

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра иностранных языков

**ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК
ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОЛОГИЯ
НЕФТИ И ГАЗА**

**DEUTSCH FÜR TECHNISCHE BERUFE.
ERDÖL - UND ERDGASGEOLOGIE**

*Методические указания к самостоятельным работам
для студентов специальности 21.05.02*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2023**

УДК 803.0(073)

ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК. Прикладная геология. Геология нефти и газа: Методические указания к самостоятельным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. *М.С. Михайлова, Ю.М. Сицук*. СПб, 2023. 33 с.

Данные методические указания предназначены для использования на занятиях со студентами специальности 21.05.02 «Прикладная геология. Геология нефти и газа».

Методические указания ставят своей целью формирование навыков чтения и перевода по специальности 21.05.02, а также извлечения необходимой для речевой практики информации. Тематика текстов и система упражнений позволяет научить студентов читать и анализировать прочитанное на иностранном (немецком) языке, а также делать устные сообщения и принимать участие в беседе.

Научный редактор доц. *Ю.М. Сицук*

Рецензент доц. *О.А. Хуторецкая* (Санкт-Петербургский государственный университет)

© Санкт-Петербургский
горный университет, 2023

Оглавление

Предисловие.....	4
Lektion I. Geologie der Erdöl- und Erdgaslagerstätten.....	5
Übung 2. Lesen und übersetzen Sie den Text.	5
Text 1. Geologie der Erdöl- und Erdgaslagerstätten	5
Lektion II. Lagerstättentypen	9
Übung 2. Lesen und übersetzen Sie den Text.	9
Text 2. Lagerstättentypen	9
Lektion III. Exploration.....	13
Übung 2. Lesen und übersetzen Sie den Text.	13
Text 3. Exploration.....	13
Lektion IV. Reflexionsseismik.....	18
Übung 2. Lesen und übersetzen Sie den Text.	18
Text 4. Reflexionsseismik	18
Lektion V. Gravimetrie und Seismik.....	22
Übung 2. Lesen und übersetzen Sie den Text.	22
Text 5. Gravimetrie und Seismik.....	22
Lektion VI. Alte und neue Gasfelder.....	25
Übung 1. Lesen und übersetzen Sie den Text.	25
Text 6. Alte und neue Gasfelder	25
Lektion VII. Geologie: Wie weit reicht das Erdöl? (Teil I).....	27
Übung 1. Lesen und übersetzen Sie den Text.	27
Text 7. Geologie: Wie weit reicht das Erdöl? (Teil I)	27
Lektion VIII. Geologie: Wie weit reicht das Erdöl? (Teil II).....	28
Übung 1. Lesen und übersetzen Sie den Text.	28
Text 8. Geologie: Wie weit reicht das Erdöl? (Teil II).....	28
Lektion IX. Kohlenwasserstoffe aus konventionellen Lagerstätten	29
Übung 1. Lesen und übersetzen Sie den Text.	29
Text 9. Kohlenwasserstoffe aus konventionellen Lagerstätten	29
Lektion X. Kohlenwasserstoffe aus unkonventionellen Lagerstätten	30
Übung 1. Lesen und übersetzen Sie den Text.	30
Text 10. Kohlenwasserstoffe aus unkonventionellen Lagerstätten	30
Библиографический список.....	33

Предисловие

Данные материалы предназначены для студентов специалитета, обучающихся по специальности 21.05.02 «Прикладная геология. Геология нефти и газа».

Основной целью методических указаний является совершенствование умений просмотрового и изучающего чтения текстов по специальности 21.05.02 «Прикладная геология. Геология нефти и газа», а также их перевода на русский язык; формирование навыков устной речи, позволяющих будущему специалисту высказать свою точку зрения. В результате работы с представленным материалом у обучающихся формируется способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и немецком языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия.

Данные методические указания состоят из 10 уроков. Уроки содержат упражнения и тексты для перевода со словарем. Тексты предназначены как для аудиторного, так и для внеаудиторного чтения. Система упражнений способствует закреплению лексики по изучаемой теме повторению пройденного лексико-грамматического материала.

Lektion I. Geologie der Erdöl- und Erdgaslagerstätten

Übung 1. Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden.

die Falle – структурная ловушка
die Faltung – складчатость
der Sattel – антиклинальная складка
die Verwerfung – разлом; разрывное нарушение
die Flanke – крыло (складки)
der Salzstock – соляной шток
der Kohlenwasserstock – углеводород
das Muttergestein – материнская порода
das Nebengestein – боковая порода; вмещающая порода
der Speicher – коллектор
das Seal – затвор
die Klüftigkeit – интенсивность трещиноватости
der Sandstein – песчаник
die Wegsamkeit – проницаемость; проходимость
der Tonstein – глинистая порода; плотная глина
die Schicht – слой пласт
überlagern – накладывать; наслаивать; перекрывать
anreichern – концентрировать; накапливать
abdichten – забивать; набивать; уплотнять
permeabel - проницаемый
impermeabel – непроницаемый
intakt – неповрежденный; сохранный
teerartig – смолистый; смолообразный

Übung 2. Lesen und übersetzen Sie den Text.

Text 1. Geologie der Erdöl- und Erdgaslagerstätten

Gesteinsstrukturen, die die Bildung von Erdöl- und Erdgaslagerstätten ermöglichen, werden in der Geologie auch als

Fallenstrukturen bezeichnet. Man unterscheidet dabei stratigraphische und strukturelle Fallen.

Fallenstrukturen und ihr Aufbau

Strukturelle oder tektonische Fallen entstehen durch die Deformation von Sedimentschichten, das heißt durch Faltung (Sattel bzw. Antiklinalen), im Bereich von Störungen und Verwerfungen oder an den Flanken von Salzstöcken.

In stratigraphischen Fallen akkumulieren Kohlenwasserstoffe auf Grund von Undurchlässigkeiten, durch Gesteinswechsel (Fazieswechsel), in fossilen Riffkörpern, Sandlinsen, auslaufende Schichten oder in Bereichen, in denen sich unterschiedliche Schichten diskontinuierlich einander überlagern.

Prozesse der Lagerstättenbildung

Erdöl- und Erdgaslagerstätten sind poröse und permeable Schichten in geologischen Strukturen, in denen sich die aus dem Muttergestein migrierenden Kohlenwasserstoffe akkumulieren. Kohlenwasserstoffsysteme sind aus drei Grundeinheiten aufgebaut:

dem relativ gering permeablen Muttergestein,
einem permeablen und porösen Gestein als Speicher und
einer impermeablen, undurchlässigen bzw. abdeckenden Schicht,
dem Seal.

Nach der Bildung können Kohlenwasserstoffe, z.B. bedingt durch Dichteunterschiede und hohen Druck, in angrenzende Gesteinsschichten migrieren. Gelangen sie in poröse Gesteinsschichten, die durch eine undurchlässige Schicht abgedichtet werden, können sie sich in Fallenstrukturen sammeln. Es kommt zur Bildung von Lagerstätten.

Voraussetzung für die Lagerstättenbildung ist, dass eine intakte Fallenstruktur vor der Genese und Freisetzung der Kohlenwasserstoffe vorhanden ist. Diese zeitliche Abfolge nennt man auch das "Timing" der Lagerstättenbildung.

Speicher, Seal und Reservoir

Typische Speichergesteine in Erdöl- und Erdgas-Fallen sind Sandsteine und Karbonate. Durch einen großen Porenraum oder eine hohe Klüftigkeit (Risse und Spalten) besitzen sie eine gute Durchlässigkeit und damit eine gute Wegsamkeit.

Der sogenannte Seal ist eine undurchlässige Schicht, wie beispielsweise dichter Ton, Tonstein oder Salzmassen, unter denen sich Kohlenwasserstoffe fangen können.

Von einer Kohlenwasserstofflagerstätte, bzw. einem Reservoir, spricht man dann, wenn sich durch sogenannte Fallenstrukturen Erdöl und/oder Erdgas in hinreichenden Mengen angereichert hat. Wandern die Kohlenwasserstoffe hingegen bis an die Oberfläche, verdampfen ihre flüchtigen Komponenten und es verbleibt eine teerartige Substanz.

Migration

In der Erdölgeologie versteht man unter Migration den Transport bzw. die Wanderung von Kohlenwasserstoffen aus dem Muttergestein in das Speichergestein. Bei der Migration unterscheidet man zwischen der Primär- und Sekundärmigration. Die Primärmigration entspricht der Wanderung vom Muttergestein in das Nebengestein, die Sekundärmigration beschreibt die Bewegung innerhalb des Porenraumes im Nebengestein selbst.

Übung 3. Antworten Sie auf folgende Fragen zum Text.

1. Was nennt man Fallenstrukturen in der Geologie?
2. Welche Fallen werden dabei unterschieden?
3. Was bedeutet „Faltung“?
4. Wie ist der Grund der Akkumulation von Kohlenwasserstoffen in den stratigraphischen Fallen?
5. Aus welchen Grundeinheiten bestehen Kohlenwasserstoffsysteme?
6. Was ist die Voraussetzung für die Lagerstättenbildung?
7. Nennen Sie typische Speichergesteine in Erdöl- und Erdgas-Fallen?
8. Warum besitzen diese Speichergesteine eine gute Durchlässigkeit?
9. Erklären Sie, was „das Seal“ bedeutet?
10. Wann wird von einer Kohlenwasserstofflagerstätte gesprochen?
11. Was versteht man in der Erdölgeologie unter Migration?
12. Welche Migrationstypen unterscheidet man?
13. Beschreiben Sie diese Migrationstypen.

Übung 4. Setzen Sie die Buchstaben richtig ein. Alle Wörter sind Substantive. Der erste Buchstabe ist großgeschrieben.

- | | |
|----------------------|------------------|
| 1. sfefsrloKoashwnte | 8. glinduB |
| 2. ittMgteeeusr | 9. toanMgiir |
| 3. treaesttäLg | 10. rlhOebceäf |
| 4. itSchhc | 11. oReivsrrre |
| 5. fkelitKgtüi | 12. eWnradnug |
| 6. cpeetihirSegnes | 13. eneseiNnebtg |
| 7. Dhiäestlscurkig | 14. ensotTni |

Übung 5. Was passt zusammen?

1. Wenn Kohlenwasserstoffe in poröse Gesteine gelangen, ...	a. typische Speichergesteine in Erdöl- und Erdgas-Fallen.
2. Sandsteine und Karbonate sind ...	b. die die Bildung von Erdöl- und Erdgaslagerstätten ermöglichen.
3. Der Wanderung vom Muttergestein in das Nebengestein entspricht ...	c. verdampfen ihre flüchtigen Komponenten.
4. Man nennt in Geologie Fallenstrukturen,	d. die Primärmigration.
5. Wenn die Kohlenwasserstoffe bis an die Fläche wandern, ...	e. können sie sich in Fallenstrukturen sammeln.

Übung 6. Finden Sie die grammatischen Fehler in den folgenden Sätzen. In jedem Satz gibt es zwei Fehler.

1. Die Kohlenwasserstoffe können in angrenzende Gesteinsschichten migrieren werden.
2. Eine undurchlässige Schicht nennen man das Seal.
3. Sandsteine besitzen eine gute Durchlässigkeit wegen einen großen Porenraum.
4. Die Sekundärmigration beschreibt die Bewegung innerhalb des Porenraums ins Nebengestein selbst.
5. Die zeitliche Abfolge wird auch das „Timing“ der Lagerstättenbildung nennen.
6. In den porösen und permeablen Schichten akkumulieren sich die aus der Muttergestein migrierenden Kohlenwasserstoffe.

Übung 7. Mit Hilfe der gemachten Übungen geben Sie den Inhalt des Textes wieder.

Lektion II. Lagerstättentypen

Übung 1. Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden.

die Reifung – зрелость
der Porenraum – поровое пространство
die Gesteinskörnung – гранулометрическая фракция горных пород
der Kalkstein – известняк
das Speichergestein – порода-коллектор
die Durchlässigkeit – проницаемость
die Förderung – добыча
die Wirtschaftlichkeit – экономическая эффективность
die Verwesung – гниение; разложение
die Aufsuchung – разведочные работы; разведка (месторождения)
die Tiefe (die Teufe) – глубина
die Jurazeit – юрский период
die Kreidezeit – меловой период
das Erdmittelalter – мезозойская эра
verbleiben – пребывать; оставаться
sich ansammeln – концентрироваться; накапливаться
umwandeln – преобразовываться; превращаться
undurchlässig – непроницаемый
porös – пористый
speicherfähig – с аккумулирующей способностью
waagrecht - горизонтальный

Übung 2. Lesen und übersetzen Sie den Text.

Text 2. Lagerstättentypen

Die bei der Reifung des Muttergesteins entstandenen gasförmigen und flüssigen Kohlenwasserstoffe konnten zum großen Teil nicht im Muttergestein verbleiben, da dieses durch die Last der darüber liegenden Schichten zusammengepresst wurde und damit einen großen

Teil des ursprünglichen Porenraumes verlor. Sie stiegen infolgedessen in durchlässigen Schichten durch den Porenraum oder entlang von Klüften nach oben, da sie leichter waren als Wasser, das normalerweise den Porenraum zwischen den Gesteinskörnern füllt.

An manchen Stellen erreichten die aufsteigenden Kohlenwasserstoffe die Erdoberfläche. Dann bildeten sich "Ölkuhlen", so bei Wietze in der Nähe von Celle und in Oelheim bei Peine, oder es entstanden "ewige Feuer", wie z.B. im Iran. Wenn aber Öl und Gas auf ihrem Weg nach oben auf eine undurchlässige Gesteinsschicht stießen - wie Salz, Mergel oder Ton - und deshalb nicht weiterwandern konnten, dann sammelten sie sich darunter an.

Unter günstigen Umständen trafen sie unter der undurchlässigen Schicht, der Abdeckung, ein poröses, speicherfähiges Gestein an, z.B. einen Sandstein oder einen klüftigen Kalkstein. Lag dieses Speichergestein überdies nicht waagrecht, sondern war es etwa durch Bewegungen der Erdkruste verbogen, dann konnte sich das nach oben wandernde Erdgas oder Erdöl an den höchsten Stellen der Verformungen im Speichergestein dauerhaft zu einer Lagerstätte ansammeln.

Eine Ansammlung von Kohlenwasserstoffen wird jedoch nur dann als Lagerstätte bezeichnet, wenn ausreichende Mengen vorhanden sind und die Durchlässigkeit des Speichergesteins groß genug ist, um eine wirtschaftliche Förderung zu erlauben. Sehr viel häufiger sind Vorkommen von geringen Mengen an Kohlenwasserstoffen, bei denen die Bedingung der Wirtschaftlichkeit nicht erfüllt ist.

Muttergesteinsbildung

Ausgangsmaterial für die Bildung von Erdgas und Erdöl sind die Reste der organischen Substanz von Lebewesen, meist Pflanzen, die im Laufe der Erdgeschichte im Wasser oder auf dem Lande gelebt haben.

Der weitaus größte Teil dieser organischen Substanz wurde durch Verwesungsvorgänge abgebaut und in Kohlendioxid und Wasser umgewandelt. Gelegentlich führten die Umweltbedingungen jedoch dazu, dass organische Reste weitgehend vom Luftzutritt abgesperrt waren und nicht verwesen konnten. Sie blieben in der sauerstoffarmen Umgebung erhalten und wurden zusammen mit Gesteinsmaterial abgelagert. Gesteine, die ausreichende Mengen an solchem organischen Kohlenstoff

enthalten, sind die "Muttergesteine" für die Entstehung von Erdgas und Erdöl.

Speichergesteine

Bei der Aufsuchung und Förderung von Erdgas und Erdöl wirken sich in Deutschland vielfach ungünstige geologische Verhältnisse, vor allem die große Tiefe (in der Fachsprache: "Teufe") der Lagerstätten, erschwerend aus.

Die Speichergesteine, in denen das Erdöl vorwiegend auftritt, gehören der Jura- und Kreidezeit des Erdmittelalters an. Sie sind 100 bis 200 Mio. Jahre alt und liegen meist in Teufen von 1 000 bis 2 000 m. Die Erdgaslagerstätten befinden sich hauptsächlich in den Formationen des Zechstein und des Rotliegenden, die etwa 250 bis 300 Mio. Jahre alt sind und überwiegend Teufen von 3 000 bis 5 000 m erreichen. Wegen der großen Anzahl an Lagerstättentypen und der Verschiedenartigkeit der Speichergesteine treten erhebliche Unterschiede in der Zusammensetzung und Qualität des Erdgases wie auch des Erdöls auf.

Übung 3. Antworten Sie auf folgende Fragen zum Text.

1. Warum konnten die gasförmigen und flüssigen Kohlenwasserstoffe zum großen Teil im Muttergestein nicht verbleiben?
2. Wann bezeichnet man eine Ansammlung von Kohlenwasserstoffen als Lagerstätte?
3. Was ist das Ausgangsmaterial für die Bildung von Erdgas und Erdöl?
4. Was nennt man die „Muttergesteine“ für die Entstehung von Erdgas und Erdöl?
5. Welcher Periode gehören die Speichergesteine, in denen das Erdöl auftritt?

Übung 4. Bilden Sie die Sätze.

1. von oben stiegen durchlässigen Kohlenwasserstoffe entlang die nach Klüften in Schichten.
2. Gas ein Öl und der poröses, undurchlässigen antreffen Gestein speicherfähiges können unter Schicht.

3. dem oder auf haben organischen die Reste gelebt Wasser der Lebewesen Lande Substanz von im.
4. des Erdgases Zusammensetzung unterscheiden und und erheblich Qualität können die Erdöls.
5. der und umgewandelt in Teil größte Wasser organischen wurde der Substanz Kohlendioxid.

Übung 5. Finden Sie im Text alle Satzgefüge. Bestimmen Sie die Typen dieser Satzgefüge.

Übung 6. Setzen Sie statt Punkte ein passendes Wort ein. Die Wörter sind unten angegeben.

ursprünglichen, sauerstoffarmen, Rotliegenden, Gesteinsschicht, Mengen

1. Die organischen Reste blieben in der _____ Umgebung erhalten.
2. Die Erdgaslagerstätten liegen vorwiegend in den Formationen des _____.
3. Die Muttergesteine sind ausreichende _____ an dem organischen Kohlenstoff.
4. Das Muttergestein verlor einen großen Teil des _____ Porenraums.
5. Öl und Gas können sich unter der undurchlässigen _____ ansammeln.

Übung 7. Bestimmen Sie das Geschlecht der angegebenen Substantive. Benutzen Sie dabei das Wörterbuch.

Vorkommen, Substanz, Entstehung, Bildung, Bedingung, Vorgang, Rest, Umstand, Luftzutritt, Schicht, Lebewesen, Kluft, Last, Ansammlung

Lektion III. Exploration

Übung 1. Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden.

die Exploration – геологическая разведка

die Kartierung – картографическое изображение; составление карты

die Signatur – условное обозначение

das Verfahren – способ; метод; технология

die Untersuchung – исследование

die Schallgeschwindigkeit – скорость звука

die Seismik – сейморазведка

die Reflexionsseismik – сейморазведка методом отраженных волн

die Schnittdarstellung – изображение в разрезе

die Beschaffenheit – свойство; характеристика

zum Einsatz kommen – использовать

die Sprengung – взрывание; взрыв; разрушение

der Spannungswert – значение напряжения

zu Verfügung stehen – находиться в распоряжении

in Frage kommen – приниматься в соображение; приниматься в расчет

festlegen – устанавливать; определять

entscheidend – решающий

erdgashöfzig – перспективный в отношении газоносности

erdölhöfzig – перспективный в отношении нефтеносности

2-dimensional – двухмерный

Übung 2. Lesen und übersetzen Sie den Text.

Text 3. Exploration

Die Suche nach Erdöl und Erdgas bezeichnet man als Exploration auf Kohlenwasserstoffe. Es geht um die Erkennung von möglichen Fallen, das sind geologische Strukturen in den Tiefen der Erde, in denen

sich Erdöl und Erdgas vor Millionen von Jahren angesammelt haben können (dieser Entstehungsprozess findet auch noch heute statt).

Den Geologen stehen unterschiedliche Techniken zur Verfügung, um solche Fallen aufzufinden. Bereits seit etwa 1920 nehmen geophysikalische Methoden wie Seismik, Magnetik, Gravimetrie und Geoelektrik einen festen Platz neben den geologischen Methoden ein. Die Reflexionsseismik spielt dabei eine entscheidende Rolle. Von den weltweit investierten Geldmitteln für geophysikalische Messungen entfallen über 90% auf dieses Verfahren.

Geologie & Geophysik

Die Wissenschaft, die sich mit der Suche nach Erdöl und Erdgas beschäftigt, ist die Erdölgeologie (Geologie). Sie definiert aufgrund der geologischen Gegebenheiten erdöl- und erdgashöufige Gebiete, die für eine Exploration in Frage kommen.

In Österreich umfassen die erdöl- und erdgashöufigen Gebiete etwas mehr als die Hälfte des Staatsgebietes von rund 84.000 km², das sind ca. 43.000 km². Diese Gebiete liegen im Wiener Becken, im Alpenvorland sowie in den Kalkalpen. Die Struktur des größten mitteleuropäischen Erdöl- und Erdgasfeldes Matzen wurde Mitte des 20. Jahrhunderts durch geologische Oberflächenkartierung entdeckt. Das Ergebnis einer solchen Kartierung ist eine geologische Karte, auf der alle Informationen über Art und Lagerung der unterschiedlichen Gesteine in verschiedenen Farben und Signaturen dargestellt sind.

Um die geologischen Verhältnisse in der Tiefe der Erde zu erkunden, werden geophysikalische Verfahren angewandt. Sie sind die Grundlage für eine geologische Interpretation möglicher Kohlenwasserstofffallen: Mit Hilfe seismischer Untersuchungen machen sich Geologen ein Bild von den Gesteinsschichten unter der Erdoberfläche. Mit anderen geophysikalischen Messverfahren können die physikalischen Eigenschaften der Gesteine wie Magnetismus, Dichte, Schallgeschwindigkeit und Schwerebeschleunigung (Gravimetrie) bestimmt werden.

Aus den gewonnenen Daten erstellen die Experten ein möglichst genaues Abbild des geologischen Aufbaus der Schichten unter der Erdoberfläche. Anhand dieser geologischen Struktur kann auf eine kohlenwasserstoffhaltige Falle geschlossen werden.

Erst mit konkreten Hinweisen auf eine Fallenstruktur für Öl oder Gas wird ein Bohrprojekt vorbereitet.

Seismik

Von den geophysikalischen Explorationsmethoden kommt besonders die Reflexionsseismik zum Einsatz. Mittels Sprengung oder durch Spezialfahrzeuge für Vibroseismik (Seismik) wird an der Erdoberfläche eine Vibration (seismische Welle) angeregt. Die ausgelöste Vibration breitet sich in den Gesteinen des Untergrundes mit charakteristischen Geschwindigkeiten aus. Ähnlich dem Echo von Schallwellen an Felswänden wird eine seismische Welle an den Grenzflächen zwischen einzelnen Gesteinsschichten reflektiert.

Die Reflexionen einer seismischen Welle werden an der Erdoberfläche mit so genannten Geophonen registriert.

Die elektrischen Signale der Geophone werden in der Messelektronik digitalisiert. Darunter versteht man die Abtastung in konstanten Zeitabständen und die Umwandlung der gemessenen Spannungswerte in einen Binärcode. In dieser Form werden die seismischen Messergebnisse auf Datenträgern (Magnetbändern, Cartridges, CDs) aufgezeichnet und können später mittels spezieller Computersysteme weiterbearbeitet werden.

Im nächsten Schritt wird versucht, aus den Rohdaten ein möglichst genaues, detailliertes physikalisches Bild des Untergrundes zu erstellen. Dies ist die Aufgabe der seismischen Datenverarbeitung. Durch die Anwendung komplizierter Filterverfahren sowie verschiedenster Korrekturen und Abbildungsmethoden werden Störsignale unterdrückt und Reflexionssignale verstärkt. Die Ergebnisse ermöglichen dem Fachmann einen Einblick in den Aufbau der Gesteinsschichten bis in einige tausend Meter Tiefe.

Man unterscheidet zwei Arten reflexionsseismischer Messungen: die zweidimensionale (2-D) Seismik und die dreidimensionale (3-D) Seismik.

2-D-Seismik: Die Messung erfolgt entlang einer Linie. Das Ergebnis ist eine profilartige Schnittdarstellung des oberen Teiles der Erdkruste. Erst die Kombination der Daten eines ganzen Netzes seismischer Profilinien erlaubt eine annähernd richtige räumliche

Darstellung von öl- oder gasführenden Strukturen. Die Methode wird hauptsächlich zur Grobvermessung großer Gebiete eingesetzt.

3-D-Seismik: Die 3-D-Seismik wird seit den späten 1960er Jahren angewandt. Bei dieser Explorationstechnik kommen Geophone, die Schallwellen aufzeichnen, und Geräte die Schallwellen auslösen zum Einsatz. Das Ergebnis ist ein detailliertes dreidimensionales Bild über die Beschaffenheit des Bodenuntergrundes. Mithilfe der 3-D-Seismik lässt sich auch die Qualität und Größe der Lagerstätte besser beurteilen. Dies hat zur Folge, dass die Bohrungen präziser durchgeführt werden können.

Das Endergebnis der reflexionsseismischen Messung ist ein physikalisches Bild des Untergrundes. Dieses wird durch die Einbeziehung von nichtseismischer Information wie Oberflächengeologie (Geologie), regionalgeologischen Daten sowie Luft- und Satellitenbilddaten und unter Verwendung von vorhandenen Bohrungsdaten in ein dreidimensionales geologisches Bild der Gesteine des Untergrundes transformiert. Hierbei werden auch die seismischen Laufzeitdaten in Tiefenwerte umgewandelt. Diesen letzten Schritt der Auswertung seismischer Daten nennt man Interpretation. Auch dafür werden spezielle Computersysteme eingesetzt. Das Ziel der Seismik als Explorationsmethode ist es, die Position einer Bohrung festzulegen, durch die neue Erdöl- und Erdgasressourcen gefunden werden.

Übung 3. Antworten Sie auf folgende Fragen zum Text.

1. Was wird als Exploration bezeichnet?
2. Welche Techniken benutzen die Geologen für die Exploration?
3. Womit beschäftigt sich die Erdgeologie?
4. Wann wurde die Struktur des größten mitteleuropäischen Erdöl- und Erdgasfeldes Matzen entdeckt und auf welche Weise?
5. Wozu werden die geophysikalischen Verfahren angewandt?
6. Welche geophysikalische Methode spielt eine entscheidende Rolle bei der Exploration?
7. Was registrieren die Geophone?
8. Was versteht man unter der Digitalisierung in der Messeelektronik?
9. Was ist die Aufgabe der seismischen Datenverarbeitung?

10. Welche Arten der reflexionsseismischen Messungen werden unterschieden?
11. Welche Methode wird zur Grobvermessung großer Gebiete eingesetzt?
12. Was ist das Ergebnis der 3-D-Seismik?
13. Wie wird der letzte Schritt der Auswertung seismischer Daten genannt?

Übung 4. Was passt zusammen? Bilden Sie Komposita aus den angegebenen Wörtern.

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1. Kohlen- | a. Verfahren |
| 2. Erdgas- | b. Methode |
| 3. Schall- | c. Ergebnis |
| 4. Erd- | d. Darstellung |
| 5. Explorations- | e. Wasserstoff |
| 6. Spezial- | f. Welle |
| 7. Spannungs- | g. Geschwindigkeit |
| 8. Daten- | h. Wert |
| 9. Filter- | i. Vermessung |
| 10. Schnitt- | j. Feld |
| 11. Grob- | k. Verarbeitung |
| 12. Schall- | l. Oberfläche |

Übung 5. Bilden Sie die Sätze aus den gegebenen Wörtern.

1. profilartige das Schnittdarstellung Erdkruste eine Ergebnis des ist 2-d-Seismik Teiles der oberen der.
2. oder ein Öl auf Gas vorbereitet eine wird hinweisen mit für Bohrprojekt Fallenstruktur konkreten.
3. einer Geophonen der Erdoberfläche die an Reflexionen Welle genannten registriert so seismischen werden mit.
4. der digitalisiert Signale man in Messelektronik der Geophone die elektrischen.
5. es, Position Bohrung einer die Seismik der das festzulegen Ziel ist.

Übung 6. Finden Sie die grammatischen Fehler in den folgenden Sätzen. In jedem Satz gibt es zwei Fehler.

1. Zur Einsatz kommen Geophone, das Schalwellen aufzeichnen.
2. Die seismische Laufzeitdaten umwandelt man in Tiefenwerte.
3. Ein genaues Abbild der geologischen Aufbau der Schichten erstellt die Experten aus den gewonnenen Daten.
4. Für geophysikalischen Messungen entfallen viele investierte Geldmitteln.
5. Die Ergebnisse ermöglichen ein Einblick in den Aufbau der Gesteinsschichten von in einige tausend Meter Tiefe.

Lektion IV. Reflexionsseismik

Übung 1. Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden.

die Lagerstättenprospektion – разведка месторождений

die Voraussetzung – предпосылка; условие

die Impedanz – кажущееся сопротивление

das Bohrloch – буровая скважина

die Frequenz – частота

die Schwingmaschine – прибор для определения динамических волн

die Druckluftkanone – пневмотранспортная система

die Elimination – выделение

der Bandpass – полоснопропускающий фильтр

ausweichen – отклоняться; смещаться

sprunghaft – скачкообразный; неравномерный

simultan – одновременный; синхронный

unverzerrt – неискаженный

gekrümmt – изогнутый; дугообразный

Übung 2. Lesen und übersetzen Sie den Text.

Text 4. Reflexionsseismik

Reflexionsseismik ist ein geophysikalisches Verfahren, das hinsichtlich der räumlichen Auflösung geologischer Strukturen des Untergrunds und der Eindeutigkeit der Aussagen jeder anderen Methode

der Geophysik überlegen und deshalb trotz des sehr hohen Kostenaufwandes die Schlüsselmethode für die Erdöl-Lagerstättenprospektion ist. Der seismische Nachweis zielt nicht auf das Erdöl selbst, sondern auf Schichtgrenzen in gewissen stratigraphischen und tektonischen Situationen, welche die notwendigen Voraussetzungen für Erdölspeicher erfüllen. Es gibt "Erdölfallen", in welche das spezifisch leichtere Öl dem spezifisch schwereren Grundwasser ausweichen kann. Voraussetzung ist stets eine Hochlage des permeablen, ölführenden Speichergesteins.

Die Reflexionsseismik macht davon Gebrauch, dass künstliche seismische Signale, die an oder nahe der Erdoberfläche angeregt werden, an geologischen Schichtgrenzen in der Tiefe reflektiert werden, sofern sich dort die Wellengeschwindigkeit v oder die Dichte ρ sprunghaft ändern. Das Verfahren arbeitet in der Regel mit P-Wellen und entspricht der Echolotung des Meeresbodens vom Schiff aus, jedoch können simultan Reflexionen aus mehreren Horizonten beobachtet werden. Bei geringen Impedanzkontrasten sind die Signale schwach und erfordern eine Bearbeitung, insbesondere Stapelung der Seismogramme.

Die Erzeugung kurzer seismischer Impulse geschieht meist durch Sprengstoffexplosionen (1-50 kg) in ca. 10-30 m tiefen Bohrlöchern. Neuerdings gewinnt das zerstörungsfrei arbeitende VIBROSEIS-Verfahren an Bedeutung, wobei die für das seismische Signal erforderliche Energie mit variabler Frequenz von mehreren synchron arbeitenden Schwingmaschinen (Vibratoren) in den Boden eingespeist wird. Auf See werden Druckluftkanonen (engl. air gun) benutzt, die in zeitlichem Abstand kräftige P-Wellen-Impulse aussenden können. Die Aufnahme der Bodenbewegung erfolgt mit Geophonen, die in der Regel entlang von Profillinien in kurzen Abständen in den Boden gesteckt werden.

Die Laufzeit t der reflektierten Welle im Horizontalabstand x von der Quelle ist bei Reflektortiefe durch $t = \frac{z}{v} \sqrt{d^2 + (x/2)^2}$ gegeben. Dies ergibt für einen ebenen Reflektor eine Laufzeithyperbel.

Zur Erzielung möglichst kontrastreicher und unverzerrter Abbilder der Untergrundstrukturen werden die Registrierungen verschiedenen Bearbeitungsprozessen unterworfen: Beseitigung des Einflusses der Oberflächentopographie (statische Korrektur), Elimination

der Hyperbelkrümmung, gleichzeitig Ermittlung der Geschwindigkeit v (dynamische Korrektur), Verbesserung des Signal-Störverhältnisses durch Mehrfachüberdeckung von Reflektorelementen und Stapelung der Seismogramme, Bandpass-Frequenzfilterung und Signalformverzerrung (Dekonvolution) zur Hervorhebung der Signale, Migration der Reflektorelemente an ihren tatsächlichen Ort im Raum (wichtig bei stark gekrümmten Reflektoren) sowie die Umsetzung von Laufzeitdarstellung in Tiefendarstellung.

Übung 3. Antworten Sie auf folgende Fragen zum Text.

1. Was ist die Reflexionsseismik?
2. Worauf zielt der seismische Nachweis?
3. Wovon macht die Reflexionsseismik Gebrauch?
4. Wodurch geschieht die Erzeugung kurzer seismischer Impulse?
5. Was dient zur Erzielung kontrastreicher und unverzerrter Abbilder der Untergrundstrukturen?

Übung 4. Was passt zusammen?

1. Künstliche seismische Signale, ..., an geologischen Schichtgrenzen in der Tiefe reflektiert werden.	a. die in zeitlichem Abstand kräftige P-Wellen-Impulse aussenden können.
2. Es gibt Erdölfallen, ...	b. die in der Regel entlang von Profilinien in kurzen Abständen in den Boden gesteckt werden.
3. Die Aufnahme der Bodenbewegung erfolgt mit Geophonen, ...	c. die an oder nahe der Erdoberfläche angeregt werden
4. Auf See werden Druckluftkanonen benutzt, ...	d. in welche das spezifische leichtere Öl dem spezifischen schwereren Grundwasser ausweichen kann.

Übung 5. Setzen Sie die Buchstaben richtig ein. Alle Wörter sind Substantive. Der erste Buchstabe ist großgeschrieben.

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| 1. ctlehl W eeiendikiwngsg | 5. E ireneg |
| 2. trzsgenao V suu | 6. egunnedg B wbeo |
| 3. hkiy G pseo | 7. atigiorn M |
| 4. wace N hsi | 8. rhlo B hco |

Übung 6. Setzen Sie statt Punkte ein passendes Wort ein. Die Wörter sind unten angegeben.

Bodenbewegungen, Voraussetzungen, Wellengeschwindigkeit, Bohrlöchern, Migration, Energie, Geophysik, Nachweis

1. Einer der Bearbeitungsprozesse ist die _____ der Reflektorelemente an ihren tatsächlichen Ort und Raum.
2. Seismische Signale werden an geologischen Schichtgrenzen in der Tiefe reflektiert, sofern sich die _____ sprunghaft ändert.
3. Die erforderliche _____ von mehreren Schwingmaschinen wird in den Boden eingespeist.
4. Es gibt verschieden Methoden der _____, die für die Reflexionsseismik verwendet werden.
5. Die Schichtgrenzen erfüllen die notwendigen _____ für Erdölspeicher.
6. Der seismische _____ zielt nicht nur auf das Erdöl selbst.
7. Die _____ werden mit Geophonen aufgenommen.
8. Die Sprengstoffexplosionen werden in ca. 10-30 m tiefen _____ erfolgt.

Lektion V. Gravimetrie und Seismik

Übung 1. Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden.

das Pendel – маятник; отвес

die Drehwaage – гравитационный вариометр

das Schwerepotential – гравитационный потенциал

das Auflösungsvermögen – растворимость; растворяющая способность

die Verwerfung – разлом; разрывное нарушение

die Auflockerungszone – зона дробления; ослабленная зона

durchrausen - калькировать

aufwendig – дорогостоящий; затратный

Übung 2. Lesen und übersetzen Sie den Text.

Text 5. Gravimetrie und Seismik

Der klassische Einsatz der Geophysik geht zurück zum Anfang des 20sten Jahrhunderts, als in den USA den Erdöl-Geologen klar geworden war, dass Erdöl-Lagerstätten sehr häufig an Salzstöcke gebunden waren, und man in der Geophysik ein hervorragendes Mittel hatte, im Untergrund verborgene Salzstöcke zu lokalisieren. Zunächst waren es Schwerkraft-Messungen mit Pendeln und Drehwaagen, mit denen bereits sehr gut die deutlichen negativen Schwereanomalien von Salzstöcken erfasst werden konnte. Trotz der in der Folge entwickelten hochempfindlichen und weitaus rascher messenden Gravimeter hat die Gravimetrie später nie die Popularität der seismischen und geoelektrischen Verfahren, auch nicht der Geomagnetik erreicht, was in der praktischen Anwendung sicherlich damit zusammenhängt, dass die Messungen immer noch etwas aufwendig sind und geologische Strukturen vielfach erst nach einem aufwendigen Auswerteprozess sichtbar werden – ganz anders als in der Seismik, in der vielfach bereits die Rohdaten der Seismogramme echte geologische Strukturen erkennen lassen. In keinem Fall sollte die Gravimetrie gering geschätzt werden, da

sie bei bestimmten Fragestellungen allein Lösungsmöglichkeiten anbietet. In der KWST-Exploration ist auch heute die Gravimetrie nicht wegzudenken, wenn sie als ein kostengünstiges Vorab-Verfahren als wichtige Vorbereitung aufwendiger seismischer 2D- und 3D-Messungen dient.

Hier soll gleich mit der Fehleinschätzung aufgeräumt werden, die häufig (insbesondere bei der Geothermie) gegen die Gravimetrie ins Feld geführt wird, dass nämlich mit der Gravimetrie in der Tiefe keine Strukturen mehr aufgelöst werden. Man könnte die Physik ins Feld führen und argumentieren, dass das Schwerepotential nicht in irgendeiner Tiefe, sondern erst im Unendlichen zu Ende ist. Das Auflösungsvermögen nimmt in der Tat in der Tiefe stark ab, aber Verwerfungen, vor allem wenn sie sich nach oben durchpausen, können durch geeignete Auswerteprozeduren schärfer herausgearbeitet werden.

Der entscheidende und meist übersehene Punkt ist jedoch, dass die Gravimetrie nicht mit der Seismik konkurrieren und sie eventuell sogar ersetzen soll. Seismik und Gravimetrie sind methodisch zwei völlig unterschiedliche Komplexe, und die Konsequenz heißt: nicht Seismik oder Gravimetrie sondern Seismik und Gravimetrie. Die Gravimetrie ist hervorragend geeignet, den generellen tektonischen Bau, wesentliche Störungen und ihre Streichrichtung sowie Auflockerungszonen erniedrigter Dichte aufzuzeigen. Mit der Gravimetrie lassen sich geologische Strukturen modellieren und Tiefenabschätzungen vornehmen. In günstigen Fällen kann auf eine 3D-Seismik ganz verzichtet oder ihr Umfang als Ergänzung zu einer 2D-Seismik stark reduziert werden.

Ein enormer Vorteil einer gravimetrischen Übersichtsvermessung ist, dass sie überall durchgeführt werden kann: mitten durch enge Straßen einer Stadt, inmitten sensibler Industrieanlagen, durch Krankenhausanlagen und Naturschutzgebiete. Es kann darüber hinaus durchaus Sinn ergeben, Gravimetrie nach einer (vor allem älteren) Seismik durchzuführen. Häufig gelingt es, Ungereimtheiten einer früheren 2D-Seismik-Auswertung (die immer wieder zu konstatieren sind) zu klären.

Übung 3. Antworten Sie auf folgende Fragen zum Text.

1. Wann begann der klassische Einsatz der Geophysik?
2. Wie wurden zunächst die Schwerkraft-Messungen erfolgt?
3. Womit war Gravimetrie später nie so populär?
4. Wo ist das Schwerepotential zu Ende der Physik nach?
5. Wo ist Gravimetrie sehr gut geeignet?
6. Was ist ein bedeutender Vorteil einer gravimetrischen Übersichtsvermessung?

Übung 4. Bestimmen Sie das Geschlecht der angegebenen Substantive. Benutzen Sie dabei das Wörterbuch.

Auswerteprozess, Streichrichtung, Salzstock, Untergrund, Konsequenz, Übersichtsvermessung, Ungereimtheit, Bau

Übung 5. Bilden Sie die Sätze.

1. keinem sollte gering in geschätzt Gravimetrie werden die Fall.
2. Salzstöcke waren Erdöllagerstätten sehr an oft gebunden.
3. Messungen immer sehr noch die sind aufwendig.
4. negativen von Pendeln Drehwaagen konnten werden Schwereanomalien die Salzstöcken erfasst mit und.
5. stark der das ab Tiefe wirklich Auflösungsvermögen nimmt in.
6. geologische aufwendigen Auswerteprozess erst sichtbar nach Strukturen werden einem.
7. überall kann Gravimetrie werden durchgeführt.
8. und 2D- Vorbereitung wichtige seismischer als dient Messungen Gravimetrie 3D-.

Übung 6. Finden Sie die grammatischen Fehler in den folgenden Sätzen. In jedem Satz gibt es einen Fehler.

1. Oft gelingt es, Ungereimtheiten einer früheren 2D-Seismik-Auswertung klären.
2. Man kann in günstigen Fällen von eine 3D-Seismik verzichten.
3. Mittels der Gravimetrie kann der generelle tektonische Bau und wesentliche Störungen aufzeigen werden.

4. Die Rohdaten der Seismogramme lässt echte geologische Strukturen erkennen.
5. Man hatte in der Geophysik ein gutes Mittel, in der Untergrund verborgene Salzstöcke zu lokalisieren.

Lektion VI. Alte und neue Gasfelder

Übung 1. Lesen und übersetzen Sie den Text.

Text 6. Alte und neue Gasfelder

Die russische Gasförderung erfolgt gegenwärtig zu 99% in Westsibirien sowie im europäischen Teil Russlands, während Ostsibirien und der Ferne Osten erst am Beginn der Förderung stehen. Um die Förderung auch nur auf dem bisherigen Niveau zu halten, müssen neue Gasfelder in Westsibirien erschlossen werden. Sie liegen zu einem geringeren Teil im Norden Westsibiriens, zunehmend jedoch auf der Jamal-Halbinsel sowie in der Barentssee. Ab 2015 ist auch mit einem deutlichen Beitrag Ostsibiriens und des Fernen Ostens zur Gasförderung zu rechnen, der allerdings für Europas Versorgung keine Rolle spielen wird.

Insbesondere die Entwicklung der Gasförderung auf der Jamal-Halbinsel ist für Europa von besonderem Interesse, da unter der Halbinsel die größten noch unerschlossenen Gasreserven Russlands liegen und diese – neben der Versorgung des Binnenmarkts und der Belieferung der nach China führenden Altai-Pipeline – vor allem für den Export nach Europa zur Verfügung stehen sollen.⁹ Nach den von Gazprom verkündeten Planungen sollen bis 2009 auf Jamal Infrastruktureinrichtungen für das Personal gebaut werden und zwischen 2009 und 2011 die ersten Förderanlagen entstehen. Ende 2011 soll aus dem größten Feld Bovanenkovo das erste Gas gefördert werden (15 Mrd. m³), dann soll die Förderung bis 2028 schrittweise auf 250 Mrd. m³ erhöht werden.¹⁰ Bis 2015 wird die Erdgasförderung im europäischen Teil Russlands, in Westsibirien und auf Jamal auch bei rechtzeitiger Förderaufnahme der Großvor- kommen auf Jamal kaum ansteigen. Die Zunahme der Exporte Richtung Westen muss bis dahin aus Importen

bzw. der Ersetzung der Belieferung des Binnenmarkts durch Importe bewerkstelligt werden.

Bereits eine Verschiebung des Beginns der Projekte Jamal und Shtokman um 5 Jahre hätte zur Folge, dass die Erdgasförderung in den Regionen, von denen aus Europa versorgt wird (d.h. die russischen Fördergebiete außer Ostsibirien und Ferner Osten) zumindest bis 2025 auf dem Niveau von 2005 stagnieren würde.

Die Investitionsaufwendungen für die Förderanlagen auf Jamal sollen (in Preisen von 2004) 25 Mrd. US-\$ betragen, dazu kommen noch 39 Mrd. US-\$ für Pipelines und 6 Mrd. US-\$ sonstige Kosten, zusammen also 70 Mrd. US-\$.¹¹ Ihre Finanzierung wird die Investitionskraft von Gasprom außerordentlich beanspruchen.

Die Bedingungen für die Gasförderung und den Gastransport auf und von der Jamal-Halbinsel zählen zu den weltweit schwierigsten. Der Bau der Gaspipelines auf der Jamal-Halbinsel wird wegen des schwierigen Untergrunds (viele Flüsse und flache Gewässer, darunter Permafrostboden) enorme technologische Anforderungen stellen. Auch die Verlegung des Unterwasserteils der Pipeline durch die Karasee erfordert noch nicht bekannte ingenieurtechnischen Lösungen.¹² Zusätzliche Probleme kann die fortschreitende globale Erwärmung mit sich bringen, da sie zu einem Tauen des auf Jamal wie im gesamten Nordsibirien auftretenden Permafrostbodens führen kann. Nach den im Fördergebiet Urengoj gemachten Erfahrungen muss damit gerechnet werden, dass die Jamal-Halbinsel sich im Verlauf der Gasförderung senkt und dann gänzlich mit Wasser bedeckt sein wird.

Neben der Förderaufnahme auf Jamal ist das Shtokman-Projekt das zweite Großprojekt, das Gasprom plant. Das große Unterwasser-Gasfeld in der Barentssee sollte ursprünglich von einem internationalen Konsortium im Rahmen eines Production-Sharing-Agreements (PSA) betrieben werden, dem Gasprom im Oktober 2006 überraschend eine Absage erteilt hat. Seither sind die (allerdings ehrgeizigen) Pläne für die Förderaufnahmen bereits im Jahr 2013 obsolet geworden.¹³

Lektion VII. Geologie: Wie weit reicht das Erdöl? (Teil I)

Übung 1. Lesen und übersetzen Sie den Text.

Text 7. Geologie: Wie weit reicht das Erdöl? (Teil I)

Ende 2001 lagen die weltweit sicher nachgewiesenen Erdölreserven bei 143 Milliarden Tonnen, bei einem jährlichen Verbrauch von etwa 3,5 Milliarden Tonnen. Die Zahlen ergeben bei konstantem Verbrauch eine statische Reichweite des Öls von etwa 40 Jahren. Der Geologische Dienst der USA geht von 450 Milliarden Tonnen konventionellen Erdöls aus, was eine Reichweite von 128 Jahren ergäbe.

Die tatsächlich zugängliche Ölmenge ist aber ebenso wenig bestimmbar wie der Verbrauch in 40 Jahren. Denn der Quotient aus Menge und Verbrauch hängt ab von der technischen Entwicklung, der Entwicklung der Menschenzahl und von vielen anderen Unwägbarkeiten.

Darüber hinaus werden die Geologen immer wieder fündig, sei es in der Tiefsee, im Kaspischen Meer, in Afrika, in Sibirien oder im Kurischen Haff. Und der technische Fortschritt bringt nicht nur verbrauchsärmere Motoren; er erweitert auch die Möglichkeiten. Beispielsweise sind die Lagerstätten im Golf von Mexiko nicht mehr unerreichbar. Heute sind dort bereits Förderanlagen in 2000 Meter Tiefe im Einsatz. Überhaupt scheinen der Förderbarkeit des Öls heute kaum noch Grenzen gesetzt. So sind Bohrungen bis in 9000 Meter Wassertiefe geplant.

Bei geringen Tiefen werden die Stahltürme einfach in den Meeresboden gerammt. Es gibt aber auch schwimmfähige Plattformen, Hubinseln genannt, die mit hydraulisch ausfahrbaren Beinen über dem Bohrloch stehen. Große Tiefen werden mit Halbtauchern erschlossen.

Die stählernen Riesen fluten ihre großen Ballasttanks, um den Schwerpunkt unter die Wasseroberfläche zu drücken. Auf diese Weise erhöht sich die Stabilität ihrer Lage wesentlich. Auch das eisige Klima Alaskas stellt heute kein Hindernis mehr da, wenn es darum geht, der Erde das Öl zu nehmen.

Ein hohes Potenzial haben auch die unkonventionellen Ölreserven. Dazu zählen Ölschiefer, Ölsande und Schweröle, deren Abbau und Nutzung heute noch weitgehend unrentabel sind (Tab. 2). Allein die Ölsande übersteigen die konventionellen Ölreserven bei weitem. Große Vorkommen lagern in den USA, in Madagaskar, China, Russland, Venezuela und Brasilien.

Ölsand ist ein molasseähnliches Gemisch aus zähflüssigem Bitumen, Wasser, Sand und Lehm. Kanada hat bereits damit begonnen, Ölsande im Tagebau in den Athabasca Sands in der Nähe der Stadt Fort McMurray zu fördern. Das Gebiet umfasst 25 000 Quadratkilometer, was der Hälfte der Fläche der Schweiz entspricht. Die Vorräte werden auf 400 Billionen Liter geschätzt, 500 Milliarden Liter davon sind leicht abbaubar und entsprechen dem Weltölbedarf von 15 Jahren.

Lektion VIII. Geologie: Wie weit reicht das Erdöl? (Teil II)

Übung 1. Lesen und übersetzen Sie den Text.

Text 8. Geologie: Wie weit reicht das Erdöl? (Teil II)

Genese und Zusammensetzung des Erdöls blieben lange Zeit rätselhaft. Vor allem in den USA hielt man es im ganzen 19. Jahrhundert für eine Art verflüssigter Kohle und bohrte nur in der Nähe großer Kohlelagerstätten. Das Wissen über Senken, Verwerfungen und Hebungen der Gesteinsschichten war noch rudimentär.

Als der große Geologe Hans Cloos (1885 – 1951) – Professor an der Universität Breslau – den neuen Eisenbahntunnel am Lorettaberg bei Freiburg im Breisgau beging, sah er ein ganzes System an unterirdischen Gleitbahnen und Rutschfugen. Seine Erkenntnisse über Verwerfungen der Gesteinsschichten befruchteten die Ölgeologie außerordentlich.

Es bestätigte sich schließlich, dass gerade geologische Verwerfungen als klassische Ölfallen fungieren, in denen das wichtigste Schmiermittel der Wirtschaft zu Lagerstätten zusammenfließt. Denn die Kohlenwasserstoffe entstehen in der Regel nicht dort, wo sie gewonnen werden. Sie bilden sich im Erdölmuttergestein und wandern dann

sukzessive aufgrund von Dichteunterschieden in die so genannten Trägerschichten.

Es dauerte dennoch viele Jahrzehnte, bis die Geologen von den Ölpionieren wirklich ernst genommen wurden, die als kernige Hasardeure lange nur ihrer Ölnase folgen wollten.

Die systematische und geologisch fundierte Prospektion begann verstärkt nach dem Zweiten Weltkrieg. Seitdem werden Bilder von Satelliten und aus Flugzeugen geologisch ausgewertet. Sie liefern Informationen, die dem bloßen Auge verborgen bleiben.

Auch die 3D-Seismik ist heute unentbehrlich für die Geologen. Mit einer Ladung Dynamit wird ein kleines künstliches Beben erzeugt. Die an den Gesteinsschichten reflektierten und gebrochenen Schallwellen geben dann Aufschluss über die tektonischen Verhältnisse unter der Erde. An der entstehenden Wellengraphik kann man dann auf Ölfallen schließen.

Seit einigen Jahren wird diese Methode auch in den Küstengebieten von Schiffen aus durchgeführt. Hier müssen die Geophone durch Hydrophone ersetzt werden, die die reflektierten Schallwellen aufnehmen. Die 3D-Seismik findet bis heute auch dort noch Ölbecken, wo die ausgefeilten Oberflächenanalysen durch den Satelliten EOSAT seit 1991 keinerlei Hoffnung geben. Bis in 6000 Meter Tiefe lassen sich die Untergründe erforschen. Letzte Sicherheit über ein Ölfeld liefern allerdings auch weiterhin erst teure Probebohrungen.

Lektion IX. Kohlenwasserstoffe aus konventionellen Lagerstätten

Übung 1. Lesen und übersetzen Sie den Text.

Text 9. Kohlenwasserstoffe aus konventionellen Lagerstätten

In Hessen sind bislang nur im Oberrheingraben geologische Verhältnisse bekannt, die eine wirtschaftliche Gewinnung von Erdöl- oder Erdgasvorkommen mit konventionellen Fördermethoden gestatten. Die in bituminösen, feinkörnigen Muttergesteinen gebildeten Kohlenwasserstoffe sind in Fallenstrukturen mit porösen Gesteinen und undurchlässigen Begrenzungen innerhalb der mächtigen tertiären

Grabenfüllung migriert. Diese Fallenstrukturen sind nur lokal unter speziellen tektonischen und faziellen Ausbildungen der Gesteine entwickelt.

Erdgas findet sich in sandigen Lagen innerhalb der jungtertiären Abfolge in etwa 500 m und in den Hydrobienschichten bis zu ca. 800 m Tiefe. Mit den kumulierenden Fördermengen aus den Erdöl- und Erdgasvorkommen setzte ein zunehmender Zustrom von mineralisiertem Grundwasser in die Kohlenwasserstofffallen ein, sie „verwässerten“. Die Erdgasspeicher liegen in jungtertiären Sanden, innerhalb von durch Störungen begrenzten tektonischen Schollen in Teufen um 500 bis 550 m.

Durch moderne Explorationsmethoden wie 3 –D-Seismik können inzwischen bislang unentdeckte Fallenstrukturen entdeckt werden und auch die Wirtschaftlichkeit kleiner Lagerstätten ist mit der Verteuerung der Energiepreise gestiegen. Daher ist ein erneutes Interesse an der Erschließung von Kohlenwasserstofflagerstätten auch in Hessen zu registrieren.

Dabei geht es in erster Linie um eine Prüfung, ob aufgelassene Öl- und Gasfelder, wie z.B. das Feld Stockstadt, wieder erschlossen werden können. Es sollen geologisch bekannte, aber in der Vergangenheit nicht genutzte oder nicht vollständig ausgeförderte Vorkommen in den bisher bekannten Speicherhorizonten mit modernen Arbeitsmethoden und neuen Explorationsmöglichkeiten genauer untersucht und auch neue Mutter- und Speichergesteine erkundet werden. Bei der beabsichtigten Erschließung geht es ausschließlich um konventionelle Lagerstätten in durchlässigen Speichergesteinen, die ohne künstliche Erhöhung der Durchlässigkeit (Fracking) gefördert werden können.

Lektion X. Kohlenwasserstoffe aus unkonventionellen Lagerstätten

Übung 1. Lesen und übersetzen Sie den Text.

Text 10. Kohlenwasserstoffe aus unkonventionellen Lagerstätten

Von unkonventionellen Kohlenwasserstofflagerstätten spricht man, wenn Kohlenwasserstoffe nicht wie bislang üblich aus im Regelfall gut durchlässigen Speichergesteinen in Fallenstrukturen gefördert werden können. Seit den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts hat die Förderung aus unkonventionellen Lagerstätten insbesondere in den USA zu einem Boom in der Erdgasproduktion geführt.

Schiefergaslagerstätten

Hierzu zählen Kohlenwasserstoffe, die in den winzigen Poren ihrer Bildungs- und Trägergesteine, den sogenannten Muttergesteinen, verblieben sind. Es handelt sich um sehr schlecht durchlässige Tongesteine, aus denen eine Förderung nur über eine künstliche Herstellung von Durchlässigkeiten erfolgen kann. Die Vorkommen werden als Schiefergaslagerstätten (engl. „shale gas“) bezeichnet. Durch Einpressen von großen Wassermengen unter hohem Druck und unter Einsatz von Stützmitteln wie Sand und Chemikalien zur Konditionierung benötigter physikalischer, chemischer und biologischer Eigenschaften des Wassers werden die Reservoirgesteine hydraulisch aufgebrochen. Der Vorgang wird als „hydraulic fracturing“, kurz „Fracking“, bezeichnet.

Kohleflözgas

Zu den unkonventionellen Kohlenwasserstofflagerstätten zählt auch Kohleflözgas (eng. „coalbed methane“). Das Methan, das in Kohleflözen vorhanden ist, kann über Bohrungen frei gesetzt werden. Es entstand entweder durch mikrobielle Umwandlungsprozesse oder wie Schiefergas über einen thermischen Prozess als Resultat zunehmender Drücke und Temperaturen infolge mächtiger Überdeckung. In wassergesättigten Kohlenflözen verbleibt das Methan meist durch den natürlichen hydrostratischen Druck und entweicht erst, wenn dieser durch Förderung herabgesetzt wird.

Tight-Gas-Lagerstätten

Als unkonventionelle Lagerstätten werden oft auch die sogenannten Tight-Gas-Lagerstätten bezeichnet. Es handelt sich um schlecht durchlässige Sand- oder Kalksteine, in die wie bei konventionellen Kohlenwasserstofflagerstätten Erdgas aus Muttergesteinen migriert ist. Eine Erdgasförderung ist auch hier nur nach künstlicher Erhöhung der Durchlässigkeiten durch Fracking möglich. Nach Darstellung der staatlichen geologischen Dienste Deutschlands

findet die Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Tight Gas-Lagerstätten in Deutschland (vornehmlich im Norddeutschen Becken) bereits seit vier Jahrzehnten mithilfe von bisher etwa 300 Einzel-Fracs statt. Da bei diesen Vorhaben umfangreiche Erfahrungen vorliegen, rechnen die SGD die Tight-Gas Lagerstätten nicht zu den unkonventionellen Kohlenwasserstofflagerstätten.

Nähere Erläuterungen zu unkonventionellen Kohlenwasserstofflagerstätten, zu Fracking und zu den Risiken können Gutachten und Studien unter den Links entnommen werden.

Библиографический список

1. [Электронный ресурс]. <https://www.gpdn.de/wilma.aspx?pgId=289>
2. [Электронный ресурс]. <https://www.bveg.de/Erdgas/Geologische-Verhaeltnisse/Lagerstaettentypen>
3. [Электронный ресурс]. <https://www.omv.com/de/geschaeftsbereiche/exploration-und-produktion/explorationSuche>
4. [Электронный ресурс]. <https://www.spektrum.de/lexikon/physik/reflexionsseismik/12237>
5. [Электронный ресурс]. <http://www.geophysik.de/lagerstaetten-erdoel-erdgas-kohle/>
6. [Электронный ресурс]. https://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/arbeitspapiere/Prognosen_Gasfoerderung_ks.pdf
7. [Электронный ресурс]. <https://www.deutsche-apothekerzeitung.de/daz-az/2003/daz-18-2003/uid-9677>
8. [Электронный ресурс]. <https://www.hlnug.de/themen/geologie/rohstoffe/kohlenwasserstoffe>
9. [Электронный ресурс]. <https://www.hlnug.de/geologie/rohstoffe-und-geoenergien/kohlenwasserstoffe/kohlenwasserstoffe-aus-unkonventionellen-lagerstaetten>

ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК
ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА
DEUTSCH FÜR TECHNISCHE BERUFE. ERDÖL - UND
ERDGASGEOLOGIE

*Методические указания к самостоятельным работам
для студентов специальности 21.05.02*

Сост.: *М.С. Михайлова, Ю.М. Сицук*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
иностраных языков

Ответственный за выпуск *М.С. Михайлова*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 08.02.2023 . Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 1,9. Усл.кр.-отт. 1,9. Уч.-изд.л. 1,6. Тираж 50 экз. Заказ 93.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2