereits eine einfache Begründung. Die Lehrkraft klärt Begriffe und Zusammenhänge, die einzelnen Schülerinnen und Schülern nicht deutlich wurden. Als schnelle Verständnisüberprüfung eignet sich auch eine von den Lerngruppen in fünf bis acht Minuten zu erstellende Stichwortliste zu den Filminhalten. Die Lerngruppen bearbeiten anschließend ihre Arbeitsaufträge und werden dabei von der Lehrkraft unterstützt.
<b>Sicherung</b>	Die Gruppensprecher tragen die Ergebnisse vor. Die Lehrkraft oder ein Schüler/eine Schülerin fasst die Auswertungen an der Tafel, auf der Folie oder dem Whiteboard zusammen (mögliches Tafelbild siehe S. 7). Die Schülerinnen und Schüler übertragen das Tafelbild in ihr Arbeitsheft.
<b>Lernerfolgskontrolle</b>	Die Schülerinnen und Schüler formulieren eine schriftliche Zusammenfassung des Unterrichtsfilms (maximal eine DIN-A4-Seite). Motivierender ist die Bearbeitung von Arbeitsblättern, die im DVD-ROM-Teil aufgeführt sind.
<b>Transfer</b>	In einer weiterführenden Unterrichtsphase können die Rolle der OPEC, der international tätigen Mineralölgesellschaften und der Gasversorger bearbeitet werden.

## Arbeitsaufträge und mögliche Schülerantworten

Abhängig von der Methodenkompetenz der Schülerinnen und Schüler (Erfahrung mit Gruppenarbeit) und der Sachkompetenz können die Arbeitsaufträge auch geschlossen an den Klassenverband verteilt werden. Zur Unterstützung der Binnendifferenzierung sind die Aufgaben in drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:

○ leicht, ⊙ mittel und ● schwer.

### Erste Lerngruppe: Fördertechniken für Erdöl und Erdgas

- 1. **Nenne die beiden Vorrichtungen, die auf eine Förderung hinweisen.**  
⇒ Der „Christbaum“ ist der oberste Teil einer Fördersonde. Hier können Erdöl und Erdgas gefördert werden. „Pferdekopfpumpen“ arbeiten dort, wo der natürliche Druck für die Förderung von Erdöl nicht ausreicht.
- ⊙ 2. **Beschreibe Fördermöglichkeiten, wenn Erdöl nicht von allein aufsteigt.**  
⇒ a) Von oben wird Wasser unter das Öl gedrückt. Das leichtere Öl steigt auf.  
b) Gas wird in die Lagerstätte gedrückt. Es ersetzt den natürlichen Druck.  
c) Pumpen holen das Erdöl aus der Lagerstätte. Weil ihr Nicken an Pferde erinnert, heißen sie „Pferdekopfpumpen“.
- ⊙ 3. **Erkläre, wie Erdgas gefördert wird.**  
⇒ Im unteren Bereich werden kleine Sprengsätze gezündet. Sie durchlöchern das Rohr und das Erdgas kann im Förderrohr nach oben strömen. Sicherheitsventile verhindern einen unkontrollierten Ausbruch.
- 4. **Erläutere die Vorgehensweise beim „Fracking“.**  
⇒ Fracken bedeutet Aufbrechen von Gesteinsschichten, in denen Erdgas- oder Erdölvorkommen gebunden sind. Eine Durchlöcherungskanone erzeugt im waagerechten Abschnitt der Bohrung Risse im Gestein. Pumpen drücken Wasser, Sand und chemische Zusatzstoffe in das Bohrloch. So werden die Risse erweitert. Jetzt kann das Erdgas oder Erdöl an die Oberfläche strömen.
- 5. **Beurteile das Verfahren, Erdöl und Erdgas durch „Fracking“ zu fördern.**  
⇒ Die Gefahr besteht, dass durch Fracking wegen der beigemengten chemischen Zusatzstoffe das Grundwasser verseucht wird.

### Zweite Lerngruppe: Tanker und Pipelines

- 1. **Berichte, wie Erdöl auf dem Meer transportiert wird.**  
⇒ Den Transport auf dem Meer übernehmen Erdöltanker. Die größten nennen wir Supertanker. Sie können über 300 Millionen Liter Erdöl transportieren.
- 2. **Beschreibe das „Löschen von Erdöl“.**  
⇒ „Löschen“ heißt entladen. Der Tanker legt an der Löschbrücke an. Über den Löschkopf drücken Pumpen das Erdöl aus dem Tanker heraus in die Pipelines.
- ⊙ 3. **Erläutere, wie Erdgas auf dem Meer transportiert wird.**  
⇒ Erdgas wird in Flüssiggastankern transportiert. Flüssiggastanker erkennt man an den Kugeltanks.
- ⊙ 4. **Begründe, warum Erdgas in Kugeltanks transportiert wird.**  
⇒ Vor dem Transport wird das Erdgas tiefgekühlt. So wird es flüssig und braucht wenig Platz. Kugeltanks sind geeignete Behälter für Flüssiggas.

⊙ 5. **Erläutere den Transport von Erdöl und Erdgas an Land.**

⇒ An Land befördern Rohrleitungen Erdöl und Erdgas. Die Pipelines werden auf festgelegten Trassen verlegt. Die einzelnen Rohrstücke müssen an die Trasse gebracht, überprüft und dann zusammengesetzt werden. Oft verlaufen die Pipelines in einem unterirdischen Rohrgraben.

**Dritte Lerngruppe: Tanklager und Kavernen**

○ 1. **Beschreibe, wie Erdöl gelagert wird.**

⇒ Erdöl wird in großen Stahltanks gelagert. Große Erdöltanks können bis zu 70 Millionen Liter fassen.

⊙ 2. **Erläutere die Sicherheitsvorkehrungen bei Erdöltanks.**

⇒ Erdöltanks haben eine Doppelhülle, damit bei einer Beschädigung nicht gleich alles Öl ausläuft. Außerdem umgibt die Öltanks ein Auffangbecken. Bei einem Ölunfall dürfen Boden und Grundwasser nicht verseucht werden.

⊙ 3. **Vergleiche die Lagerung von Erdgas mit der von Erdöl.**

⇒ Erdgastanks haben eine Kugelform. Darin lässt sich tiefgekühltes Flüssiggas gut speichern, weil Flüssiggas weniger Platz benötigt als „normales“ Erdgas. Erdöltanks haben eine Zylinderform.

● 4. **Erkläre, wie ein unterirdischer Hohlraum für Erdöl und Erdgas entsteht.**

⇒ Eine Bohrung dringt bis zu einer Schicht von Steinsalz vor. In einem aufwendigen Verfahren entsteht dort unten ein Hohlraum, eine Kaverne. Durch ein Rohr wird von oben Erdgas oder Erdöl in den Hohlraum gepresst.

● 5. **Erläutere ein weiteres Verfahren, um Erdgas unterirdisch zu speichern.**

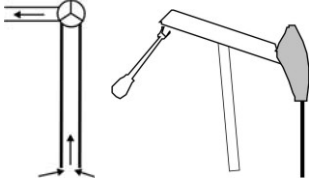
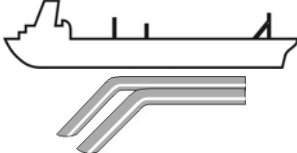
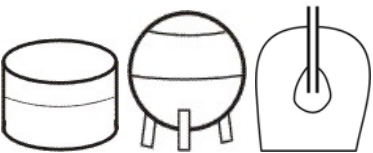
⇒ In leere Erdgaslagerstätten wird Erdgas geleitet. Es sammelt sich in den Poren des Gesteins. Bei Bedarf kann das Erdgas wie bei einer normalen Förderung entnommen werden. Wir sprechen von einem Porenspeicher.

**Weiterführung: Der Weg des Rohöls durch die Raffinerie**

Möglicher Einsatz der WBF-DVDs Kompakt neu:

- **Wie aus Rohöl Heizöl und Rohbenzin werden:** Destillieren: Sieden - Trennen
- **Wie Heizöl und Rohbenzin veredelt werden:** Reinigen - Cracken - Umwandeln

**Mögliches Tafelbild**

Erdöl und Erdgas		
<p>Förderung</p>  <p>Fördersonde (Christbaum) Pferdekopfpumpe Wasser-/Gaseinpressung Fracking</p>	<p>Transport</p>  <p>Öltanker Flüssiggastanker Pipeline</p>	<p>Lagerung</p>  <p>Erdöltank Flüssiggastank unterirdischer Speicher Salzstock, Porenspeicher</p>

## **Ergänzende Informationen**

### **Pressemitteilung**

Hannover, 18.01.2016

## **Neue BGR-Studie zu Schiefergas und Schieferöl in Deutschland: Trinkwasserschutz und Fracking sind vereinbar**

Trinkwasserschutz und Fracking sind aus geowissenschaftlicher Sicht miteinander vereinbar. Das ist ein Ergebnis der neuen Studie der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) „Schieferöl und Schiefergas in Deutschland - Potenziale und Umweltaspekte“.

Hydrogeologische Modellierungen der BGR für geologische Formationen, die für eine Schieferöl- oder Schiefergasförderung grundsätzlich in Betracht kommen, ergaben: Injizierte Fracking-Fluide steigen aus dem tieferen Untergrund nicht in das Grundwasser auf, aus dem unser Trinkwasser gewonnen wird. Auch die künstlich durch Fracking erzeugten Risse im Gestein erreichen nach den Untersuchungen nicht die zur Trinkwassernutzung geeigneten Grundwasserschichten. Fazit der BGR-Experten: Gefahren für das Grundwasser bestehen bei der Auswahl geeigneter Standorte im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben sowie der Einhaltung des Standes der Technik nicht.

Neben der Untersuchung der Umweltaspekte beim Fracking wurden in der neuen BGR-Studie auch die geologischen Ressourcen detailliert untersucht. Danach werden die nach heutigem technologischen Stand förderbaren Mengen auf 320 bis 2030 Milliarden Kubikmeter Erdgas aus Schiefergesteinen beziffert. Gegenüber der ersten vorläufigen Abschätzung der BGR im Jahr 2012, bei dem der Wert mit 700 bis 2300 Milliarden Kubikmeter angegeben war, hat sich das Ressourcen-Potenzial leicht verringert. Die Größenordnung dieser als nicht-konventionell bezeichneten Vorkommen übersteigt damit allerdings weiterhin deutlich Deutschlands konventionelle Erdgasreserven und -ressourcen von rund 90 Mrd. m<sup>3</sup> bzw. 110 Mrd. m<sup>3</sup> (inklusive Tight Gas).

Erstmals hat die BGR im Rahmen der Studie auch die Schieferöl-Ressourcen ermittelt. Danach verfügt Deutschland mit 13 bis 164 Millionen Tonnen über ein Potenzial, das in etwa der Größenordnung der konventionellen Erdölreserven (31 Millionen Tonnen) und Ressourcen (20 Millionen Tonnen) entspricht.

Im Unterschied zur ersten Abschätzung hat die BGR in ihrer Studie jetzt alle aus geologischer Sicht relevanten Gesteinsformationen für Schieferöl und Schiefergas erfasst. Bei sieben der betrachteten Formationen wurde ein Schiefergas- bzw. Schieferöl-Potenzial identifiziert. Die größten Potenziale sind im norddeutschen Becken - und hier vor allem im Posidonienschiefer in einer Tiefe von mehr als 1000 Meter - zu erwarten.

Erdgas als schadstoffärmster fossiler Brennstoff wird auch in den kommenden Jahrzehnten ein wichtiger Baustein im Energiemix sein und den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland flankieren können. Mit der Förderung inländischen Schiefergases könnte der Rückgang der Erdgasgewinnung in Deutschland abgefedert werden.

(Quelle: BGR/Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe)



## Öltanker

Öltanker über 200 000 Tonnen werden als **VLCC** (Very Large Crude Carrier), Tanker über 320 000 Tonnen als **ULCC** (Ultra Large Crude Carrier) bezeichnet. Bei einem Gesamtgewicht von über 250 000 Tonnen spricht man von einem **Supertanker**. Trotz ihrer Größe kommen auch die größten Tanker in der Regel mit 15 bis 25 Mann Besatzung aus. Doppelhüllentanker über 300 000 Tonnen werden als **VPlus** bezeichnet.

Das Größenwachstum bringt jedoch nicht nur Vorteile mit sich, sondern führt auch zu Problemen. Bei der Konstruktion von Schiffen dieser Größe gilt es, strukturelle Probleme zu vermeiden, da die hohen Beanspruchungen sonst zu Verformungen und Rissen am Schiffskörper führen würden. Durch den großen Tiefgang können nur noch wenige Häfen angelaufen werden, außerdem sind diese Tanker zu groß für den Panamakanal. Der Suezkanal hingegen kann in Leerfahrt auch von 450 000-tdw-ULCC-Tankern befahren werden. Um auch an beladenen ULCC verdienen zu können, wurde ein Pipeline-Tank-System entlang des Kanals installiert, sodass zu Beginn das Öl bis zum erlaubten Tiefgang abgepumpt wird und nach dem Kanal in Tanks zur Wiederaufnahme bereitgehalten wird.

Die Idee, derartig große Seeschiffe zu bauen, ist u. a. auch auf die Sperrung des Suezkanals in den Jahren 1967-1975 zurückzuführen. In dieser Zeit mussten sämtliche Schiffe vom Persischen Golf aus auf dem Weg nach den USA bzw. Europa das Kap der Guten Hoffnung in Südafrika umfahren.

## Flüssiggastanker

Flüssiggastanker dienen dem Seetransport verflüssigter Gase als Massengut in fest installierten Ladetanks. Transportierte Gase sind neben technischen Gasen vor allem Flüssigerdgas (LNG *liquefied natural gas*) und Flüssiggas (LPG *liquefied petroleum gas*). Flüssiggastanker sind eine flexible Alternative zum Transport in Pipelines. Der effiziente Transport von Gasen setzt eine Verflüssigung voraus. Diese Verflüssigung bewirkt eine erhebliche Volumenverringerung (LPG: 1/260, LNG: 1/600) und kann je nach Art des Gases sowohl durch Druckerhöhung als auch durch Temperaturabsenkung erreicht werden.

Die für LNG-Flüssiggastanker charakteristische Form ist durch mehrere kugelförmige Tanks gekennzeichnet, deren obere Hälfte stets über Deck liegt, und so diesen Schiffstyp sehr klar erkennbar macht. Die Kugelform der einzelnen Tanks ist sowohl für Druckbelastung (LPG) als auch für eine Wärmeisolierung die bestmögliche Bauform. Jedoch gibt es auch LNG-Tanker, bei denen sich die nahezu rechteckigen Tanks fast komplett im Rumpf befinden und so leicht mit Öl-Tankern verwechselt werden können. Diese sind sogenannte Membrantanker. Ein *LPG-Tanker* dient dem Transport von Flüssiggas, das ähnlich wie Feuerzeuggas bei Raumtemperatur unter mäßigem Druck (max. 20 bar) verflüssigt werden kann. Bei LPG ist eine Kühlung nicht notwendig.

Weltweit sind derzeit ca. 200 LNG-Tanker im Einsatz. Neue Schiffe dieser Art werden vorrangig in Südkorea, aber auch in Spanien und Frankreich gebaut. LNG-Tanker werden aufgrund der hohen Baukosten (typisch 200 Mio. US-\$) für eine Lebensdauer von ca. 40 Jahren konstruiert und meist erst auf Kiel gelegt, wenn eine Langfristcharter (20 Jahre) vorliegt. Aber auch hier ist neuerdings eine Tendenz zur Ausbildung eines Spotmarktes (wie im Erdölgeschäft) zu beobachten.

(Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Tanker>, aufgerufen am 27.3.2016)

## Übersicht über die Materialien

<b>Ziffern:</b>	1. Schwerpunkt	1.1 Problemstellung	1.1.1 Material
<b>Abkürzungen:</b>	D = Diagramm	Tt = Texttafel	Sch = Schaubild
	T = Text	A = Arbeitsblatt	

<b>1. Fördertechniken für Erdöl und Erdgas</b>		
<b>Filmsequenz (6:00 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b>		
<b>1.1 Wie werden Erdöl und Erdgas gefördert?</b>		
1.1.1 Erhöhung der Ausbeute bei der Erdölförderung	Sch	DVD-Video
1.1.1 Erhöhung der Ausbeute bei der Erdölförderung	Sch/T	DVD-ROM
1.1.2 „Fracking“ - eine Methode zur Erschließung von Erdgas und Erdöl	Sch	DVD-Video
1.1.2 „Fracking“ - eine Methode zur Erschließung von Erdgas und Erdöl	Sch/T	DVD-ROM
1.1.3 Förderung von Erdöl und Erdgas	D	DVD-Video + ROM
1.1.4 Arbeitsblatt: Die OPEC-Staaten	A	DVD-ROM

<b>2. Tanker und Pipelines</b>		
<b>Filmsequenz (3:35 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b>		
<b>2.1 Wie werden Erdöl und Erdgas transportiert?</b>		
2.1.1 Pipelines transportieren Erdöl und Erdgas	Sch	DVD-Video
2.1.1 Pipelines transportieren Erdöl und Erdgas	Sch/T	DVD-ROM
2.1.2 Tankschiffe transportieren verflüssigtes Gas	Tt	DVD-Video +ROM
2.1.3 Rohöltanker	Tt	DVD-Video +ROM
2.1.4 Arbeitsblatt: Fahrtroute eines Öltankers von Kuwait nach Rotterdam	A	DVD-ROM

<b>3. Tanklager und Kavernen</b>		
<b>Filmsequenz (4:40 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b>		
<b>3.1 Wie werden Erdöl und Erdgas gelagert?</b>		
3.1.1 Lagerung von Rohöl	Tt	DVD-Video + ROM
3.1.2 Porenspeicher für Erdgas	Sch	DVD-Video
3.1.2 Porenspeicher für Erdgas	Sch/T	DVD-ROM
3.1.3 Kavernenspeicher für Erdgas	Sch	DVD-Video
3.1.3 Kavernenspeicher für Erdgas	Sch/T	DVD-ROM
3.1.4 Arbeitsblatt: Lagerung von Erdöl und Erdgas	A	DVD-ROM

## Didaktische Merkmale der WBF-DVD Kompakt neu

- Die didaktische Konzeption der WBF-DVD ist problem- und handlungsorientiert. Sie ermöglicht entdeckendes Lernen und fördert die Sach-, Methoden- und Medienkompetenz.
- Der Aufbau der DVD ist übersichtlich. Sie ist in Schwerpunkte unterteilt, die der Untergliederung des Unterrichtsfilms entsprechen. Den Schwerpunkten ist jeweils eine Problemstellung zugeordnet, die mithilfe des filmischen Inhalts und der Materialien erarbeitet werden kann. Die didaktische Konzeption der WBF-DVD hat das Ziel, zu einer lebendigen Unterrichtsgestaltung beizutragen.
- Zu jedem Material bietet die WBF-DVD **Arbeitsaufträge** an, die nach den Schwierigkeitsgraden „leicht“, „mittel“ und „schwer“ gekennzeichnet sind. Sie sind nicht verbindlich, sondern können reduziert, ergänzt oder weggelassen werden. Durch die Arbeitsaufträge mit ihrem Aufforderungscharakter haben die Lerngruppen einen besseren Zugang zu den Materialien. So ist eine gezielte Erschließung der Materialien möglich, siehe Menüpunkt „Arbeitsaufträge“ auf dem DVD-ROM-Teil.
- Die **Arbeitsblätter** auf dem DVD-ROM-Teil können als PDF- oder als Word-Datei ausgedruckt werden. Sie fördern die selbstständige und handlungsorientierte Erschließung und Bearbeitung einzelner Problemfelder in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit. Die vorgegebenen Arbeitsaufträge auf den Arbeitsblättern sind nicht verbindlich, sondern können reduziert, ergänzt oder weggelassen werden.

## Zum Einsatz der WBF-DVD Kompakt neu

**1. Möglichkeit:** Nach Verteilung der Beobachtungs- und Arbeitsaufträge (s. S. 12) führt die Lehrkraft den Unterrichtsfilm als Einheit vor. Die Auswertung erfolgt nach den Vorschlägen auf S. 6 f. Danach werden Fragen zum weiteren Verständnis und zur vertiefenden Problematisierung gesammelt. Die Zuordnung ergibt sich aus der Struktur des Unterrichtsfilms mit den Schwerpunkten. Die unterrichtlichen Schwerpunkte sollten im Unterrichtsgespräch erörtert werden. Anschließend erfolgt die Einteilung der Schülerinnen und Schüler in Gruppen. Für diese *Gruppenarbeit* bietet es sich an, die Materialien des **DVD-ROM-Teils** auszudrucken und den jeweiligen Gruppen zur freien Bearbeitung zur Verfügung zu stellen. Die **Arbeitsblätter** ermöglichen eine selbstständige, weiterführende Bearbeitung der Themenschwerpunkte.

**2. Möglichkeit:** Für eine Bearbeitung im *Klassenverband* strukturiert die Lehrkraft die Materialien aus dem **DVD-Video-Teil** oder dem **DVD-ROM-Teil** vor. Damit lässt sich der Lernfortschritt dem Leistungsstand der Klasse anpassen. Zur Wiederholung und zur Hervorhebung bestimmter Themenaspekte des Unterrichtsfilms kann die Lehrkraft die **Filmsequenzen** zu den Schwerpunkten der WBF-DVD einzeln anwählen und vorführen. Die **Arbeitsaufträge** (siehe Menüpunkt „Arbeitsaufträge“ auf dem DVD-ROM-Teil) erleichtern die Erschließung der Materialien.

**3. Möglichkeit: selbstständige Bearbeitung durch die Lerngruppen am Computer**  
Die Klasse stellt nach der Filmbetrachtung eine Liste der zu bearbeitenden Themen auf. Nach der Einteilung in Gruppen wählen die Gruppenmitglieder ein Thema und die zu bearbeitenden Materialien auf der WBF-DVD selbstständig aus, kopieren sie und bearbeiten sie in einem eigenen Ordner. Jede Gruppe druckt für die Präsentation die Materialien aus oder ruft sie nacheinander auf und kommentiert sie.

### **4. Möglichkeit: selbstständige Projektarbeit**

Die Gruppenmitglieder wählen die für ihr Thema relevanten WBF-Materialien aus und bereiten ihre Präsentation selbstständig vor.

## Kopiervorlage: Beobachtungs- und Arbeitsaufträge zum Unterrichtsfilm

leicht  mittel  schwer

### Erste Lerngruppe: Fördertechniken für Erdöl und Erdgas

- 1. Nenne die beiden Vorrichtungen, die auf eine Förderung hinweisen.
- 2. Beschreibe Fördermöglichkeiten, wenn Erdöl nicht von allein aufsteigt.
- 3. Erkläre, wie Erdgas gefördert wird.
- 4. Erläutere die Vorgehensweise beim „Fracking“.
- 5. Beurteile das Verfahren, Erdöl und Erdgas durch „Fracking“ zu fördern.

### Zweite Lerngruppe: Tanker und Pipelines

- 1. Berichte, wie Erdöl auf dem Meer transportiert wird.
- 2. Beschreibe das „Löschen von Erdöl“.
- 3. Erläutere, wie Erdgas auf dem Meer transportiert wird.
- 4. Begründe, warum Erdgas in Kugeltanks transportiert wird.
- 5. Erläutere den Transport von Erdöl und Erdgas an Land.

### Dritte Lerngruppe: Tanklager und Kavernen

- 1. Beschreibe, wie Erdöl gelagert wird.
- 2. Erläutere die Sicherheitsvorkehrungen bei Erdöltanks.
- 3. Vergleiche die Lagerung von Erdgas mit der von Erdöl.
- 4. Erkläre, wie ein unterirdischer Hohlraum für Erdöl und Erdgas entsteht.
- 5. Erläutere ein weiteres Verfahren, um Erdgas unterirdisch zu speichern.

**Gestaltung:** Peter Fischer, Oelixdorf (auch Unterrichtsblatt)

Gerhild Plaetschke, Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung (WBF), Hamburg

**Schnitt:** Virginia von Zahn, Hamburg

**Animationen:** Holger Korn, Neumünster

**Technische Realisation:** Paints Multimedia, Hamburg

### Weitere WBF-DVDs zum Thema Erdöl und Erdgas

- **Grundwissen Erdöl und Erdgas 1:** Entstehung - Suche - Bohrung
- **Wie aus Rohöl Heizöl und Rohbenzin werden:** Destillieren: Sieden - Trennen
- **Wie Heizöl und Rohbenzin veredelt werden:** Reinigen - Cracken - Umwandeln
- **Fossile Energieträger** - Erdöl und Erdgas sind nicht erneuerbar
- **Erdgas aus Westsibirien**

Mit Dank an OMV, Wien, DEA Deutsche Erdöl AG, Hamburg, ExxonMobil Deutschland, NEL Norddeutsche Erdgasleitung und Bosch Rexroth für die freundliche Überlassung von Videomaterial

### Systemvoraussetzungen für den Einsatz der DVD-ROM:

Windows XP, Windows 7, 8 und 10, Mac OS X, DVD-Laufwerk mit gängiger Abspielsoftware, 16-Bit-Soundkarte mit Lautsprechern, Bildschirmauflösung von 800 x 600 Pixel oder höher

Gern senden wir Ihnen unseren aktuellen Katalog  
**WBF-Medien für den Unterricht**

Wir freuen uns auf Ihren Besuch im Internet - [www.wbf-medien.de](http://www.wbf-medien.de)

Alle Rechte vorbehalten: WBF Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung Gemeinn. GmbH