



Vom Erdöl zum Kunststoff

HS16 LEISTUNGSNACHWEIS HW

LEA GEHRIG

18.11.2016

Inhalt

1. Einleitung.....	2
2. Bezug zum Lehrplan 21	2
3. Erdölgewinnung.....	2
3.1 Erdöl finden	2
3.2 Erdölbohrungen.....	3
3.3 Erdöltransport	3
4. Erdölraffinerie	4
4.1 Destillation	4
4.2 Kracken	4
4.3 Raffination	4
5. Kunststoffherstellung	5
5.1 Polymerisation.....	5
5.2 Polyaddition.....	5
5.3 Polykondensation	6
6. Fazit	6
7. Unterrichtsmaterial	6
8. Literaturverzeichnis.....	10
9. Abbildungsverzeichnis.....	10

1. Einleitung

Erdöl ist in der heutigen Zeit kaum noch wegzudenken, fast alle Gegenstände enthalten heutzutage Erdöl. Es wird auch als schwarzes Gold bezeichnet, da es in vielen Lebensbereichen einen grossen Einfluss nimmt. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass die Bevölkerung weiss wie aus Erdöl etliche Gegenstände wie ein Kamm, eine Kaffeemaschine oder Autoteile hergestellt werden. Vielen ist gar nicht bewusst, dass es fast überall Öl enthalten hat und gerade die jungen Menschen sollten darüber informiert sein, da sie vermutlich ein Leben nach dem grossen Ölrausch haben werden. Damit Erdöl entsteht müssen mehrere Millionen Jahre vergehen, was heisst, dass die Vorräte begrenzt sind. Einige Länder, vor allem die Industrieländer wie Deutschland, haben diese Vorräte bereits ausgeschöpft und deshalb ist es notwendig einen Ersatz für das Erdöl zu finden. In dieser Arbeit werde ich darauf eingehen, wie der Weg von der Erdölgewinnung bis zum fertigen Kunststoff abläuft.

2. Bezug zum Lehrplan 21

Im Lehrplan 21 wird die anzustrebende Kompetenz wie folgt beschrieben:

3) Konsum gestalten

2. Die Schülerinnen und Schüler können Folgen des Konsums analysieren.

- a) *können auf Grundlage von Informationen die Wirkung alltäglicher Konsumsituationen auf die Umwelt reflektieren; Einsatz von Ressourcen: Rohstoffe, Energie, Wasser, Entsorgung*
- b) *können ökonomische, ökologische oder soziale Folgen des Konsums aus verschiedenen Perspektiven betrachten; ökonomisch, ökologisch, sozial*
- c) *können anhand des Produktlebenszyklus von Gütern aufzeigen, welche ökonomischen, ökologischen und sozialen Überlegungen in Konsumententscheidungen einfließen; Produktlebenszyklus: Rohstoffgewinnung, Herstellung, Vertrieb, Ge-/Verbrauch, Entsorgung (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren- Konferenz, 2015)*

3. Erdölgewinnung

3.1 Erdöl finden

Die besten Bedingungen für die Bildung herrschten früher im Mittleren Osten. Bedeutende Ölvorkommen befinden sich im Irak, in den Vereinigten Arabischen Emiraten, Kuwait und Iran doch hat es auch kleinere Felder rund um den Globus. Die Vorkommen werden in zwei verschiedene Gruppen unterteilt in die konventionellen und nichtkonventionellen Reserven. Konventionelle Reserven nennt man diese Felder, welche mit der heutigen Technik genutzt werden können. In den nichtkonventionellen Reserven ist das Öl zähflüssig und fest im Gestein verankert. Dieses Öl lässt sich nur mit einem sehr grossen Aufwand gewinnen und liegt in Formen wie Teersand, Ölschiefer oder Schweröl vor. (Erdöl-Vereinigung, 2003) Als erstes muss herausgefunden werden, wo sich überhaupt Erdöl befindet um mit den Bohrungen beginnen zu können. Die Gewinnung von Erdöl ist ein sehr aufwendiger und kostspieliger Vorgang. Geologen können anhand der Oberflächenstruktur und der Gesteinsformationen eine geologische Kartierung durchführen. Dies heisst, dass alle Daten wie Bodenbeschaffenheit oder Höhen in einer Karte erfasst werden. Sobald dies gemacht ist können Geophysiker mit der NMR-Methode die Tiefe und die Breite des Öllagers ausrechnen. Diese Nuklear-Magnet- Resonanz- Methode läuft wie folgt ab, dass Fahrzeuge mit den entsprechenden Messgeräten eingesetzt werden um die Ölfelder zu lokalisieren. Die Fahrzeuge erzeugen Erschütterungen und je nach Beschaffenheit des Bodens kommen die Schallwellen schneller oder langsamer zurück. Die zurückgeworfenen Wellen werden von hochempfindlichen Messgeräten registriert und liefern ein dreidimensionales Bild des Untergrundes. Anschliessend findet eine Probebohrung statt. Diese erste Bohrung soll Informationen zur Qualität, Tiefe und Ergiebigkeit der Quelle geben. (Goldunze.de, 2015) Ist diese Probebohrung abgeschlossen wird diskutiert ob diese Ausbeutung des Vorkommens lohnend ist und erst dann werden die ersten Produktionsbohrungen gemacht.

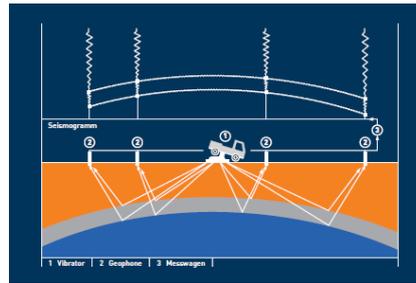


Abbildung 1: Erdöl finden (https://www.erdoel.ch/images/com_evdocs/16_erdoel_entstehung_d.pdf)

3.2 Erdölbohrungen

Es wird ein Bohrturm aufgestellt und mit dessen Hilfe das Bohrgestänge in den Boden gedrückt. An der Spitze ist ein Meißel, der die Gesteinsschichten als erstes durchdringt. Das Bohrohr ist meist mehr als 9m lang und in der Mitte hohl, sodass Wasser durch das Stahlrohr gepresst werden kann, welches sich an der Spitze mit dem abgeschlagenen Gestein vermischt. Diese Mischung steigt dann zwischen Bohrgestänge und Bohrloch auf, was dann mit dem Gestein einen festen Belag bildet, sodass das Bohrloch nicht zusammenfällt. Das Wasser hat zwei Aufgaben nämlich die Vermischung mit dem Gestein und das Schmieren des Meißels. Mit der Hilfe des Wassers lassen sich so mehrere Kilometer lange Löcher bohren. Oft entsteht ein riesiger Druck sobald auf die Öllagerstätte getroffen wird, sodass das Öl in riesigen Fontänen herausspritzt. Mit schrägen oder abgelenkten Bohrungen können auch schwer erreichbare Öllagerstätte erreicht werden.

Ein Grossteil der Erdölvorkommen liegen nicht am Festland sondern im Meer. Wenn man dort Bohrungen macht nennt man diese Offshore- Bohrungen. Diese werden von einer schwimmenden oder am Meeresboden befestigten Plattform aus getätigt. Die Bohrtechnik bleibt gleich, doch sind diese Bohrungen um einiges aufwendiger und teurer als diese auf dem Festland. (Erdöl-Vereinigung, 2003)

3.3 Erdöltransport

Es gibt verschiedene Transportarten für Erdöl, da die meisten Erdölquellen weit entfernt von den Verbraucherorten liegen. Der Transport von grossen Erdölmengen erfolgt grösstenteils über die Tanker und Pipelines. Rund 3/5 werden über Tankschiffe transportiert und die anderen 2/5 mit Pipelines. Der Nachteil der Pipelines ist, dass sie sehr teuer zu bauen sind und nur eine geringe Flexibilität vorhanden ist, da sie nicht mobil sind. Die Gewährleistung der Sicherheit ist eines der grössten Herausforderungen, strenge Standards für den Bau, Unterhalt und Betrieb sind notwendig um die Sicherheit zu garantieren. Das Erdöl muss von den Lagerstätten zu den Verarbeitungszentren transportiert werden welche hauptsächlich im Westen liegen. Die Lagerstätte sind hauptsächlich im Nahen und Mittleren Osten. (Seidel & Hebold, 2012)

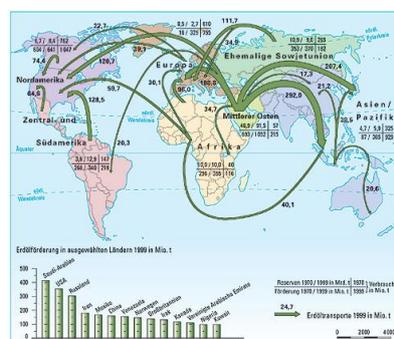


Abbildung 2: Erdölrouten

(http://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=infothek_artikel&extra=FUNDAMENTE-Online&artikel_id=90880&inhalt=klett71prod_1.c.158046.de)

4. Erdölraffinerie

4.1 Destillation

Bevor das Erdöl verwendet werden kann um fertige Gegenstände herzustellen muss es in seine Bestandteile zerlegt werden und weiterverarbeitet werden. Als erstes muss aus diesem Grund eine Destillation durchgeführt werden. Erdöl ist kein Reinstoff. Er ist ein Gemisch aus verschiedenen Kohlenwasserstoffen, welche man aus dem Grund, dass sie verschiedene Siedetemperaturen haben gut trennen kann. Neben den Kohlenwasserstoffen enthält es auch noch geringe Schwefelmengen und Spuren von Sauerstoff und Stickstoff. Das Rohöl wird sehr stark erhitzt, sodass die Bestandteile verdampfen. Es muss darauf geachtet werden, dass die Temperatur nicht 350 Grad Celsius übersteigt, da sich sonst die Kohlenwasserstoffverbindungen zu zersetzen beginnen. Die aufsteigenden Dämpfe können dann wegen ihrer unterschiedlichen Siedetemperaturen sauber getrennt werden. Flüssiggas, Benzin, Petrol, Heizöl, Diesel, Schweröl und Bitumen sind die verschiedenen Stoffe welche abgetrennt werden können. Je tiefer die Siedetemperatur einer Verbindung ist desto höher steigt sie auf. Zwischenböden fangen die danach wieder abgekühlten Verbindungen einzeln auf. Gase werden zuoberst abgefangen und die schwersten Bestandteile bleiben auch bei der hohen Temperatur flüssig und am Boden des Destillationsturmes sitzen.

Dieser Rückstand wird immer wieder erhitzt und in einen zweiten Turm umgeleitet. In diesem Turm herrscht ein Vakuum und die Temperatur wird auf etwa 100 Grad Celsius verringert, sodass sich der Rückstand weiter aufteilen lässt, dies nennt man Vakuumdestillation. Doch auch hier können noch nicht alle Bestandteile aufgetrennt werden. Die übrigen werden als schweres Heizöl verwendet oder zu Bitumen weiterverarbeitet. Bitumen sind in Wasser praktisch nicht löslich und wird darum verwendet, um empfindliche Stoffe und Baustoffe gegen Wasser abzudichten. (Seilnacht, o.J.)

4.2 Kracken

Wir brauchen sehr viele leichte und mittelschwere Erdölprodukte wie Benzin. Aus diesem Grund fördert die Raffinerie die Produktion von leichten Produkten. Komplexe und schwere Kohlenwasserstoffketten werden aufgespalten, diesen Vorgang nennt man Kracken. Wir unterscheiden in der modernen Raffinerie zwischen drei verschiedene Formen des Kracken: das thermische Kracken, das katalytische Kracken und das Hydrokracken. (Chemie.de, 2016)

Thermisches Kracken ist das einfachste Verfahren. Dabei werden die Anteile des Rohöls kurzzeitig überhitzt und dadurch gespalten. Durch die hohen Temperaturen beginnen die Moleküle zu schwingen und diese Schwingungen sind so stark, dass die C-C Bindungen brechen. Ab etwa 370 Grad Celsius beginnt der Prozess im sogenannten Spaltofen. Es ist eine Variation von Temperatur, Druck und Zeit im Spaltofen welche den Umwandlungseffekt unterstützen.

Beim katalytischen Kracken kann mit niedriger Temperatur und Atmosphärendruck gearbeitet werden. Der Katalysator fördert und beschleunigt die chemische Reaktion ohne sich dabei selbst zu verändern. Das Produkt ist ein Gemisch vom Kohlenwasserstoffen und der Anteil an schwerem Heizöl wird vermindert. Ebenfalls wird ein Teil des Schwefels bereits hier entfernt. (Aral Forschung, 2016)

Das Hydrocracken funktioniert so, dass Kohlenwasserstoffe gecrackt werden und die dabei entstandenen Alkene gleichzeitig zu Alkane hydriert werden. Grosse Moleküle werden in kleine zerbrochen und der Wasserstoff lagert sich an diese Bruchstücke an, sodass die Spaltprodukte gesättigt werden. Durch den hohen Wasserdruck werden Ablagerungen verhindert. Die gewünschte Ausbeute lässt sich je nach den Betriebsbedingungen sehr gut in eine Richtung steuern. Der Nachteil dieser Variante ist, dass es einen sehr hohen Druck braucht und man darum grosse Investitionskosten anfallen. (Wiley Information Services GmbH, 2016)

4.3 Raffination

Anschliessend folgt die eigentliche Raffination, wobei die bisher gewonnenen Produkte veredelt werden. Kohlenwasserstoffe werden in hochwertigere Verbindungen umgewandelt in sogenannte Konversionen und unerwünschte Inhaltsstoffe wie Schwefel werden entfernt. Reforming und

Isomerisation sind zwei Teile in der Raffination, bei welchen Kohlenwasserstoffmoleküle umgebaut werden. (Erdöl-Vereinigung, 2003)

5. Kunststoffherstellung

Das für den Kunststoff wichtigste Material ist Rohbenzin. Beim Cracken werden Ethylen, Propylen, Butylen und andere Kohlenwasserstoffe getrennt. Nun kommt es durch Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition zur eigentlichen Kunststoffherstellung.

5.1 Polymerisation

Es gibt die radikale Polymerisation und die ionische Polymerisation, wobei beide drei verschiedene Schritte haben, Start-, Wachstums- und Abbruchsreaktion, die Polymerisation ist eine Kettenreaktion. Bei der Startreaktion werden alle Doppelbindungen gespalten, wodurch ein Monomer mit Einfachbindungen entstehen. Dann werden diese Monomere zu neuen Polymeren verknüpft ohne dass dabei Nebenprodukte entstehen. Dabei verschiebt sich das Zentrum immer ans Ende, sodass immer mehr Monomere angelagert werden können. Zum Abbruch kommt es, wenn zwei Ketten mit aktiven Zentren aufeinandertreffen. Diese Abbruchsreaktionen finden zufällig statt, was heisst, dass es unterschiedlich lange Ketten gibt. Die Unterschiede der Polymerisation liegen darin, dass die ionische Polymerisation durch Licht oder Energiezufuhr gestartet wird und die radikale Polymerisation durch Verwendung von stofflicher Initiatoren. Produkte der Polymerisation sind zum Beispiel Polyethylen, welches ein Kunststoff ist aus welchem Verpackungen hergestellt werden. (Lernhelfer, 2016)



Abbildung 3: Schema Polymerisation (<https://www.chemie.fu-berlin.de/chemistry/kunststoffe/pmerisat.htm>)

5.2 Polyaddition

Die ist eine typische Reaktion von Molekülen mit Doppelbindungen die nicht nur Kohlenstoff-Kohlenstoff Doppelbindungen haben sondern auch Kohlenstoff- Stickstoff oder Kohlenstoff-Sauerstoff. Die Monomere haben an beiden Enden eine funktionale Gruppe und sind somit bindungsaktiv. Alkoholmoleküle binden sich an die Verbindung, es können sich verschiedene Alkohole addieren, wobei sich weiche, harte oder elastische Polyurethankunststoffe herstellen lassen. Diese können sehr vielseitig eingesetzt werden zum Beispiel als Polstermöbel, Lacke oder Isoliermaterial. Polyurethane sind die wichtigsten Kunststoffe welche durch die Polyaddition gewonnen werden. (Brockmann, 2000)

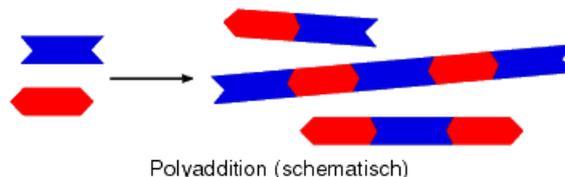


Abbildung 4: Schema Polyaddition (<https://www.chemie.fu-berlin.de/chemistry/kunststoffe/polyadd.htm>)

5.3 Polykondensation

Hier entstehen als Produkt Polykondensate unter der Abspaltung von Nebenprodukten wie Wasser, Ammoniak oder Alkohole. Diese Nebenprodukte müssen abtransportiert werden. Die Kette kann auf verschiedene Weisen wachsen und reagiert entweder mit neuen Monomere zu längeren Ketten oder zwei Ketten verbünden sich ohne gleich abzurechnen. Dies kann die Kette aufgrund von reaktiven Gruppen an beiden Enden des Moleküls. Wichtige Polykondensate sind Nylon, Polyester oder Phenoplasten. (Lernhelfer, 2016)

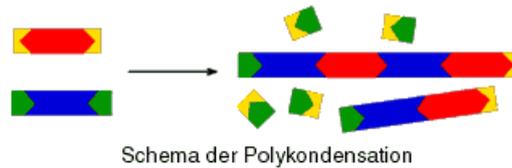


Abbildung 5: Polykondensation (<https://www.chemie.fu-berlin.de/chemistry/kunststoffe/pkond.htm>)

6. Fazit

Ganz allgemein lässt sich sagen, dass es einen riesigen Aufwand braucht, bis wir aus Erdöl fertige Kunststoffe hergestellt haben und dass riesige Kosten anfallen. Es erscheint mir verständlich, wieso Erdöl so teuer ist, wenn man sieht wie aufwendig das Verfahren der Erdölgewinnung ist. Immer mehr werden Stimmen laut, dass wir anstatt Kunststoffe andere Materialien für zum Beispiel die Einkaufstüten verwenden sollen, was mir total einleuchtet. Das Verfahren zur Kunststoffherstellung ist sehr aufwendig und es werden viel Abgase und Abfallprodukte produziert. Es ist extrem wichtig, dass wir für die Zukunft einen neuen Weg finden um den Erdölkonsum zu stoppen oder zumindest zu bremsen, sodass wir auch in 100 Jahren noch die Chance haben Erdöl zu nutzen.

7. Unterrichtsmaterial

Quelle:

<http://s48b9d89d99529737.jimcontent.com/download/version/1358849556/module/7219220686/name/Gesamt-lektion%20Erd%C3%B6l.pdf>.

DIE VERWENDUNG DES ERDÖLS	
Wofür wird Erdöl verwendet? – Nenne Beispiele. Welche möglichen Alternativen gibt es? Nutze für die Bearbeitung dieser Aufgabe zunächst die Informationen des Films, recherchiere danach im Internet weiter.	
Anwendung	Alternative
Fernbedienung	
Fernseher	
Obstschale aus Kunststoff	Glasschale, Keramik
Polstermöbel	Holzmöbel
CD-Regal	
CD	
Kleidung aus Kunstfaser	Baumwolle, Schafswolle, Leinen,...
Gummi-sohlen	Leder
Leim, der Bücher zusammen hält	
Pressspanregal	Holzregal
PC-Gehäuse	
Energieversorgung der Industrie	
Heizung	
Kraftstoff für Autos	Holz, Brennstoffzelle, Raps,...
Isolierung	Stroh, Lehm,...
Spielzeug	
Dübel	
Kuli	

+	-	Verbesserungsvorschläge
- Alternativen für Produkte aus Erdöl überlegen - eigene Ideen		- ich finde dieses Arbeitsblatt sehr gelungen als ein Einstieg ins Thema

Quelle: <http://aspo.ch/wp-content/uploads/archiv/unterrichtsideen-peak-oil-luzern-monika-keller.pdf>.

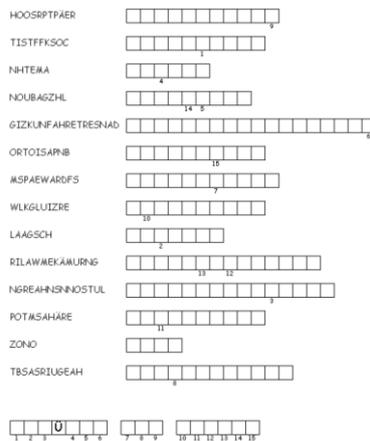


+	-	Verbesserungsvorschläge
- Schüler sehen, dass das meiste aus Erdöl besteht - geeigneter Einstieg - aktive Mitarbeit	- sehr theoretisch	- eigene Gegenstände ohne Erdölanteile mitbringen - mit Gegenständen im Schulzimmer arbeiten

Quelle:

<http://s48b9d89d99529737.jimcontent.com/download/version/1358849556/module/7219220686/name/Gesamtlektion%20Erd%C3%B6l.pdf>.

Treibhauseffekt



+	-	Verbesserungsvorschläge
- kann man gut mit dem Thema Erderwärmung und Folgen verknüpfen - aktive Arbeit - kann mit anderen Fächern verknüpft werden	- viel zu breites Thema, muss gekürzt werden - keine Zeit auf alle Aspekte einzugehen	- mehr auf Erdöl und Erdölverarbeitung eingehen

Quelle: <http://www.vernetzter.de/dev/images/stories/download/Unterrichtsmaterial/gewaltsame%20konflikte%20um%20ressourcen.docx>

14



Arbeitsmaterialien: Konflikte um Erdölreserven

Aufgaben: 1. Lies den Text und markiere dir Stellen und Wörter, die du nicht verstehst!

2. Erläutere, warum die Ölreserven begrenzt sind!

3. Erkläre den Begriff „Peak Oil“!

Das „schwarze Gold“

Erdöl – das „schwarze Gold“ – ist wohl der wichtigste Rohstoff der modernen Welt. Das Erdöl dient in vielen Formen als Energieträger. Aus Erdöl werden viele verschiedene Treibstoffe hergestellt, wie zum Beispiel Benzin, Diesel oder Kerosin, was zum Betrieb von Flugzeugen genutzt wird. Erdöl findet sich auch in wohl jedem Haushalt wieder. Viele Heizungen werden mit Heizöl beheizt, das zur Erzeugung von Wasser in der Heizungsanlage verbrannt wird. Außerdem wird Erdöl zur Herstellung vieler weiterer Produkte wie Kunststoff und Plastik genutzt. Hierzu zählt zum Beispiel das Material, aus dem eine PET-Flasche besteht.

Wie ihr seht, sind die Stellen, an denen Erdöl verbraucht wird, äußerst vielseitig und zahlreich. Hieraus ergibt sich mittelfristig ein Problem. Die Erdöl handelt es sich um einen fossilen Energieträger. Das bedeutet, dass das Öl aus der Erde kommt, wo es sich über viele Millionen Jahre in komplizierten chemischen Vorgängen gebildet und eingelagert hat. Zapft man nun immer mehr dieses Erdöle aus der Erde ab, kann es passieren, dass die Reserven, die sich unter der Erde befinden, irgendwann aufgebraucht sind. Das Erdöl wächst schließlich nicht unendlich nach.

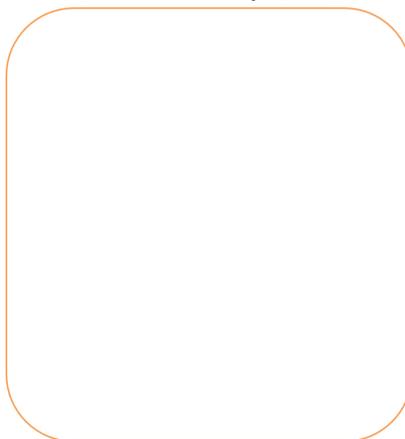
Das große Problem: Unser Bedarf an Erdöl steigt stetig weiter an. Es fahren immer mehr Autos, immer mehr Häuser müssen beheizt werden, immer mehr Produkte, für deren Produktion Erdöl benötigt wird, werden von uns gekauft. Daraus entsteht langfristig ein so großer Bedarf, der die Menge an Erdöl, die aus den verschiedenen Lagerstätten unter der Erde gepumpt werden kann, übersteigt. Das bedeutet, dass unser Bedarf nicht mehr gedeckt werden kann. Diesen Zeitpunkt bezeichnen Wissenschaftler als „Peak Oil“. Wann genau dieser Zeitpunkt des Fördermaximums erreicht sein wird oder ob er schon überschritten ist, ist ein schwieriges Thema. Fakt ist: In nicht mehr allzu langer Zeit werden die Erdölreserven aufgebraucht sein.




+	-	Verbesserungsvorschläge
<ul style="list-style-type: none"> - kann gut im SOL gelöst werden - guter Überblick zum Erdöl - kann gut darauf aufgebaut werden - Verknüpfung mit NMG 	<ul style="list-style-type: none"> - sehr theoretisch 	<ul style="list-style-type: none"> - zusätzliches Arbeitsblatt zum Thema Erdölverarbeitung und dessen Auswirkungen

Quelle: <http://www.vernetzter.de/dev/images/stories/download/Unterrichtsmaterial/gewaltsame%20konflikte%20um%20ressourcen.docx>

Aufgabe: Entwirf in deiner Kleingruppe ein Plakat für eine Kampagne, die Menschen über Ressourcenknappheit aufklärt und Handlungsstrategien vorstellt, die den Erdölverbrauch verringern können! Denke dabei auch an deinen eigenen Lebensstil.



+	-	Verbesserungsvorschläge
<ul style="list-style-type: none"> - aktive Arbeit - sehr kreativ - Interesse wecken - Verknüpfung verschiedener Fächer - eigene Ideen 	<ul style="list-style-type: none"> - zeitaufwändig 	<ul style="list-style-type: none"> - eine weitere Möglichkeit wäre es, die Schülerinnen und Schüler eine Collage machen zu lassen

Quelle: <http://www.vernetzter.de/dev/images/stories/download/Unterrichtsmaterial/gewaltsame%20konflikte%20um%20ressourcen.docx>

Was können wir selber tun?

Aufgaben: 1. Lies dir die Liste mit Möglichkeiten zum Sparen von Erdöl durch und vergleiche die Punkt mit deinen eigenen Ideen!
2. Gegebenenfalls kannst du die Liste mit eigenen Ideen ergänzen!

- **Spare Sprit!** Fahre lieber mit dem Fahrrad oder dem Öffentlichen Verkehr.
- **Vermeide Plastik-Produkte** und signalisiere der Industrie, dass mit diesen Produkte kein Geld mehr zu machen ist. Einkaufsbeutel, Einweg-Verpackungen
- **Sprich über Peak Oil:** mit Familienmitgliedern, Freunden und Bekannten
- **Schreib Leserbriefe** an die lokale Zeitung: Sie möge doch mal versuchen herauszufinden, wie gut deine Gemeinde auf steigende Ölpreise vorbereitet ist!
- **Investiere in erneuerbare Energien** oder nachwachsende Rohstoffe
- **Denke voraus!** Neuanschaffungen, wie Maschinen, Autos oder Häuser sollten mit möglichst wenig fossiler Energie funktionieren! Geschäftskonzepte für Unternehmensgründungen oder potentielle Arbeitgeber sollten möglichst ohne Abhängigkeit vom Öl sein
- ...
- ...

+	-	Verbesserungsvorschläge
<ul style="list-style-type: none"> - eigene Ideen - Diskussion in der Gruppe - sehr offene Aufgabe 	<ul style="list-style-type: none"> - komplexe Arbeit - viel Vorwissen ist gefragt 	<ul style="list-style-type: none"> - diese Aufgabe würde ich gegen Ende des Themas machen lassen, da sie sehr viel verknüpfen müssen

Lücken an Unterrichtsmaterial:

Ich habe sehr viele bereits bestehende Arbeitsmaterialien zum Thema Erdöl gefunden. Sehr viele dieser Materialien sind auch sehr gut durchdacht und können gut für den Unterricht übernommen werden. Es muss darauf geachtet werden, dass man nicht zu sehr in den Bereich Chemie übergeht, da der ganze Prozess der Erdölverarbeitung sehr komplex ist und viele chemische Prozesse darin stattfinden. Ich fände es notwendig, dass man noch mehr Materialien mit den Basics vom Prozess Erdöl zum Kunststoff hätte. Erdöl spielt eine sehr wichtige Rolle im heutigen Alltag und da finde ich es wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler auch verstehen wie dieser Prozess abläuft. Es ist nicht unbedingt entscheidend, dass man alles bis ins Detail weiss, da für dies schlicht und einfach die Zeit nicht reicht.

Besonders geeignet fände ich eine ganze Sonderwoche um dieses Thema verknüpft mit anderen Fächern zu behandeln. Man könnte eine Woche mit verschiedenen Aspekten des Kunststoffes füllen und dann auch auf die verschiedenen Themen wie die Einflüsse unseres Konsums auf die Umwelt eingehen. Eine solche Werkstatt verknüpft mit mehreren Themen fände ich extrem ansprechend für dieses riesige Thema, um alles in relativ kurzer Zeit zu bearbeiten. Das Thema Kunststoff ist sehr umfassend und ich finde es heutzutage ein sehr essentielles Thema in der Gesellschaft und aus diesem Grund finde ich es auch wichtig, dass es im Fach Hauswirtschaft Platz findet.

8. Literaturverzeichnis

- Aral Forschung. (2016). *Aral Forschung*. Abgerufen am 20. 10. 2016 Online unter:
<http://www.aral.de/de/forschung/wissen/raffinerie-verfahren/katalytisches-cracken.html>
- Brockmann, M. (2000). *Didaktik der Chemie*. Abgerufen am 20. 10. 2016 Online unter:
<http://www.chemie.fu-berlin.de/fb/fachdid/>
- Chemie.de. (2016). *Chemie.de Information Service GmbH*. Abgerufen am 15. 10. 2016 von Online unter: <http://www.chemie.de/lexikon/Cracken.html>
- Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren- Konferenz. (2015). *Lehrplan 21*. Abgerufen am 24. 10. 2016 Online unter: <http://v-ef.lehrplan.ch/index.php?code=a|6|3|3|0|2>
- Erdöl-Vereinigung. (2003). *Die Welt des Erdöls*. Zürich.
- Goldunze.de. (2015). *Goldunze*. Abgerufen am 14. 10. 2016 Online unter:
<http://www.goldunze.de/rohstoffe/rohoel/methoden-der-erdoelgewinnung-und-techniken-der-erdoelfoerderung/>
- Lernhelfer. (2016). *Lernhelfer*. Abgerufen am 20. 10. 2016 Online unter:
<https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/chemie/artikel/polymerisation>
- Lernhelfer. (2016). *Lernhelfer*. Abgerufen am 20. 10. 2016 Online unter:
<https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/chemie-abitur/artikel/polykondensation>
- Seidel, S., & Hebold, W. (24. 08 2012). *Klett*. Abgerufen am 15. 10. 2016 Online unter:
http://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=infothek_artikel&extra=FUNDAMENTE-ONLINE&artikel_id=90880&inhalt=klett71prod_1.c.158046.de
- Seilnacht, T. (o.J.). *Seilnacht - Naturwissenschaften unterrichten*. Abgerufen am 15. 10. 2016 Online unter: <http://www.seilnacht.com/Lexikon/erdoel.html>
- Wiley Information Services GmbH. (2016). *Chemgardo*. Abgerufen am 15. 10. 2016 Online unter:
http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/10/erdoel/aufarbeitung/aufarbeitung.vlu/Page/vsc/de/ch/10/erdoel/aufarbeitung/konversion/t_cracken.vscml.html

9. Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: ERDÖL FINDEN (HTTPS://WWW.ERDOEL.CH/IMAGES/COM_EVDOCS/16_ERDOEL_ENTSTEHUNG_D.PDF)	3
ABBILDUNG 2: ERDÖLROUTEN (HTTP://WWW2.KLETT.DE/SIXCMS/LIST.PHP?PAGE=INFOTHEK_ARTIKEL&EXTRA=FUNDAMENTE-ONLINE&ARTIKEL_ID=90880&INHALT=KLETT71PROD_1.C.158046.DE)	3
ABBILDUNG 3: SCHEMA POLYMERISATION (HTTPS://WWW.CHEMIE.FU-BERLIN.DE/CHEMISTRY/KUNSTSTOFFE/PMERISAT.HTM)	5
ABBILDUNG 4: SCHEMA POLYADDITION (HTTPS://WWW.CHEMIE.FU-BERLIN.DE/CHEMISTRY/KUNSTSTOFFE/POLYADD.HTM)	5
ABBILDUNG 5: POLYKONDENSATION (HTTPS://WWW.CHEMIE.FU-BERLIN.DE/CHEMISTRY/KUNSTSTOFFE/PKOND.HTM)	6