

**Reihe "Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen"**

Herausgegeben von der  
**Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“**

des Instituts für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung  
der Universität Klagenfurt

Christa Monsberger

**Schülerinnen und Schüler als Lehrer/innen**  
**Eine Untersuchung zum Thema Erdöl und Erdgas**

PFL-Naturwissenschaften, 2000-02

Studie

IFF, Klagenfurt, 2002

Betreuung  
Walter Hödl

Die Universitätslehrgänge „Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen“ (PFL) sind interdisziplinäre Lehrerfortbildungsprogramme der Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“ des IFF. Die Durchführung der Lehrgänge erfolgt mit Unterstützung des BMBWK.

# Inhaltsverzeichnis

Abstract / Kurzfassung

## **Schülerinnen und Schüler als Lehrer/innen Eine Untersuchung zum Thema Erdöl und Erdgas**

<b>1. Einleitung</b>	1
<b>2. Forschungsfrage</b>	1
<b>3. Vorbereitung und Durchführung</b>	1
<b>3.1 Zur Arbeit in den Teams</b>	2
<b>3.2 Zur Präsentation</b>	3
<b>3.3 Zu den Fragebögen</b>	3
<b>3.4 Zum Handout</b>	3
<b>3.5 Zum Test</b>	3
<b>4. Untersuchungsmethoden und Ergebnisse</b>	4
<b>4.1 Qualität der Handouts</b>	4
<b>4.2 Auswertung der Präsentationen mit Videoanalyse</b>	4
<b>4.3 Auswertung der Fragebögen</b>	6
<b>4.4 Testergebnisse</b>	10
<b>5. Diskussion und Interpretation</b>	11
<b>6. Schlussfolgerungen</b>	13
<b>Anhang</b>	15
<b>A1 Einteilung der Themengebiete</b>	15
<b>A2 Fragebogen 1</b>	17
<b>A3 Fragebogen 2</b>	18
<b>A4 Test</b>	19

# **Schülerinnen und Schüler als Lehrer/innen**

## **Eine Untersuchung zum Thema Erdöl und Erdgas**

### **Abstract/Kurzfassung**

In meinem Unterricht versuche ich ein- bis zweimal im Jahr Unterrichtssequenzen einzubauen, bei denen die SchülerInnen Stoffgebiete selbst erarbeiten und anschließend ihre Ergebnisse präsentieren. Zum einen möchte ich damit die Mitarbeit verstärken, zum anderen die Fertigkeit im selbständigen Arbeiten und Vortragen schulen.

In der vorliegenden Arbeit wollte ich Klarheit darüber, inwieweit meine SchülerInnen in der Lage sind, aus mehreren Quellen Informationen herauszufiltern, zu einem Konzept zusammenzufügen und die erarbeiteten Stoffinhalte den SchulkameradInnen verständlich weiterzugeben.

Für die Untersuchung zog ich zwei Fragebögen, von den Teams für die MitschülerInnen konzipierte Handouts, die auf Video aufgenommenen Präsentationen sowie einen schriftlichen Test heran.

Die Auswertung der Handouts machte deutlich, dass ein Teil der SchülerInnen große Schwierigkeiten hatte, die Inhalte der neuen Stoffgebiete nach der Erarbeitung schriftlich zusammenzufassen. Da die Präsentationen, was die Richtigkeit der Sachverhalte angeht, wesentlich besser waren, glaube ich, dass sich die SchülerInnen zum Teil mit dem Stoffgebiet zu wenig intensiv auseinandersetzen und daher bei einer Zusammenfassung Schwierigkeiten haben, Prioritäten zu setzen und eigene Formulierungen zu verwenden. Der Vortrag bei den Präsentationen war bei einigen SchülerInnen sehr ambitioniert, viele klebten aber am Konzept und lasen es stellenweise vor.

Ich nehme mir für die Zukunft vor, schriftliche Zusammenfassungen mit den SchülerInnen persönlich durchzugehen und Mängel bewusst zu machen. Bei den Präsentationen werde ich strikter darüber wachen, dass die Vortragenden nur mit Stichwortkärtchen sprechen dürfen, was ein stärkeres Auseinandersetzen mit dem Referat zur Folge haben muss.

Christa Monsberger

Bildungsanstalt für Kindergartenpädagogik

Hubertusstraße 1, 9020 Klagenfurt

E-Mail: [gottfried.monsberger@utanet.at](mailto:gottfried.monsberger@utanet.at)

# 1. Einleitung

Ich unterrichte seit dem Schuljahr 1995/96 an einer BAKIP (Bildungsanstalt für Kindergartenpädagogik) die Fächer Chemie, Mathematik und Informatik. Da das Interesse an naturwissenschaftlichen Inhalten entsprechend den Zielsetzungen unseres Schultyps nicht besonders hoch ist, versuche ich mir Methoden anzueignen, die die SchülerInnen zur aktiven Mitarbeit anregen. Ein didaktischer Grundsatz aus unserem aktuellen Lehrplan ermutigte mich dazu eine Gruppenarbeit vorzubereiten, um „...die Selbsttätigkeit beim ... Erfassen neuer Zusammenhänge und beim Entwickeln neuer Ideen“ zu fördern.

Ich wählte das Thema „Erdöl und Erdgas“ in einer dritten Klasse (zweites Lernjahr Chemie), die aus 23 Schülerinnen und 2 Schülern bestand. Ich unterrichtete diese Klasse bereits seit dem ersten Jahr in Mathematik und kannte sie daher besser, als das in einem Zwei-Stundenfach sonst üblich ist. Die Klasse hatte schon Erfahrung beim Arbeiten im Team sowohl in meinen Fächern, als auch in anderen Gegenständen gesammelt. Der Zeitrahmen umfasste insgesamt 10 Unterrichtseinheiten, in denen die SchülerInnen Ihren Themenbereich erarbeiteten, ihn anschließend ihren MitschülerInnen präsentierten und etwa fünf Wochen später ihr Wissen in Form eines Tests wiedergaben.

## 2. Forschungsfrage

Um das Ergebnis des Projektes beurteilen zu können, musste ich mir darüber klar werden, was ich damit erreichen wollte:

Ich wollte eruieren ob meine SchülerInnen

- ☞☞ aus mehreren Unterlagen und anhand der vorgegebenen Fragen ein klar strukturiertes Konzept mit den wichtigsten Fakten zum Thema ausarbeiten können,
- ☞☞ in der Lage sind ihr neu erarbeitetes Wissen den Mitschülern verständlich weiterzugeben,
- ☞☞ durch diese Form des Unterrichts ausreichende Stoffkenntnis erlangen.

## 3. Vorbereitung und Durchführung

Den Einstieg in unsere Gruppenarbeit bildete eine Stunde, in der die äußeren Rahmenbedingungen und die Anforderungen an die SchülerInnen besprochen wurden. Ich hatte im Vorfeld das Themengebiet in fünf Teilbereiche gegliedert, die ich auf der Tafel notierte:

- ?? Geschichte des Erdöls und sein Vorkommen
- ?? Bildung von Öl- und Gaslagerstätten
- ?? Förderung und Reinigung von Erdöl bzw. Erdgas
- ?? Zusammensetzung und Aufarbeitung
- ?? Veredelung von Grundprodukten durch chemische Verfahren

Nun hatten die SchülerInnen die Aufgabe Fünfer-Gruppen zu bilden und sich einem Themenkreis zuzuordnen. Jede der insgesamt fünf Gruppen erhielt anschließend von mir einen Zettel [Anhang A1] mit ihrem Gruppenthema und 4 – 6 Fragen dazu, die nach der Erarbeitung des Stoffgebietes beantwortbar sein sollten. Mit diesen Fragen wollte ich sicherstellen, dass bestimmte Aspekte aus dem Stoffgebiet, die mir wichtig waren, auf jeden Fall ausgearbeitet wurden. Zusätzlich enthielt der Zettel eine kleine Literaturliste mit genauer Angabe, wo die SchülerInnen Informationen zu Ihrer Aufgabenstellung erhalten konnten. Dadurch wurde ein längerer Suchprozess nach geeigneten Quellen abgekürzt.

Jedes Team hatte den Auftrag innerhalb des Zeitraumes von 6 Unterrichtseinheiten das Gruppenthema zu erarbeiten, eine Präsentation anhand einer Overheadfolie oder eines Plakates zusammenzustellen und ein Handout zu verfassen, das den MitschülerInnen als Informations- und Lerngrundlage dienen konnte. Zusätzlich musste am Ende der Gruppenarbeit und nach dem Test je ein von mir verfasster Fragebogen ausgefüllt werden [Anhang A2 und A3].

### **3.1 Zur Arbeit in den Teams**

Allgemein konnte ich beobachten, dass die Teamkollegen das Themengebiet anhand der Kernfragen in weitere 4 – 6 Teile aufgliederten, sodass die SchülerInnen einzeln oder zu zweit eine der Fragen ausarbeiteten. Zuerst suchten sie in den angegebenen Unterlagen nach passenden Eintragungen, kopierten diese und versuchten sich mit Durchlesen und dem Markieren von Textabschnitten einen Überblick zu verschaffen. Einige Wenige versuchten ihr Glück über die Suche im Internet, da wir aber nur acht Computerstationen an der Schule besitzen und die SchülerInnen auch das Handout an diesen Stationen tippen mussten, waren die Möglichkeiten, hier Informationen zu beschaffen, sehr begrenzt. Wie viel Zeit jede einzelne Gruppe mit dem Durcharbeiten des Stoffinhalts, dem Vorbereiten der Präsentation bzw. dem Ausarbeiten des Handouts verwenden wollte, blieb ihr selbst überlassen. Sie musste sich lediglich an den äußeren Zeitrahmen halten, den ich, nach Rücksprache über den Arbeitsfortgang, mit 6 Stunden begrenzte. Bei meinen Beobachtungen stellte ich fest, dass die SchülerInnen größtenteils alleine arbeiteten und den Vorteil der Gruppe, über eine Frage zu diskutieren oder gemeinsam nachzudenken, nur selten in Anspruch nahmen.

## **3.2 Zur Präsentation**

Für die einzelnen Präsentationen stand jeweils eine halbe Schulstunde zur Verfügung. Alle Arbeitsgruppen fanden mit dieser Zeitvorgabe das Auslangen und jedes Teammitglied brachte sich mit seiner Ausarbeitung nach einer von der Gruppe festgelegten Reihenfolge ein. Die Präsentationen zeichnete ich mit einer Videokamera zur späteren Auswertung auf.

## **3.3 Zu den Fragebögen**

Nach der Arbeitsphase in den Gruppen, noch vor der Präsentation, teilte ich einen Fragebogen aus, der Aufschluss über die Befindlichkeit und Arbeitsweise im Team, über das Interesse am Thema und die Auseinandersetzung damit sowie über den Einsatz der Gruppenarbeit mit anschließender Präsentation als Unterrichtsmethode geben sollte. In diesem Fragebogen war auch Platz für persönliche Bemerkungen zu den Unterrichtsstunden im Team [Anhang A2].

Einen zweiten Fragebogen hatten die SchülerInnen nach dem Test auszufüllen, in dem sie die Präsentationen und die Handouts zu beurteilen hatten, mit Hilfe derer sie sich ihr Wissen für die schriftliche Überprüfung zum Thema Erdöl und Erdgas angeeignet hatten [Anhang A3].

## **3.4 Zu den Handouts**

Die Handouts wurden bis auf den Beitrag einer Schülerin am Computer zusammengestellt und von jeder Gruppe für die MitschülerInnen zum Kopieren aufgelegt. Da sie so knapp vor den Präsentationen fertig wurden, war es den SchülerInnen kaum mehr möglich, sie rechtzeitig zu vervielfältigen und beim Vortrag als Unterlage verwenden zu können.

## **3.5 Zum Test**

Der Test [Anhang A4] fand auf Wunsch der SchülerInnen etwa fünf Wochen später statt. Die Handouts, die als Lerngrundlage verwendet wurden, waren von mir nur gesichtet, aber nicht korrigiert worden. Ich nahm an, dass sich die SchülerInnen bei Unklarheiten untereinander weiterhelfen konnten oder unser Schulbuch zu Rate ziehen würden. Außerdem teilte ich allen SchülerInnen wenige Tage vor der schriftlichen Überprüfung den Zettel als Lernhilfe aus, der alle Themengebiete mit den dazugehörigen Kernfragen enthielt [Anhang A1]. Bei der Zusammenstellung des Tests nahm ich auf die Kernfragen bzw. die Ausarbeitung der Handouts Rücksicht. Für den Test hatten die SchülerInnen 25 Minuten Zeit; Unterlagen durften keine verwendet werden.

## 4. Untersuchungsmethoden und Ergebnisse

Für die Durchführung meiner Untersuchungen standen mir die Handouts, die Videoaufnahmen von den Präsentationen, die beiden Fragebögen und die Tests zur Verfügung.

### 4.1 Qualität der Handouts

Für die Qualität der Handouts habe ich vorher Beurteilungskriterien festgelegt:

- ?? Das Schriftstück bildet eine Einheit (besitzt eine Hauptüberschrift und ist in logische Unterpunkte geteilt)
- ?? Die einzelnen ausgearbeiteten Teilbereiche wurden aufeinander abgestimmt (keine Wiederholungen bei überschneidenden Fragen)
- ?? Die Inhalte sind richtig und klar nachvollziehbar
- ?? Die Beantwortung der vorgegebenen Kernfragen ist möglich

	Anzahl der ausgearbeiteten Schriftstücke:		
	Sehr gut	Befriedigend	Mangelhaft
Einheit des Schriftstückes	3	1	1
Abstimmung der Teilbereiche	2	2	1
Inhalte richtig, klar nachvollziehbar	1	3	1
Beantwortung der Kernfragen	2	1	2

### 4.2 Auswertung der Präsentationen mit Videoanalyse

Die Videoaufnahmen sind umfangreich, da jede der fünf Gruppen 20 – 25 Minuten lang referierte. Ich entschloss mich vier Kriterien zur Beurteilung heranzuziehen:

- ?? Inhaltliche Richtigkeit und Verständnis
- ?? Vollständige Sätze
- ?? Freie Rede (mit kurzen Zwischenblicken auf die Vorbereitung)
- ?? Erklärung unbekannter Begriffe

Die inhaltliche Richtigkeit ist in den Präsentationen weitgehend erfüllt, das Verständnis für den Stoffinhalt und das Kombinieren mit bereits Bekanntem oder anderen Präsentationen gelingt jedoch nur 8 SchülerInnen gut und 6 weiteren zufriedenstellend.

Etwa eine Querverbindung zur Verteilung von Wasser und Land auf der Erdoberfläche: „148 Mill. km<sup>2</sup> sind mit Land bedeckt, das wiss ma eh aus Geographie.“

Der zweite Punkt, die „Vollständigen Sätze“, wurde recht gut erfüllt. Einem Teil der SchülerInnen gelang es die Sätze halbwegs frei zu formulieren, was man an der Verwendung der Umgangssprache erkannte, die anderen hatten sie aus der Vorbereitung auswendig gelernt (hochdeutsche und etwas geschraubte Formulierungen) oder lasen sie in weiten Teilen ab.

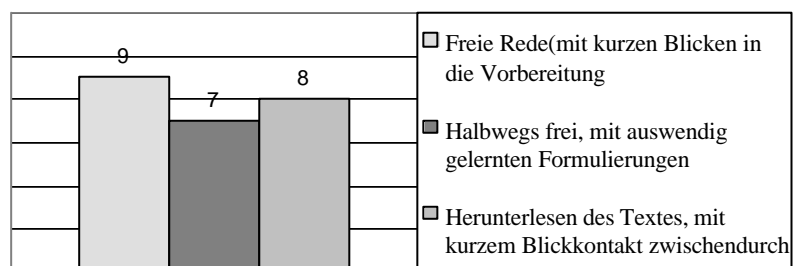
Die Auswertung des dritten Prüfsteines, der „Freien Rede“, fiel sehr unterschiedlich aus. Neun PräsentatorInnen gelang ein Vortrag, der nicht dem Text in den Büchern glich sondern für die SchülerInnen gebräuchliche Formulierungen enthielt. Ein wenig umgangssprachlich eingefärbt („Ziemlich zache Partie“, als Bewusstmachung des langsamen Vordringens eines Diamantmeißels in hartem Gestein) erklärten die Vortragenden Sachverhalte anhand von Folien und versuchten zum Teil das Publikum durch Zwischenfragen oder durch Vergewisserungen wie „Habt’s das verstanden?“ mit einzubeziehen.

Beispiele eigener Formulierungen zum Bau der Hochseetanker:

„Bei ganz extrem niedrigen Temperaturen muss ja die Ware weiterhin flüssig bleiben und deshalb müssen sie auch Heizsysteme einbauen in die Schiffe ...“

„...und diese Hochseeschiffe werden in zwei Kategorien eingeteilt: es gibt helle Ladung, das ist z.B. Benzin und Petroleum und es gibt dunkle Ladung, das ist z.B. Rohöl.“

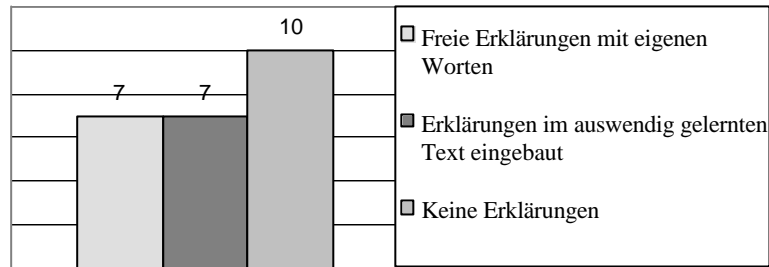
### Freie Rede



Der vierte Punkt, die „Erklärung unbekannter Begriffe“, wurde am schlechtesten erfüllt. Bezeichnungen wie Paraffine, Naphtene und Asphaltene blieben unerklärt im Raum, es wurden keine Querverbindungen zwischen den in den Unterlagen verwendeten alten Bezeichnungen Äthylen und Propylen sowie Acetylen zu der vorher im Unterricht verwendeten neuen IUPAC-Nomenklatur Ethen, Propen und Ethin hergestellt.



## Erklärungen



## 4.3 Auswertung der Fragebögen

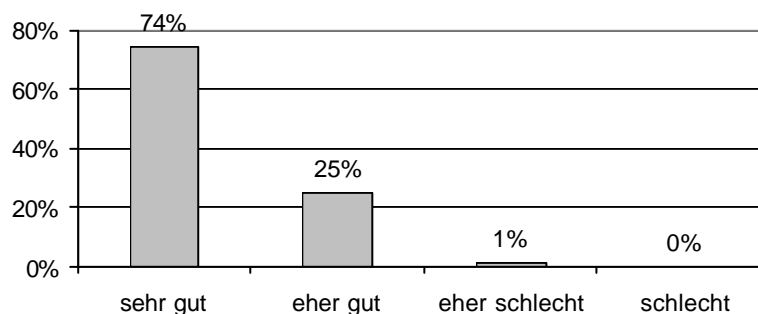
### 4.3.1 Fragebogen 1

Der erste Fragebogen [Anhang 2] war in drei unterschiedliche Aspekte gegliedert: Das persönliche Befinden und Arbeiten im Team, Angaben zum Gruppenthema bezüglich Interesse, Unterlagen und Kernfragen sowie die Unterrichtsmethode der Gruppenarbeit mit anschließender Präsentation.

Der überwiegende Teil der SchülerInnen fühlte sich in der Gruppe äußerst gut (68%) bis gut (27%) aufgehoben und begrüßt diese Unterrichtsmethode besonders (37,5%) bis eher (37%). Das Interesse am Thema und am Lernen von Neuem wurde mit 42% für sehr gut und 44% für gut bewertet. Zur Veranschaulichung habe ich einige Fragen herausgegriffen und näher betrachtet.

Die erste, zweite, vierte und fünfte Frage beinhalteten die Zusammenarbeit, das Wohlfühlen und die Selbstverwirklichung in der Gruppe. Laut dem Ergebnis des Fragebogens fühlten sich die SchülerInnen in den Gruppen sehr wohl.

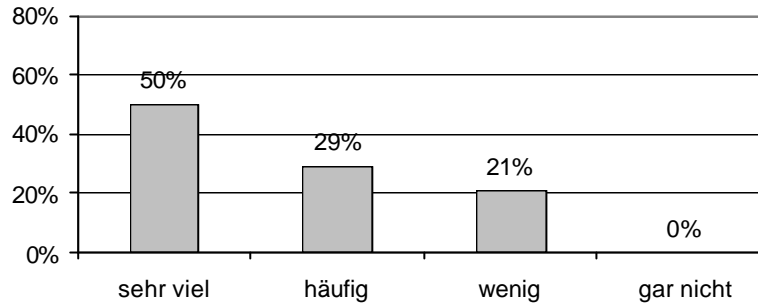
### Befinden in der Gruppe



In der sechsten Frage klärte ich ab, ob die SchülerInnen im Team über Inhalte diskutiert haben, um aufgetretene Unklarheiten zu besprechen oder sich gegenseitig weiterzuhelfen.

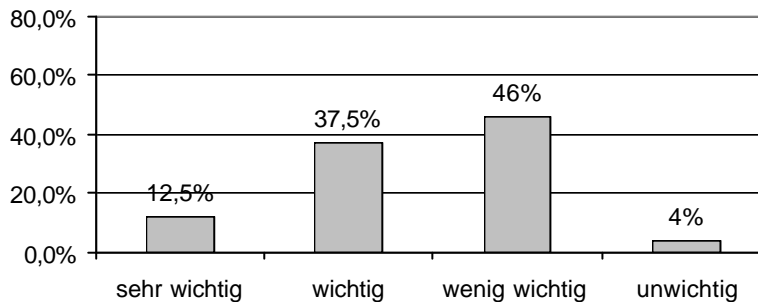
Hier stellte sich heraus, dass nicht alle den Vorteil einer Gemeinschaft, sich gegenseitig zu beraten, wahrgenommen haben.

### Diskussion mit Gruppenmitgliedern



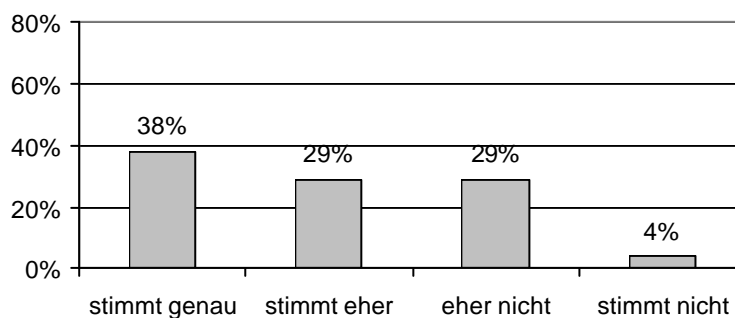
Die neunte Frage sollte abklären, ob die Kernfragen, die mit dem Gruppenthema von mir ausgegeben wurden, für die Erarbeitung des Lehrstoffes wichtig waren. Das Ergebnis ist sehr ausgeglichen: die Hälfte der SchülerInnen findet die Kernfragen sehr wichtig bis wichtig, die zweite Hälfte findet sie wenig bis gar nicht wichtig.

### Wichtigkeit der Kernfragen



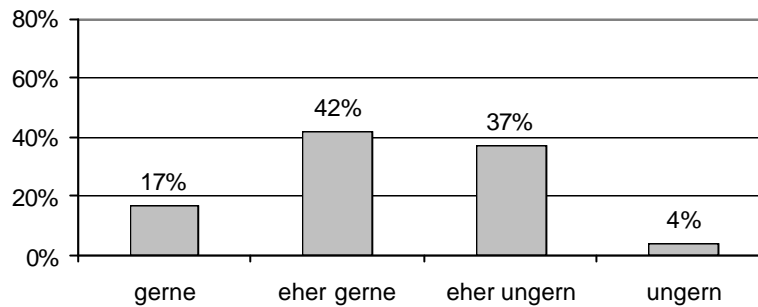
Weitere Information holte ich mir in Frage 12 darüber, ob die Schülerinnen glauben sich bei dieser Unterrichtsform mehr gemerkt zu haben. Der überwiegende Teil der Klasse meint sich viel mehr bis mehr gemerkt zu haben. Im Gespräch mit einigen Mädchen wurde das allerdings relativiert, da sie in erster Linie den selbst erarbeiteten Stoff gemeint hatten.

### Mehr gemerkt als im Frontalunterricht



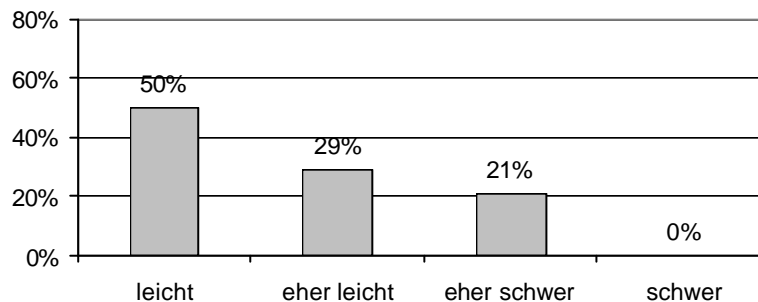
Frage 13 sollte Abklären, ob die SchülerInnen gerne ihr angeeignetes Wissen weitergeben. Den Antworten nach hält sich die Begeisterung dafür in Grenzen.

### Wissen Weitergeben



Wie die SchülerInnen bei der Erarbeitung des Themengebietes vorankamen, klärte die Frage 16. Ein Großteil der Klasse hatte nach eigenen Angaben keine Schwierigkeit damit, sich den Stoff alleine anzueignen.

### Eigene Stoffearbeitung



Am Ende des Fragebogens war die Möglichkeit, die eigene Meinung zum Arbeiten in den Teams dazuzuschreiben. Hier ein paar Zitate:

*„Mir gefällt diese Art von Lernen sehr gut! Wenn ich mich selber mit einem Thema beschäftigen kann, bleibt alles viel länger im Gedächtnis.“*

*„Ich glaube, das eigenständige Erarbeiten eines Stoffes in Chemie ist sehr schwer, da einem oft notwendiges Hintergrundwissen und ergänzende Beiträge, die zum leichteren Verstehen beitragen, fehlen. Trotzdem ist es gut, dass verschiedenen Unterrichtsformen ausprobiert werden!“*

*„Ich habe mir eigentlich meine Ausarbeitung am besten gemerkt und ein bisschen etwas von meiner Gruppe; doch von den anderen Referaten nur ganz, ganz wenig.“*

*„Ich finde solche Gruppenarbeiten viel besser als den „normalen“ Unterricht, da man in seinem eigenen Tempo arbeiten kann und man merkt sich den Lehrstoff viel leichter und vor allem schneller!“*

### 4.3.2 Fragebogen 2

In diesem Fragebogen [Anhang 3] lieferten mir die SchülerInnen ihren Eindruck zu den Präsentationen und zu den Handouts. In der anschließenden Übersicht sind pro Frage zum Teil mehr als 24 Nennungen (eine Schülerin fehlte beim Test und auch beim Fragebogen-ausfüllen), da ich Mehrfachnennungen zugelassen habe und manche SchülerInnen davon gebrauch gemacht haben.

## Fragebogen 2

		<b>Gr. 1 Geschichte u. Vorkommen</b>	<b>Gr. 2 Bildung v. Lager- stätten</b>	<b>Gr. 3 Förderung u. Reinigung</b>	<b>Gr. 4 Zusammen- setzung u. Auf- arbeitung</b>	<b>Gr. 5 Veredelung v. Grund- produkten</b>
<b>Zur Präsentation</b>	Der Stoffinhalt hat mich am meisten interessiert	13	7	10	2	2
	Die Präsentation hat mich insgesamt am meisten gefesselt	8	4	11	2	1
	An den/die PräsentatorIn kann ich mich noch erinnern (Name)	9 Nennungen	1 Nennung	19 Nennungen	0	4 Nennungen
	Die Inhalte dieser Gruppe wurden am besten dargestellt	6	6	10	0	6
	Reihe die Präsentationen nach ihrer Qualität von 1-5	1 ... 6 N. 2 ... 7 N. 3 ... 5 N. 4 ... 4 N. 5	1 ... 4 N. 2 ... 3 N. 3 .. 10 N. 4 ... 2 N. 5 ... 2 N.	1 ... 8 N. 2 ... 4 N. 3 ... 4 N. 4 ... 1 N. 5 ... 4 N.	1 2 ... 3 N. 3 ... 6 N. 4 ... 4 N. 5 ... 8 N.	1 ... 1 N. 2 ... 3 N. 3 ... 4 N. 4 ... 8 N. 5 ... 5 N.
<b>Zur Testvorbereitung</b>	Das Handout war am klarsten ausgearbeitet	8	2	6	1	9
	Bei diesem Inhalt habe ich noch selbst im Buch nachgeschlagen	2	5	3	5	2
	Bei diesem Handout blieben noch viele Fragen offen	0	3	4	14	5
	Für dieses Stoffgebiet fiel es mir am leichtesten zu lernen	15	5	5	0	2

Ich möchte nun ein paar Aspekte daraus aufgreifen:

Bei Frage 2, welche der Präsentationen am meisten gefesselt hatte, wurde mit 11 von 25 Nennungen Gruppe 3 gewählt (Förderung und Reinigung von Erdöl). Diese Gruppe hatte

auch die meisten Einzelnennungen (19) bei der Frage 3 („An welche/n PräsentatorIn kannst du dich noch erinnern?“). Sechs Nennungen aus Frage 2 und neun Einzelnennungen in Frage 3 gingen an jenes Team, das die erste Präsentation gehalten hatte (Gruppe 1).

Bei der Reihung der Präsentationen, die in Frage 5 vorgenommen werden sollte, gibt es mit Ausnahme eines Teams, das kein „Sehr gut“ und eines, das kein „Nicht genügend“ erhielt, die gesamte Notenskala von 1 bis 5. Als Beispiel sei hier die 3. Gruppe über Förderung und Reinigung von Erdöl angeführt, die beim 2. und 3. Punkt so gut abgeschnitten hatte:

Sehr gut ..... 8 Nennungen (Mehrheit)

Gut ..... 4 Nennungen

Befriedigend ..... 4 Nennungen

Genügend ..... 1 Nennung

Nicht genügend ..... 4 Nennungen

Über das klarste Handout (Punkt 6) konnte auch keine Einigung erzielt werden. Für die fünf Teams wurden der Reihenfolge nach sieben, zwei, sechs, eine und neun Kreuzerl vergeben.

Interessant ist die Kombination der Fragen 7 und 8: Obwohl in der 4. Arbeitsgruppe mit 14 Markierungen offenbar viele Fragen offen geblieben waren, informierten sich nur fünf SchülerInnen über diese Inhalte im Buch. Insgesamt bleiben die Lernenden, die neben dem Handout noch in zusätzlichen Unterlagen Informationen für den Test einholten, mit 11 Nennungen deutlich in der Minderzahl.

#### 4.4 Testergebnisse

Der Test [Anhang 4] fiel schlecht aus: von den 24 SchülerInnen schrieben sechs ein „Gut“, neun ein „Befriedigend“, sechs ein „Genügend“ und drei ein „Nicht genügend“. „Sehr gut“ war keines dabei. Die Antworten waren zum Teil sehr ungenau und vage formuliert.

[Zu Frage 1: *„Man bringt das Gestein zum Schwingen. Jedes Gestein gibt eine andere Schwingung(swelle) zurück.“*

Zu Frage 3b): *„Das Verdampfte steigt auf und setzt sich oben an, danach rinnt es auf beiden Seiten wieder ab.“*]

Bei der Frage 1), in der es um Methoden der geophysikalischen Struktursuche ging, waren sechs vollständige Antworten (eine aus der Gruppe, die diese Frage bearbeitet hatte) zu verzeichnen.

In den Fragen 2a) und 2b) gab es jeweils 16 richtige Antworten (vier davon aus der entsprechenden Gruppe).

Aufgabe 3a), die nach den Produkten der Primär- bzw. Sekundärdestillation fragte, wurde von acht SchülerInnen komplett beantwortet (drei davon aus der betreffenden Gruppe), während Frage 3b), über die Funktionsweise des Glockenbodens, von einer Schülerin zufriedenstellend erklärt werden konnte (die Schülerin stammte nicht aus der Gruppe mit diesem Inhalt).

Zu Frage 4), die Crack- bzw. Reforming-Verfahren überprüfte, gab es drei völlig richtige Antworten (eine aus dem Bearbeitungsteam) .

Frage 5a) zur Bestimmung der Oktanzahl wurde acht mal richtig beantwortet (fünf aus der entsprechenden Gruppe), Frage 5b), was Oktanzahl bzw. Klopfestigkeit bedeutet, zwanzig mal (vier aus der Gruppe).

Bei Frage 6a) über Erdölförderarten bzw. Bohrverfahren waren 21 richtige Antworten zu verzeichnen (3 davon aus dem entsprechenden Team), 6b) über die Sekundärförderarten und das Rotary-Bohrverfahren wurde 16 mal vollständig beantwortet (3 Antworten aus dem Team).

Frage 7a) zu den größten Erdölvorkommen bzw. zu den stärksten Erdölverbrauchern hatte vierzehn komplette Nennungen zu verzeichnen (vier davon aus dem Bearbeitungsteam), Aufgabe 7b), über den Zeitraum der Erdölentstehung bzw. über den Erdöltransport zehn (kann man zahlenmäßig nicht zuordnen, da die Fragen aus Testgruppe A bzw. aus Testgruppe B von verschiedenen Teams stammten)

## 5. Diskussion und Interpretation

Von den Handouts erfüllte nur eines alle Kriterien, die ich zur Beurteilung herangezogen habe.

Eines der Schriftstücke war in den Bereichen Einheit und Abstimmung mangelhaft, da nicht daraus hervorging, welches Thema bearbeitet wurde (keine Hauptüberschrift), die untergeordneten Überschriften verschieden formatiert waren, sodass die Gliederung schwer nachvollziehbar war und ein Teil der Ausarbeitung ohne Abstimmung einfach handschriftlich (zu den sonst am Computer geschriebenen Blättern) beigelegt worden war.

Die Richtigkeit und Nachvollziehbarkeit der Inhalte fiel ziemlich schlecht aus; nur eine Gruppe erfüllte diesen Punkt zu meiner Zufriedenheit. Bei den vier anderen Zusammenfassungen wurden beim Kürzen des Referates für das Handout in einigen Passagen grundlegende Satzteile weggelassen (die Wichtigkeit wurde offenbar nicht erkannt), ohne die ein Verständnis kaum möglich ist. Als Beispiel sei hier ein Abschnitt aus der Gruppe 2 wiedergegeben, in der über Einteilungskriterien von Erdgas geschrieben wurde. Fettgedruckt sind wichtige Satzteile, die im Originaltext enthalten sind, im Handout aber nicht vorkommen oder verändert wurden.

*„Eine weitere Untersuchungsmethode zur Unterscheidung und Einteilung von Gasen erfolgt durch die Isotopenchemie. Bei Gasen, welche fast ausschließlich aus **C und H** Atomen zusammengesetzt sind, bieten sich in erster Linie Isotopen dieser beiden Gruppen (**Elemente**) zur Verwendung an.“*

Ein weiteres Beispiel aus derselben Gruppe über die Zusammensetzung von Erdöl:

*„Je nach Zusammensetzung des Ausgangsmaterials bilden sich unterschiedliche Arten von KW: Paraffine (Alkane, Aliphate), Naphtene (Cycloparaffine), Aromaten. **Öl und Gas, beinhalten aber ebenso Verbindungen, welche auch andere Elemente als Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten (daher „Nicht“-KW).** Neben Gasen wie Stickstoff, Kohlendioxid oder Schwefelwasserstoff sind dies beim Öl die sogenannten NSO-Verbindungen (NSO steht für Stickstoff, Schwefel und Sauerstoff).*

Zum Teil wurden innerhalb eines Handouts verschiedene Begriffe für denselben Sachverhalt verwendet und einander nicht zugeordnet. Als Beispiel dient hier die Einteilung der Förderarten von Erdöl im Skriptum der Gruppe 3.

**1. Version:** *„Die Fördermöglichkeiten:*

- 1) Primärförderung (Erdöl quillt infolge des hohen Druckes an die Erdoberfläche)*
- 2) Sekundärförderung (Wasser wird durch geeignete Bohrlöcher eingepresst und drückt das Öl nach oben)*
- 3) Tertiärförderung (eingeleiteter Heißdampf macht zähflüssiges Erdöl so dünnflüssig, dass es nach oben gepumpt werden kann)“*

**2. Version:** *„Es gibt verschiedene Förderarten von Erdöl:*

- a) Eruptivförderung*
  - b) Gasliftförderung*
  - c) Pumpförderung*
- (Im Anschluss wird auf die Verfahren noch näher eingegangen)“*

Die Auszüge zeigen, dass sich die SchülerInnen mit den Stoffgebieten zu wenig vertraut gemacht haben. In Textpassagen wie in den ersten beiden Beispielen beschrieben, fehlt das Verständnis für den Zusammenhang, es wird beliebig, oft sinnzerstörend, gekürzt. An der zweiten Textprobe sieht man, dass am Ende der Erarbeitungsphase eine Abstimmung und Vereinheitlichung fehlt. Das lässt sich auch aus der 6. Frage des Fragebogens 1 vermuten, da nur 12 SchülerInnenangaben sich durch Diskussionen und Beratungen zur Seite gestanden zu sein. Ein Großteil der Lernenden hat sich auf das Thema seines Gruppennachbarn bzw. seiner Gruppennachbarin gar nicht eingelassen. In beiden Situationen wird ein Nachvollziehen des Inhaltes schwierig, besonders für die MitschülerInnen, denen diese Stoffgebiete noch fremd sind. Leider fällt dieser Umstand einigen gar nicht auf bzw. es ist zu mühsam daran etwas zu ändern und Informationen einzuholen. Dies geht aus dem zweiten Fragebogen hervor: nur 11 Interessierte schlugen insgesamt siebzehnmals im Buch nach, um Unklarheiten zu beseitigen und offene Fragen zu klären während immerhin 26 Nennungen bestätigen, dass viele offene Fragen gefunden worden sind.

Das vierte Kriterium, die Beantwortbarkeit der Kernfragen, war in zwei Skripten nur mangelhaft erfüllt. Auf die Frage: „Wo liegen die größten Erdölvorkommen der Erde? (Sind sie identisch mit den größten Verbrauchern?)“, wurde im Handout der Gruppe 1 beispielsweise lediglich geantwortet:

*„Bekannteste Erdölvorkommnisse: Nördliche Hemisphäre. Es gibt Erdölüberschuss- und Erdölmangelgebiete, davon überwiegen Gebiete mit Erdölüberschuss. Viele Länder verbrauchen mehr Erdöl als sie fördern.“*

Die Frage: „Wie funktioniert ein Glockenboden und wozu dient er?“ aus der Gruppe 4 wird im Text überhaupt nicht beantwortet, das Wort ‚Glockenboden‘ kommt nicht einmal vor.

Den SchülerInnen ist die Notwendigkeit, die Kernfragen mit den Skripten beantworten zu können offenbar nicht besonders bewusst geworden, denn an zweiter Stelle mit 8 Nennungen rangiert Gruppe 1, bei der jedoch 2 der 6 Kernfragen gar nicht und eine nur unvollständig beantwortbar bleiben.

Vergleicht man die angeführten Exempel mit den entsprechenden Passagen in den Präsentationen, so sieht man, dass diese Mängel dort nicht oder weniger krass auftreten. Bei den Erdölvorkommen veranschaulichte die referierende Schülerin anhand einer Overheadfolie das Verhältnis von Erdölförderung und -verbrauch in verschiedenen Gebieten der Erde. Es fehlte allerdings ein abschließendes Statement, welche Staaten nun die größten Erdölförderer und welche die größten -verbraucher darstellen. Das Thema Glockenböden kam im Referat der Gruppe 4 vor und wurde von der vortragenden Schülerin auf meine Anfrage hin noch einmal mit einer Skizze an der Tafel erklärt. Die Erläuterung war nicht ganz vollständig, deshalb versuchte ich noch ein wenig zu ergänzen.

Insgesamt war der Inhalt der Präsentationen wesentlich besser als der der Handouts, offenbar birgt das Zusammenfassen in ein Extrakt große Schwierigkeiten.

Bei der Erhebung zur fesselndsten Präsentation in Fragebogen 2 rangierte wie schon in den Ergebnissen erwähnt die Gruppe 3 (11 Punkte) vor der Gruppe 1 (8 Punkte). Im 3er Team befanden sich drei Mitglieder, die frei gesprochen hatten (an zwei davon konnten sich noch 19 ZuhörerInnen erinnern), das 1er Team hatte den Vorteil, dass am Beginn alle noch gespannt zuhörten und dass das Stoffgebiet (Geschichte und Vorkommen von Erdöl) leicht verständlich ist.

Die Reihung der Präsentationen durch die SchülerInnen stimmt mehrheitlich mit meiner Wahrnehmung überein, differiert aber bei der Vergabe der einzelnen Noten ziemlich stark (siehe Beispiel in den Ergebnissen). Warum die Verteilung der Noten derart unterschiedlich ausgefallen ist, kann ich mir nicht erklären.

## **6. Schlussfolgerungen**

Angesichts der Auswertungen von Handout und Videoanalyse überrascht mich das positive Votum für diese Unterrichtsform ein wenig. Ich nehme an, dass die SchülerInnen vor allem die offen gestalteten Stunden bevorzugen und nicht so sehr den Wissenserwerb auf eigene Faust.

Wenn ich jedoch mehr erreichen will als unterhaltsame Stunden in der Gruppe, muss ich den Erarbeitungsprozess und die Entstehung von Handout und Präsentation stärker begleiten.

Während der Ausarbeitung muss ich den SchülerInnen klar machen, dass keine Begriffe oder Vokabel verwendet werden dürfen, deren Bedeutung unklar ist. Die Kontrolle können sie selber übernehmen, indem sie bei den Präsentationen Erklärungen zu allen unbekanntem Ausdrücken einfordern.



Bei den Präsentationen will ich in Zukunft strikt darauf achten, dass nur Stichwortkarten für den Vortrag verwendet werden. Dadurch müssen sich die Referierenden mehr mit ihrem Thema auseinandersetzen und sind gezwungen den Text selbst zu formulieren. Wenn auch die Sätze manchmal etwas holprig ausfallen, gelingt es den Zuhörern wesentlich besser dem Inhalt zu folgen, als bei den gelesenen Teilen. Wie ich jedoch bei den Videoaufnahmen feststellte, sollte ich stärkeren Wert darauf legen, dass die Vortragenden halbwegs hochdeutsch sprechen.

Besondere Schwierigkeiten hatten meine SchülerInnen mit dem Handout. Hier muss ich mir Zeit nehmen die Schriftstücke mit den einzelnen Gruppen durch zu besprechen, um sie auf Mängel, Formulierungsprobleme oder Unklarheiten aufmerksam zu machen. Erst wenn ich auf Unzulänglichkeiten hinweise, können die SchülerInnen lernen worauf es in diesen Zusammenfassungen ankommt.

Ich bin schon sehr gespannt welche Fortschritte bei meinen SchülerInnen erkennbar werden, wenn ich bei der nächsten Gruppenarbeit meine Erkenntnisse einbauen kann.

# Anhang

## A1 Einteilung der Themengebiete

### 1) Geschichte und Vorkommen

**(Wann gewinnt Erdöl und Erdgas an Bedeutung und so sind die wichtigsten Lagerstätten)**

*(Literatur: Chemie aktuell 2: p. 48, OMV-Mappe: Einleitung, Folien 11-13, 14-16 (I)  
7000 Jahre Chemie: p.106, Heureka Sommer 96)*

- Wann und wo wurde Erdöl entdeckt
- Erkannte man nach der Entdeckung des Erdöls sofort seine Verwendbarkeit (erste Anwendungen?)
- Wo liegen die größten Erdölvorkommen der Erde? (Sind sie identisch mit den größten Verbrauchern? Transport?)
- Auf wie viel Milliarden Tonnen wird das Erdölvorkommen weltweit geschätzt?
- Was ist das größte Vorkommen in Europa?
- Gibt es auch in Österreich Erdöl?

### 2) Bildung von Öl- und Gaslagerstätten

**(Entstehung des Erdöls bzw. Erdgases)**

*(Literatur: Chemie(Pohl): p.276/77, OMV-Mappe: Folien 2-5 (I),Anfangsseite (II),  
Chemie2(grau): p.34/35)*

- Woraus ist Erdöl und Erdgas entstanden und wann etwa beginnt die Entstehungsgeschichte?
- Was ist eine Erdölfalle?
- Welche Voruntersuchungen geben Aufschluss über Erdölvorkommen?
- Woraus ist Erdöl bzw. Erdgas hauptsächlich zusammengesetzt (Unterschiede)?

### 3) Förderung und Reinigung von Erdöl bzw. Erdgas

**(Wie gelangen wir in den Besitz des Erdöls bzw. Erdgases?)**

*(Literatur: Chemie aktuell2: p.49, OMV-Mappe: Folien 6-10 (I), 10A (II), Chemie(Pohl):  
p.278/79)*

- Welche Unterschiede ergeben sich bei Förderung an Land bzw. unter Wasser?
- Wie in etwa funktioniert die Bohrung in die Tiefe (Welche Verfahren werden

angewendet)?

- Wie gelangt das Erdgas bzw. das Erdöl an die Erdoberfläche (unterschiedliche Fördermöglichkeiten)?
- Welche Reinigungsverfahren muss das Erdöl vor dem Weitertransport durchlaufen?

#### **4) Zusammensetzung und Aufarbeitung**

##### **(Fraktionierte Destillation und ihre Produkte)**

*(Literatur: Chemie aktuell2: p.50/51, OMV-Mappe: Folien 17-19 (I), Chemie(Pohl): p.281-83)*

- Wie muss das Erdöl vor dem Raffinieren vorbereitet werden?
- Was versteht man unter Primär- bzw. Vakuumdestillation?
- Wie funktioniert ein Glockenboden und wozu dient er?
- Welche Zwischenprodukte erhält man durch die Rohöl-Fraktionierung und welche Endprodukte können daraus hergestellt werden (Beispiele)?

#### **5) Veredelung von Grundprodukten durch chemische Verfahren**

##### **(Cracken, Reforming, Oktanzahl)**

*(Literatur: Chemie aktuell2: p.52/53, Chemie(Pohl): p.283-87, OMV-Mappe: Folien 18A/B, 20B (II) )*

- Was ist Cracken und welche unterschiedlichen Methoden gibt es?
- Wozu wird das Cracken angewendet?
- Was versteht man unter dem Reforming-Verfahren?
- Was bedeutet die Oktanzahl (ROZ) und wie hat sie sich entwickelt?
- Erkläre den Begriff „Klopffestigkeit“ und seine Auswirkungen auf den Motor!

## A2 Fragebogen 1

# Fragebogen

		stimmt genau	stimmt eher	stimmt eher nicht	stimmt gar nicht
<b>persönl. Befinden/Gruppe</b>	Wir haben gut zusammengearbeitet				
	Jeder hat gleich viel beigetragen				
	Ich habe am meisten gearbeitet				
	Ich habe mich in der Gruppe wohl gefühlt				
	Ich konnte mich nach meinen Vorstellungen gut einbringen				
	Wir haben uns durch Diskussion und Beratung gegenseitig weitergeholfen				
<b>Thema</b>	Mich hat das Thema interessiert				
	Ich habe viel Neues gelernt				
	Die anschließenden Fragen waren notwendig für mich, um das Wichtigste zum Thema herauszufinden				
	Ich hätte gerne noch mehr Unterlagen zum Thema gehabt				
<b>Methode</b>	Mir hat die Gruppenarbeit als Methode Spaß gemacht				
	Ich habe mir viel mehr gemerkt als im Frontalunterricht				
	Es reizt mich den anderen mein Wissen weiterzugeben				
	Ich hatte genug Zeit mich mit dem Thema auseinanderzusetzen				
	Wir hatten genügend Zeit unsere Präsentation vorzubereiten				
	Ich habe mir leicht dabei getan, den Stoff zu erarbeiten				

...und das möchte ich noch dazu sagen:

## A3 Fragebogen 2

# Fragebogen

		Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gr. 5
<b>Zur Präsentation</b>	Der Stoffinhalt hat mich am meisten interessiert					
	Die Präsentation hat mich insgesamt am meisten gefesselt					
	An den/die PräsentatorIn kann ich mich noch erinnern (Name)					
	Die Inhalte dieser Gruppe wurden am besten dargestellt					
	Reihe die Präsentationen nach ihrer Qualität von 1-5					
<b>Zur Testvorbereitung</b>	Das Handout war am klarsten ausgearbeitet					
	Bei diesem Inhalt habe ich noch selbst im Buch nachgeschlagen					
	Bei diesem Handout blieben noch viele Fragen offen					
	Für dieses Stoffgebiet fiel es mir am leichtesten zu lernen					

## A4 Test

# CHEMIE – TEST 3C A

5. April 2002

- 1) Bei der Suche nach Erdöl und Erdgas bedient man sich sogenannter geophysikalischer Struktursuche. Erläutere allgemein, was man darunter versteht und erkläre die Methode der „Erdmagnetischen Messung“ genauer.
  
- 2) a) Was versteht man unter „Migration“?  
  
b) Woraus ist Erdgas hauptsächlich zusammengesetzt?
  
- 3) a) Welche Produkte entstehen bei der Primärdestillation von Rohöl in der Raffinerie?  
  
b) Wie funktioniert ein Glockenboden?
  
- 4) Erkläre den Begriff „Reforming“ und zähle unterschiedliche Reformingprodukte auf!
  
- 5) a) Welche Oktanzahl besitzt ein Gemisch aus 9 Volumsprozent Heptan und 91 Volumsprozent Isooctan (2,2,4-Trimethylpentan)?  
  
b) Was versteht man unter der Oktanzahl?
  
- 6) a) Welche Erdölförderarten kennst du?  
  
b) Erkläre die zwei Arten von Sekundärförderung näher!
  
- 7) a) Wo liegen die größten Erdölvorkommen der Erde? (3 Nennungen)  
  
b) Wann etwa begann der Entstehungsprozess von Erdöl?

- 1) Bei der Suche nach Erdöl und Erdgas bedient man sich sogenannter geophysikalischer Struktursuche. Erläutere allgemein, was man darunter versteht und erkläre die Methode der „Seismische Verfahren“ genauer.
  
- 2) a) Was versteht man unter „Erdölfällen“?
  
- 3) b) Woraus ist Erdöl hauptsächlich zusammengesetzt?
  
- 4) a) Welche Produkte entstehen bei der Vakuumdestillation von Rohöl in der Raffinerie?  
  
b) Wie funktioniert ein Glockenboden?
  
- 5) Erkläre den Begriff „Cracken“ und zähle die unterschiedlichen Crackverfahren mit ihren Produkten auf!
  
- 5) a) Welche Oktanzahl besitzt ein Gemisch aus 5 Volumsprozent Heptan und 95 Volumsprozent Isooctan (2,2,4-Trimethylpentan)?  
  
b) Was versteht man unter Klopfestigkeit?
  
- 6) a) Welche Bohrverfahren kennst du?  
  
b) Erkläre das Rotary-Verfahren näher!
  
- 7) a) Wer sind die stärksten Erdöl- und Erdgas-Verbraucher? (3 Nennungen)  
  
b) Wie werden Erdöl und Erdgas zu den Verbrauchern transportiert?