

Projektdokumentation

**„Nachhaltige Verwendung von
Rohstoffen“**

NMS Graz - Webling

Klasse 4b

Projektverantwortung: Stefan Lobnig
NMS Graz Webling
Unterer Bründlweg 19
8053 Graz

Inhalt

1. Allgemeine Beschreibung	3
2. Übersicht.....	4
3. Experimente	4
4. Die Klasse	5
5. Projektteams bzw. Themenbereiche	5
5.1. Team1 – Erdöl	5
5.2. Team2 – Holz	15
5.3. Team3 – Biomasse.....	23
Was ist Biomasse:.....	23
Vorteile & Nachteile:.....	25
Spezielle Aspekte des Anbaus:.....	25
Bioethanol:	26
Anbaufläche in Österreich:.....	27
5.4. Team4 – Lernform Radio (radioigel.at).....	30
6. Resümee.....	34

1. Allgemeine Beschreibung

Das Projekt „Nachhaltige Verwendung von Rohstoffen“ soll den Schülerinnen und Schülern der 4b Klasse einen Einblick in den Themenbereich der ökonomischen Nutzung von verschiedenen Rohstoffen unter ökologischen Gesichtspunkten vermitteln.

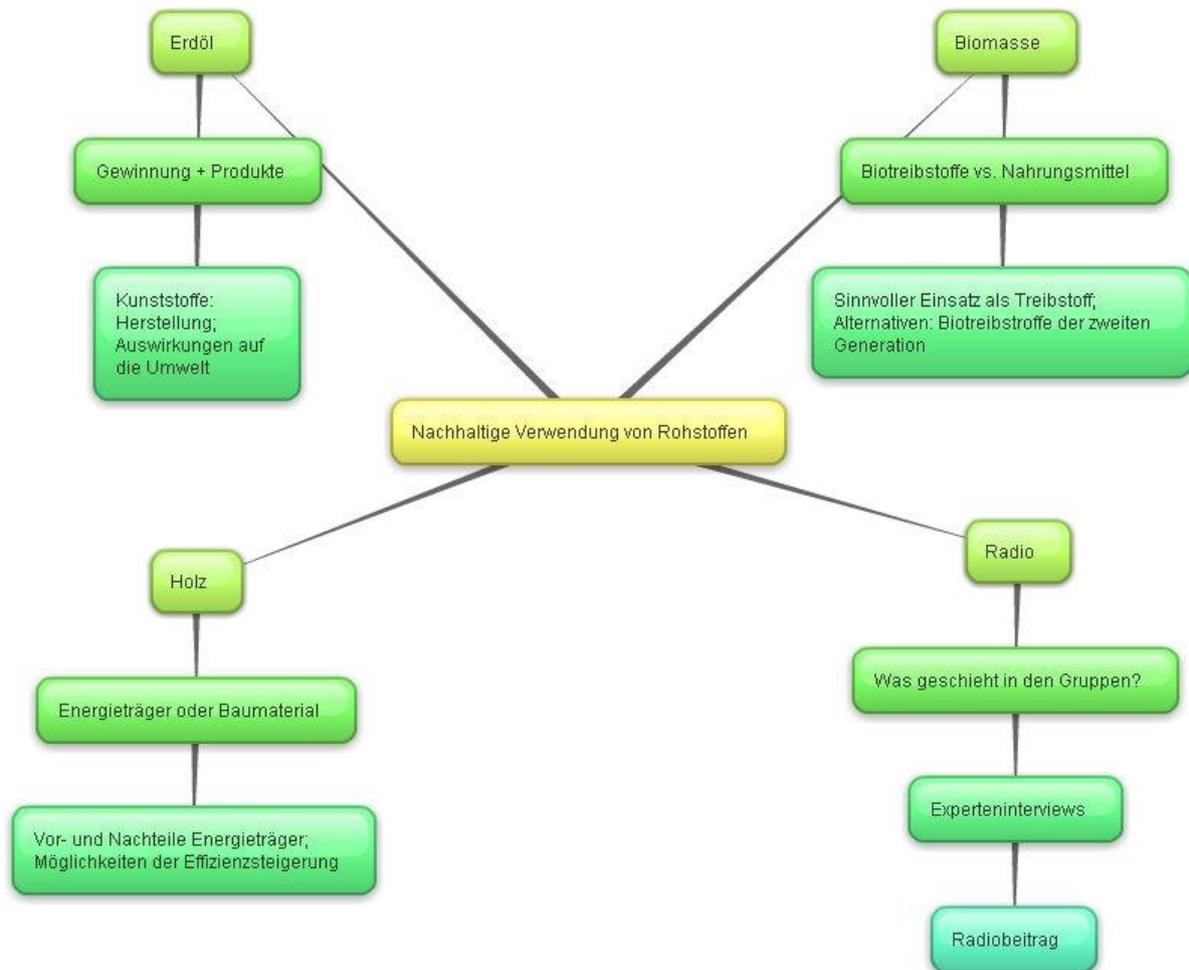
Das Projekt wird in verschiedene Themenbereiche aufgeteilt, welche eigenständig und für sich bearbeitet werden können. Das übergeordnete Ziel ist es jedoch, die Zusammenhänge von wirtschaftlicher und umweltfreundlicher Nutzung verschiedenster Rohstoffe zu erkennen. Ebenso bedeutend sind die Folgen und die Risiken, welche aus einer nicht nachhaltigen Nutzung hervorgehen. Im speziellen ist hier der Treibhauseffekt zu erwähnen, welcher mit seinen Folgen auf das Weltklima zu berücksichtigen ist.

Als Grundlage des Projektes liegt neben den theoretischen Erarbeitungen auch ein praxisnahes Handeln vor. So soll durch verschiedene Experimente im Bereich der Chemie bzw. Physik gezeigt werden, wie der Umgang mit verschiedenen Rohstoffen erfolgen kann und welche Resultate sich erzielen lassen. Im Vordergrund steht hierbei das eigenständige Hantieren der Schülerinnen und Schüler mit den Versuchsaufbauten und den Experimenten.

Als zusätzliches Element zu den einzelnen Themenbereichen dient die Dokumentation der Ergebnisse mittels der Lernform Radio (radioigel.at). Der Einsatz dieses Mediums ermöglicht die Veröffentlichung bestimmter gewonnener Erkenntnisse sowie das Einbeziehen verschiedenster schulfremder Personen in das Projekt. Aus dem daraus entstehenden Material entstehen Radiobeiträge zu dem Projektthema, welche auch öffentlich über die Homepage von „Radio Igel“ zugänglich sind.

Zusätzlich ist anzumerken, dass alle hier dargestellten Inhalte von den Schülerinnen und Schülern der 4b Klasse selbst erarbeitet wurden. Hierzu dienten Quellen wie das Internet oder Fachliteratur mit Unterstützung der Lehrperson.

2. Übersicht



3. Experimente

Die Experimente sind so aufgebaut, dass sie leicht von den Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden können. Ziel ist es, naturwissenschaftlich zu Arbeiten um Erfahrungen zu den einzelnen Teilgebieten zu erlangen.

Folgende Experimente werden durchgeführt:

- Herstellung von Alkohol durch die Vergärung von Zucker
- Destillation des Alkohol-Wasser-Gemisches zur Erzeugung hochprozentigen Alkohols (Bioethanol aus Zucker)
- Holzgas herstellen und Verbrennen des Gases
- Erzeugung von CO₂
- Nachweis von CO₂

- Herstellen eines brennbaren Luft-Gas-Gemisches und dessen Entzündung in einer Brennkammer
- Expandierfähiges Polystyrol

4. Die Klasse



5. Projektteams bzw. Themenbereiche

5.1. Team1 – Erdöl



Team1 beschäftigte sich mit dem Thema Erdöl. Dieses Thema wurde von den Schülerinnen und Schülern in folgende Bereiche unterteilt:

- Allgemeines
- Geschichte des Erdöls
- Gewinnung
- Verwendung von Erdöl
- Verschiedenste Erdölprodukte
- Treibhauseffekt
- Experimente

Allgemeines:

Erdöl ist ein in der Erdkruste eingelagert, hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen bestehendes Stoffgemisch, das bei Umwandlungsprozessen organischer Stoffe entsteht. Das als Rohstoff bei der Förderung aus Speichergesteinen gewonnene und noch nicht weiter behandelte Erdöl wird auch als Rohöl bezeichnet.

Obwohl Erdöl bereits in der Antike genutzt wurde, begann die systematische Erschließung des Rohstoffs erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit ersten Bohrungen 1856 und 1858 in Niedersachsen. Bekannter wurde die Bohrung nach Öl, die Edwin L. Drake am 27. August 1859 am Oil Creek in Titusville (Pennsylvania) durchführte.

Erdöl ist ein fossiler Energieträger und dient zur Erzeugung von Elektrizität und als Treibstoff fast aller Verkehrs- und Transportmittel. Wichtig ist Erdöl zudem in der chemischen Industrie, es wird zur Herstellung von Kunststoffen und anderen Chemieprodukten benötigt. Daher rührt unter anderem die Bezeichnung „Schwarzes Gold“ wie auch die Bedeutung von zumeist politisch bedingten Ölkrisen für die Weltwirtschaft.

Allein in den Jahren von 2000 bis 2009 wurden etwa 242 Milliarden Barrel – ein Barrel entspricht ungefähr 159 Liter – weltweit gefördert. Die IEA gab für 2012 einen Tagesverbrauch von 89,7 Millionen Barrel an. Dies sind mehr als 14.250.000.000 Liter täglich

Erdölfirmen wie BP gehören zu den größten Wirtschaftsunternehmen weltweit. Unfälle wie bei der Ölpest im Golf von Mexiko 2010 haben bedeutende

Umweltauswirkungen. Erdöltransportwege und deren Bewirtschaftung sind wie bei Nord Stream oder der Erdölleitung Freundschaft Gegenstand von politischen Energiestreitigkeiten wie Basis von weitreichenden Wirtschaftsentwicklungen. Die Ölpreise sind wichtige Indikatoren für die Wirtschaftsentwicklung. Unter dem Stichwort Globales Ölfördermaximum wird eine Erschöpfung der weltweiten wirtschaftlich ausbeutbaren Vorräte diskutiert. Marion King Hubbert sagte in den 1950er-Jahren den Höhepunkt der amerikanischen Erdölförderung korrekt für das Jahr 1970 voraus. 1974 schätzte er jedoch fälschlicherweise, dass man das weltweite Maximum bei gleichbleibenden Bedingungen 1995 erreichen werde. Als mögliche Alternativen zum Energieträger Öl werden neben bekannten und unkonventionellen fossilen Rohstoffen auch die Kernenergie und regenerative Energien angeführt.

Geschichte:

Gefunden wurde Erdöl schon vor einigen tausend Jahren dank seiner Eigenschaft, dass es eine niedrigere Dichte als Wasser (0,8–0,9 kg/l) besitzt und deshalb in den Hohlräumen der Schiefer-, Sand- und Karbonat-Sedimente nach oben steigt, von wo es unter günstigen Umständen an die Erdoberfläche zutage tritt (in Deutschland zum Beispiel bei Hänigsen zwischen Hannover und Braunschweig).

Bis an die Erdoberfläche hervorquellendes Erdöl, welches durch die Aufnahme von Sauerstoff asphaltartige Stoffe bildete, wurde schon vor 12.000 Jahren im vorderen Orient, vor allem in Mesopotamien, als Bitumen entdeckt. Die Menschen lernten die Eigenschaften dieses Naturprodukts zu nutzen: So erhielt man durch Vermischen von Erdöl mit Sand, Schilf und anderen Materialien ein Produkt zur Abdichtung von Schiffsplanken.

Man nimmt an, dass schon die römische Armee Erdöl als Schmierstoff für Achsen und Räder gebrauchte. Es wurde auch schon früh als Kriegswaffe eingesetzt; so wurden im frühmittelalterlichen Byzantinischen Reich mit Erdöl betriebene Flammenwerfer hergestellt, das so genannte „griechische Feuer“.

Als Startschuss der modernen Erdölindustrie gilt das Patent von 1855 auf die Herstellung von Kerosin aus Kohle oder Erdöl, das dem kanadischen Arzt und Geologen Abraham P. Gesner in den USA erteilt wurde. Hintergrund war die Suche nach einer preiswerten Alternative zu Walöl als Brennstoff für Lampen. Kerosin als Leuchtmittel blieb bis zum Aufstreben der Automobilindustrie in den 1920ern die wichtigste Verwendung von Erdöl. Heute ist Erdöl die Grundlage unserer Industriegesellschaft. Erdöl ist der wichtigste Energieträger und Ausgangsstoff für zahlreiche Produkte der chemischen Industrie, wie Düngemittel, Kunststoffe, Lacke und Farben oder auch Medikamente.

Gewinnung:

Man wusste bereits, dass bei Bohrungen nach Wasser und Salz gelegentlich Erdöl in die Bohrlöcher einsickerte. Die erste Erdölförderung im Untertagebau fand 1854 in Bóbrka bei Krosno (Polen) statt. Die ersten Bohrungen in Deutschland wurden im März 1856 in Dithmarschen von Ludwig Meyn und 1858 bei Wietze in Niedersachsen (nördlich von Hannover) durchgeführt. In einer Tiefe von ca. 50 m wurde gegen 1910 mit 2000 Bohrtürmen etwa 80 % des deutschen Erdölbedarfs gefördert. In Wietze befindet sich heute das Deutsche Erdölmuseum.

Weltberühmt wurde die Bohrung nach Öl, die Edwin L. Drake am 27. August 1859 am Oil Creek in Titusville, Pennsylvania durchführte. Drake bohrte im Auftrag des amerikanischen Industriellen George H. Bissell und stieß in nur 21 m Tiefe auf die erste größere Öllagerstätte.

In Saudi-Arabien wurde das „schwarze Gold“ zuerst in der Nähe der Stadt Dammam am 4. März 1938 nach einer Reihe erfolgloser Explorationen von der US-Gesellschaft Standard Oil of California entdeckt.

Allgemein erfolgt die Förderung konventionellen Erdöls heute in folgenden Phasen:

In der ersten Phase (primary oil recovery) wird Öl durch den natürlichen Druck des eingeschlossenen Erdgases (eruptive Förderung) oder durch „Verpumpen“ an die Oberfläche gefördert.

In der zweiten Phase (secondary oil recovery) werden Wasser oder Gas in das Reservoir injiziert (Wasserfluten und Gasinjektion) und damit zusätzliches Öl aus der Lagerstätte gefördert.

In einer dritten Phase (tertiary oil recovery) werden komplexere Substanzen wie Dampf, Polymere, Chemikalien, CO₂ oder Mikroben eingespritzt, mit denen die Nutzungsrate nochmals erhöht wird.

Je nach Vorkommen können in der ersten Phase 10–30 % des vorhandenen Öls gefördert werden und in der zweiten Phase weitere 10–30 %; insgesamt in der Regel also 20–60 % des vorhandenen Öls. Angesichts des hohen Preisniveaus und der globalen Marktdynamik ist damit zu rechnen, dass sich die tertiäre Förderung auch bei „alten“ Vorkommen stark intensivieren wird.

Besondere Schwierigkeiten bereitet die Erdölförderung aus Lagerstätten, die sich unter Gewässern befinden („Off-Shore-Gewinnung“). Hier müssen zur Erschließung der Lagerstätte auf dem Gewässergrund stehende oder darüber schwimmende Bohrplattformen (Bohrinseln) eingerichtet werden, von denen aus gebohrt und später gefördert (Förderplattformen) werden kann. Hierbei ist das Richtbohren vorteilhaft, weil dadurch von einer Bohrplattform ein größeres Areal erschlossen werden kann.

Befindet sich die Erdöllagerstätte nahe der Erdoberfläche, so kann das Öl im Tagebau gewonnen werden, Beispiel: Athabasca-Erdölsande, Alberta.

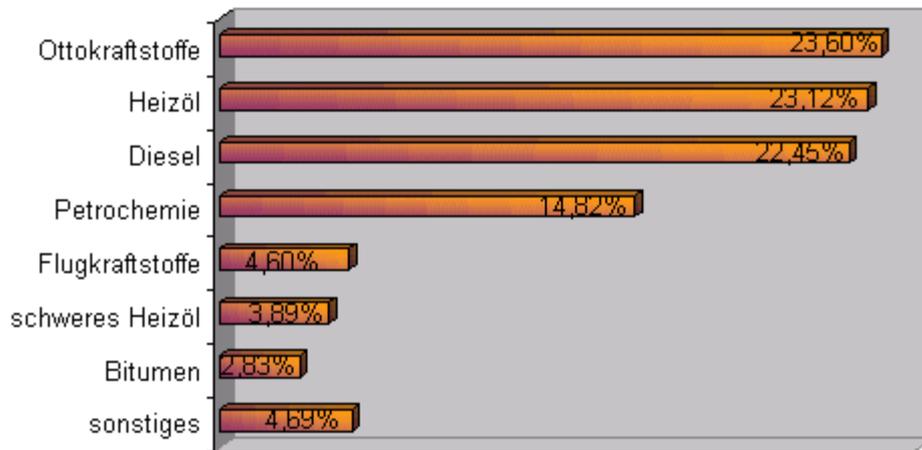
Aus tieferen Lagerstätten wird Erdöl durch Sonden gefördert, die durch Bohrungen bis zur Lagerstätte eingebracht werden.

Nach Abschluss der Bohrarbeiten kann auch eine reine Förderplattform eingesetzt werden, Beispiel: Thistle Alpha

Verwendung von Erdöl :

Sie alle wissen, dass Erdöl nicht gleich Erdöl ist. Je nach der chemischen Zusammensetzung aus unterschiedlich langen Kohlenwasserstoffketten und Anteilen weiterer Moleküle, wie Schwefel und Nitraten entsteht eine andere Qualität an Rohöl,

mit anderen Eigenschaften, und unterschiedlichen Anforderungen an die Raffinerien um die gewünschten Produkte durch Destillations-, Konvertierungs-, und andere chemische Prozesse herzustellen.



Erdölprodukte (Treibstoffe): In erster Linie denkt man bei Erdölprodukten natürlich an die Brennstoffe, wie Benzin, Diesel, Kerosin und Flugbenzin. Darüber hinaus natürlich die verschiedenen Heizöle.

Überdies ist aber auch das Flüssiggas, oder LPG (liquefied petroleum gas) ein Erdölprodukt. Unter LPG – nicht zu verwechseln mit dem verflüssigten Erdgas LNG – versteht man die verflüssigten Gase Propan und Butan (oder deren Gemische), welche unter relativ geringem Druck in flüssigem Aggregatzustand verbleiben. Flüssiggas, welches zum Beispiel in Feuerzeugen, Klimaanlage oder in der bekannten (Propan/Butan-) Campinggasflasche zum Einsatz kommt, wird aber auch Autogas genannt. Tatsächlich kann das Propan/Butangasgemisch in herkömmlichen Ottomotoren als Kraftstoff verbrannt werden.

Verschiedenste Erdölprodukte:

In Raffinerien werden aber nicht nur Treibstoffe hergestellt. Es gibt noch eine ganze Reihe anderer Erdölprodukte wie die Alkene, die ein wichtiger Ausgangsstoff für andere Produkte sind. Aus ihnen kann zwar auch Treibstoff gewonnen werden, sie sind aber zudem der Ausgangsstoff für die Herstellung von Kunststoffen, Waschmittelzusätzen, Epoxidharzen, Polypropylen und mehr.

Ebenso werden aus Erdöl natürlich Schmierstoffe hergestellt, zur Verwendung in Motorölen und Maschinen.

Auch Paraffin-Wachs ist ein Erdölprodukt, welches mit vielen Verwendungsmöglichkeiten aufwartet: Kerzen, in der Medizin und Körperpflege, in der Lebensmittelindustrie und der Textilindustrie und mehr...

Weiterhin werden aus Erdöl Petrochemikalien gewonnen, wie Aromaten (auch Benzol). Diese chemischen Stoffe werden in der Petrochemie als wichtige Verbindungsstoffe, für die Herstellung weiterer Industrieprodukte wie synthetisches Gummi, Medikamente und Plastik verwendet.

In Erdöl-Raffinerien fallen im Zuge von Entschwefelungsprozessen, Schwefel und Schwefelsäure an. Schwefelsäure ist eine der wichtigsten Chemikalien in der chemischen Industrie und ein Hauptbestandteil für die Produktion von Phosphat - Düngemitteln. Schwefelsäure wird aber auch in der Lebensmittelindustrie genutzt, ebenso wie Eisen- und Stahlherstellung. Mithilfe der Schwefelsäure können Erze aufgeschlossen werden und Oxidationsprozesse an Metallen beseitigt werden. Schwefelsäure wird ebenfalls zur Herstellung von Titandioxid verwendet.

Bitumen ist eines der bekanntesten Erdölprodukte. Aus Bitumen stellt man den Baustoff Asphalt her, der heute der wichtigste Rohstoff für den Straßenbau ist. In Deutschland sind etwa 95% der Straßen mit einer Asphaltdecke ausgestattet. Neben sehr zähflüssigen Erdölsorten, wie ein in Venezuela gefördertes Rohöl, die sich hervorragend für die Herstellung von Bitumen eignen, gibt es aber auch natürliche Bitumenvorkommen auf der Welt. Das bekannteste ist Pitch Lake auf der Insel Trinidad, aber auch in der russischen Republik Tatarstan wurde vor einiger Zeit eine bedeutende Bitumenlagerstätte entdeckt.

Nicht zu verwechseln ist Bitumen mit Teer, welches aufgrund seiner die Gesundheit schädigenden Eigenschaften nicht mehr im Straßenbau eingesetzt wird. Teer wird zwar hauptsächlich aus Kohle gewonnen, kann aber auch aus Erdöl hergestellt werden. Heute findet Teer fast nur noch als spezielles Präparat in der Dermatologie, zum Beispiel in der Psoriasis-Therapie, Verwendung.

Treibhauseffekt:

Der Treibhauseffekt ist ein natürlicher Prozess und wichtiger Bestandteil des Wärmehaushalts der Erde. Die Gase der Atmosphäre verhindern, dass die Wärmestrahlen vollständig in den Weltraum abgegeben werden. Die bodennahen Luftschichten erwärmen sich dadurch (natürlicher Treibhauseffekt). Von den Kraftwerken, Verkehr und Verbrennungen der rasch wachsenden Weltbevölkerungen werden jedoch immer mehr Treibhausgase wie das CO₂ freigesetzt. Diese verstärken den natürlichen Treibhauseffekt. Die globalen Temperaturen steigen. Der Mensch verändert das Klima.:

Folgen eines Treibhauseffekts ist die Erderwärmung. Die Klimaforschung sagt, dass sich die durchschnittliche Temperatur auf der Erde bis zum Jahr 2100 um bis zu 5,8 Grad Celsius erhöhen wird. Kommt es zu einer solchen Klimaveränderung, in der Dürren, Überflutungen durch heftige Regenfälle und Stürme häufiger werden, drohen tatsächlich viele nachteilige Folgen rund um unseren Globus.

Experimente:

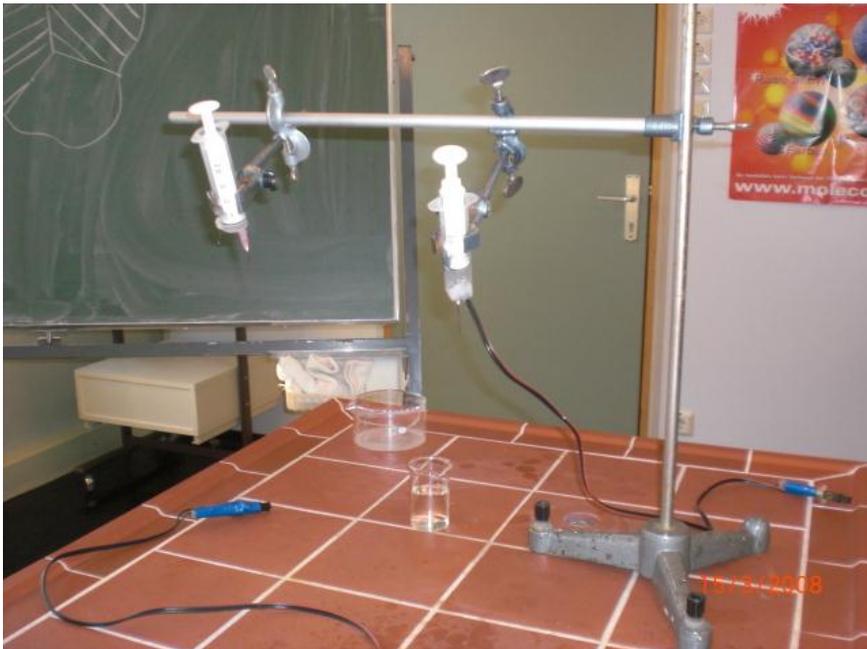
Experiment1 – Brennbares Luft / Gas – Gemisch herstellen und entzünden

Mit diesem Versuch wird gezeigt, wie die in Treibstoffen gespeicherte Energie genutzt wird, um z.B. einen Verbrennungsmotor zu betreiben. Durch die chemischen Eigenschaften der verschiedenen Brenn- und Treibstoffe kann ein entzündbares Gas-Luft- Gemisch hergestellt werden.

Material:

Brennspiritus, Spritze, elektrischer Zünder

Aufbau:



Durchführung:

In die Brennkammer (hier Spritze) wird eine kleine Menge des Brennspiritus gegeben. Danach wird die Fotodose fest geschüttelt. Anschließend muss nur noch der Zünder betätigt werden.

Erklärung:

Durch das Schütteln der Spritze verteilt sich der Brennstoff im Raum und vermischt sich mit der in der Spritze befindlichen Luft. Wichtig ist, dass die Menge des Brennstoffes ein Maß erreicht, dass eine sogenannte explosionsfähige Atmosphäre entsteht. Befindet sich jedoch zu viel des Brennstoffes in der Brennkammer, wird die obere Explosionsgrenze überschritten. Die Menge des Brennstoffes ist von dessen chemischen Eigenschaften und dem Anteil des Sauerstoffes in der Brennkammer abhängig.

Experiment2 – Expandierfähiges Polystyrol

Da auch Kunststoffe ein Erdölprodukt sind, soll dieses Experiment den Umgang mit Kunststoffen fördern.

Aufbau:



Durchführung:

Wasser wird erhitzt bis es kocht. Anschließend werden 2 Teelöffel expandierfähiges Polystyrol hinzugegeben. Nach bestimmter Zeit kann beobachtet werden, wie sich die Polystyrolkugeln vergrößern.

Wird das expandierfähige Polystyrol in eine Kugel gegeben und anschließend ebenfalls für 1-2 Stunden im Wasser gekocht, entstehen Polystyrolkugeln.

5.2. Team2 – Holz



Abbildung 1: Projektteam2 - Holz

Das Team2 beschäftigte sich mit dem umfangreichen Thema Holz. Die Schüler unterteilten das Thema in vier Bereiche:

- Holz als Energieträger
- Wirkungsgrad und Heizwert
- Holzbrennsysteme
- Holzgas
- Holz als Bauträger bzw. zur Weiterverarbeitung bestimmter Produkte
- Papierherstellung
- Experimente

Holz als Energieträger:

Die Holzverbrennung ist ein zweistufiger Vorgang mit Vergasung des Holzes als erstem und Oxidation von Gasen und Holzkohle als zweitem Teilprozess.

Bei der Verbrennung von Holz laufen folgende Teilprozesse zum Teil gleichzeitig und zum Teil nacheinander ab:

- Erwärmung des Brennstoffs durch Rückstrahlung von Flamme, Glutbett und Feuerraumwänden
- Trocknung durch Verdampfung und Abtransport des Wassers (ab 100 °C)
- Zersetzung des Holzes durch Temperatureinwirkung (ab 250 °C)
- Vergasung des Holzes mit Primärluft zu Gasen und festem Kohlenstoff (ab 250 °C)
- Vergasung des Kohlenstoffs (ab 500 °C)
- Oxidation der brennbaren Gase zu Kohlendioxid und Wasser bei Temperaturen ab 700 °C bis rund 1500 °C (maximal rund 2000 °C)
- Wärmeabgabe der Flamme an die umgebenden Wände und den neu zugeführten Brennstoff
- Wärmeabgabe der Flamme an die umgebenden Wände und den neu zugeführten Brennstoff

In einer Holzfeuerung erfolgt die Freisetzung dieser Stoffe durch Vergasung des Holzes im Glutbett. Anschließend werden die Gase mit Verbrennungsluft vermischt und in der Brennkammer in einer langen Flamme verbrannt. Für den Ausbrand der Gase wird in der Regel Sekundärluft zugeführt, während für die Umwandlung des Holzes in Gase Primärluft zugeführt wird. Da die Gase in einer langen Flamme ausbrennen, wird Holz als langflammiger Brennstoff bezeichnet. Die Holzkohle im Glutbett brennt dagegen langsam und mit geringer Flammenbildung ab. Bei der Erwärmung werden 80 bis 90 Gewichtsprozent der trockenen Holzmasse als Gase freigesetzt. In erster Linie sind das Kohlenmonoxid (CO), Wasserstoff (H₂) und Kohlenwasserstoffe (C_mH_n).

Zu Heizzwecken finden verschiedene Holzarten Verwendung. Zu unterscheiden ist hauptsächlich nach Heizwert, Brenndauer und Nutzungskomfort.

Für offene Kamine oder Kaminöfen eignen sich alle Laubharthölzer sehr gut als Energieträger. Es brennt langsamer und anhaltender als Nadelholz, bildet aber etwas mehr Asche. In größeren Anlagen kommt daher bevorzugt billigeres Nadelholz zum Einsatz.

Für Küchenöfen ist das schneller brennende Nadelholz erwünscht, da es schnell Wärme bereitstellt. Es ist aber langflammiger und braucht daher mehr Flammraum und höhere Sauerstoffzufuhr. Daher sind Küchenöfen meist gänzlich anders konstruiert als Heizöfen.

Der Wirkungsgrad:

Der Wirkungsgrad ist ein Maß für die Effizienz von Energiewandlungen, aber auch von Energieübertragungen. Er ist eine dimensionslose Größe und beschreibt das Verhältnis der Nutzleistung zur zugeführten Leistung oder das Verhältnis der in einer bestimmten Zeit erhaltenen Nutzenergie zur in der gleichen Zeit zugeführten Energie.

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

bzw.

$$\eta = \frac{E_{ab}}{E_{zu}}$$

Der Heizwert von 450 kg lufttrockenem Laubholz entspricht dem Heizwert von 210 l Heizöl bzw. dem Heizwert von 385 kg Braunkohlebriketts und beträgt etwa 2100 kWh.

Durch die Verwendung verschiedenster Heizsysteme, wie z.B. des Holzvergasers kann ein Wirkungsgrad von bis zu 90% erzeugt werden.

Holz Brennsysteme:

Pelletsheizung: Sie ist sehr bequem bedienbar und gut regelbar. Pellets sind ein ökologischer Brennstoff aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz.

Holzvergaser-Gebläsekessel für Scheitholz: Diese Heizung ist für Einfamilienhäuser in Kombination mit einem Pufferspeicher gut geeignet und gut regelbar. Scheitholz ist ein günstiger, ökologischer Brennstoff.

Kachelofen für Scheitholz: Klassische Kachelöfen sind nicht gut regelbar, neuere Varianten lassen sich gut regeln und sind auch in Kombination mit einem Pufferspeicher zu bekommen. Sie geben eine sehr angenehme Wärme ab.

Holzgas

Holzgas ist ein brennbares Gas, das sich in Holzvergasern gewinnen lässt. Der Heizwert von Holzgas beträgt etwa 8500 kJ/m³, bei herkömmlicher Vergasung. Eine genauere Beschreibung dieser Verbrennungsmethode, wird im unten angeführten Experiment dargestellt.

Holz als Bauträger bzw. Werkstoff:

Holz ist ein häufig vorkommender und leicht zu bearbeitender Werkstoff. Das Sägen als Fertigungsverfahren ist ebenfalls aus frühen Zeiten bekannt. Schon in der Bronzezeit setzten die Ägypter Bügelsägen aus Bronze ein, bei ihnen findet man auch erste Einlegearbeiten. Diese hohe Kunst der Oberflächenbearbeitung kam später im Europa des Mittelalters zum Erliegen. Das für die Holzbearbeitung typische Werkzeug, der Hobel, ist bereits für die Römerzeit nachweisbar, so wurden 1991 in Üttfeld /Eifel zwei Hobel aus der Römerzeit gefunden, deren Bauweise durchaus modern anmutet.

Das maschinelle Bearbeiten von Holz, das Dreheln ist bereits bei den frühen Hochkulturen nachweisbar. Fiedelbohrer und Feile oder Raspel ergänzen das prähistorische Holzbearbeitungsinventar. Als frühe Leime wurden wahrscheinlich Baumharze zum Verbinden eingesetzt. Diese holzbearbeitenden Werkzeuge konnten durch die Verbesserung der Metallbearbeitung verfeinert und verbessert werden, aber die modernen Holzbearbeitungsverfahren lassen sich grundsätzlich auf die alten Basisverfahren zurückführen.

Der Weg vom Baum zum fertigen Produkt (am Beispiel Papierherstellung):

ES gibt es mehrere Stufen mit völlig unterschiedlichen Anforderungen. Eine davon beginnt mit der Waldbewirtschaftung. Hier darf nicht mehr Holz geschlagen werden als wieder nachwächst. Wenn dieser Kreislauf aus dem Gleichgewicht kommt, ist eine wirtschaftliche und verantwortungsvolle Forstwirtschaft kaum mehr möglich. Es ist deshalb sehr wichtig, die Ressource Holz im Einklang mit dem Verbrauch langfristig zu planen.

Außerdem kann Holz in einigen Regionen nur zu bestimmten Jahreszeiten aus dem Wald gebracht werden, nämlich im Winter, wenn der Boden gefroren ist, d.h., das geschlagene Holz muss für eine längere Periode reichen.

Holz kommt danach vorwiegend mit der Bahn in die Fabriken, wo es zu Zellstoff verarbeitet wird. Aus dem Zellstoff wird dann auf der Papiermaschine Papier hergestellt. Papiermaschinen sind sehr teuer in der Anschaffung, weshalb es bei der Planung wichtig ist, eine möglichst hohe Auslastung zu erreichen, um die Kosten der Maschine decken zu können. Der Bedarf an Papier deckt sich aber nicht immer mit der Kapazität der Papiermaschine und deshalb wird zwischen dem Bedarf und der verfügbaren Kapazität kurzfristig Lager auf- und abgebaut. Doch ein hoher Lagerbestand ist mit hohen Kosten verbunden und sollte deshalb vermieden werden. Wenn dies über einen kurzfristigen Zeitraum hinausgeht, müssen auch Maschinenstillstände geplant werden. Nach der Produktion werden die Produkte an die Kunden ausgeliefert. Erst wenn das gewünschte Produkt in der gewünschten Menge zur richtigen Zeit und zum richtigen Preis ankommt, ist der Auftrag der

Holz als CO₂ Speicher:

Da, wie bei jeder Verbrennung, auch bei der Verbrennung von Holz, Kohlenstoffdioxid als Treibhausgas freigesetzt wird, kann die Verwendung von Holz als Bauträger bzw. als Werkstoff auch unter dem Gesichtspunkt betrachtet werden, dass Holz als natürlicher CO₂ – Speicher seine primäre Verwendung in den genannten Bereichen haben sollte. Die sekundäre Nutzung von Holz wäre demnach das Verbrennen in möglichst effizienter Form.

Experimente:

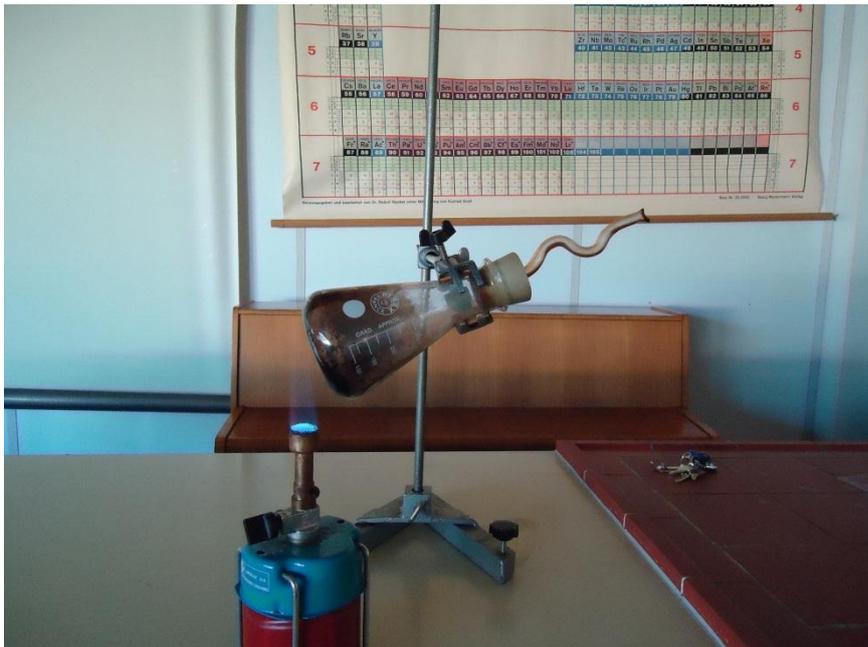
Die Experimente standen im Vordergrund und wurde mit besonderem Engagement der Schüler erarbeitet und durchgeführt. Es sollen nun die Experimente für diesen Fachbereich genauer beschrieben werden.

Experiment1 – Pyrolyse von Holz

Material:

2 Feuerfeste Glasgefäße (z.B. Erlenmyerkolben), passende Stopfen mit einer bzw. zwei Öffnungen, Glasrohr (siehe Foto)

Aufbau:



Durchführung:

Holzstückchen zersetzen sich beim Glühen unter Luftabschluss zu Holzkohle, Holzteer und Holzgas. Das nach oben steigende Holzgas (vgl. Bild oben) kann durch das Zuführen von Energie (Feuer) entzündet werden und brennt anschließend selbstständig weiter.

Holzgas ist ein Gasgemisch, bestehend aus mehreren Bestandteilen. Bei der unten angeführten Tabelle können alle Bestandteile und deren prozentuelle Anteile betrachtet werden.

Kohlenstoffdioxid	49%
Kohlenstoffmonooxid	34%
Methan	13%
Ethylen	2%
Wasserstoff	2%

Vorteile bei der Verbrennung des Holzgases:

Biomasse wird von Pflanzen durch den Prozess der Photosynthese gebildet. Sie ist gleichsam ein Speichermedium für Sonnenenergie und kann daher als ein nachwachsender, erneuerbarer Energieträger bezeichnet werden. Ihre energetische Nutzung durch Verbrennung ist bekannt und technisch annähernd ausgereift.

Dagegen ist die Verflüssigung mittels Pyrolyse eine innovative Technologie in der Entwicklungsphase. Die Verflüssigung bietet den großen Vorteil, dass die Erzeugung des Energieträgers räumlich und zeitlich von seiner Verwendung entkoppelt werden kann; das Öl lässt sich Raum sparend speichern und transportieren. Für die Stromerzeugung aus Pyrolyseöl können Dieselmotoren und Gasturbinen eingesetzt werden, so dass sich nach Berechnungen niederländischer Fachleute ein Gesamtwirkungsgrad von 35 % ergibt. Das ist deutlich mehr als man durch Verbrennung erzielen kann (20–30 %). Über die energetische Verwertung hinaus ist das Pyrolyse-Öl eine Quelle für chemische Rohstoffe. Diese zusätzliche Nutzungsalternative erhöht die Anwendungsbreite des Verfahrens und steigert seine Wirtschaftlichkeit.

Experiment2 – CO₂ Erzeugen und Nachweisen

Da, wie bei jeder Verbrennung, auch bei der Verbrennung von Holzgas CO₂ entsteht, erzeugen die Schüler ihr eigenes Kohlenstoffgas und überprüfen anschließend dessen Wirkung mittels „Kerzenlöschversuchs“.

Aufbau:



Durchführung:

Ein brennendes Teelicht in ein geeignetes Glas stellen. In einem Becherglas oder Messbecher 1-2 Teelöffel Backpulver mit etwas Essig versetzen. Es beginnt eine heftige Gasentwicklung. Wird der Behälter verschlossen aber mit einer kleinen Öffnung versehen, kann das Gas durch den steigenden Druck im Gefäß entweichen und aufgefangen werden. Da Kohlenstoffdioxid schwerer ist als Luft, kann es ganz einfach in einen Standzylinder gefüllt werden. Durch Kippen des Zylinders „fließt“ das Gas auf die Flamme und bringt diese zum Erlischen.

Erklärung:

Aus dem Natriumhydrogencarbonat im Backpulver wird durch Essigsäure Kohlenstoffdioxid freigesetzt. Da CO₂ schwerer als Luft ist, bleibt es im Standzylinder

und kann (ähnlich einer Flüssigkeit) umgegossen werden. CO₂ unterhält die Verbrennung nicht.

5.3. Team3 – Biomasse



Das Thema Biomasse wurde in folgende Bereiche eingeteilt:

- Was ist Biomasse?
- Vor- und Nachteile
- Anbau
- Bioethanol
- Anbau in Österreich
- Experimente

Was ist Biomasse:

In Österreich ist "Biomasse" gemäß ÖNORM M 7101 wie folgt definiert: "Unter dem Begriff Biomasse versteht man alle organischen Stoffe biogener, nicht fossiler, Art und umfasst also in der Natur lebende und wachsende Materie und daraus resultierende Abfallstoffe, sowohl von der lebenden als auch schon abgestorbener organischer Masse".

Biomasse ist also chemisch gebundene Sonnenenergie. Bei der Photosynthese der Pflanze wird Sonnenlicht und aus der Luft gebundenes Kohlendioxid (CO₂) in organische Substanz umgewandelt. Bei der Verbrennung von Holz, Pflanzen, organischen Abfällen bzw. von deren Folgeprodukten wird diese gespeicherte Energie wieder freigesetzt. Dabei entsteht nur soviel CO₂, wie die Pflanze im Laufe Ihres Lebens aufgenommen hat. Biomasse verbrennt also CO₂-neutral.

Sonne + CO₂ = Biomasse

Biomasse = Energie + CO₂

Im Gegensatz zu den fossilen und endlichen Energieträgern Kohle, Erdöl und Erdgas wird Biomasse zu den erneuerbaren bzw. regenerativen Energien gezählt. Diese solaren Energieformen nutzen die Sonnenenergie in direkter (z. B. solare Warmwasserbereitung, Photovoltaik) oder indirekter (z. B. Biomasse, Windenergie, Wasserkraft) Form.

Als Biomasse bezeichnet man alles, was aus Pflanzen und Tieren oder deren Ausscheidungen besteht. Also Holz, Stroh, aber auch Essensreste und Kuhfladen werden als Biomasse bezeichnet.

Stroh und Holz kannst du verbrennen und so heizen, Warmwasser erzeugen und sogar Strom produzieren.

Um die Energie der Biomasse zu nutzen muss sie oder deren Gas verbrannt werden. Dabei wird Energie frei. Die Biomasse selbst ist aber verbrannt und kann kein zweites Mal zur Energieerzeugung genutzt werden.

Wieso zählt es dennoch zu den Erneuerbaren Energien? Im Gegensatz zu den fossilen Energieträgern können Bäume und Gräser wieder nachwachsen. Dabei sammeln sie das frei gewordene Kohlendioxid wieder ein. Sie bauen damit ihre Holzsubstanz auf. Dieses Kohlendioxid heizt somit auch nicht das Klima an.

Vorteile & Nachteile:

Vorteile:

- Erhalt konventioneller Kraftstoffquellen
- Verringerung der Treibhausgasemissionen
- Nachhaltige Energieversorgung für den Verkehrssektor
- Lokale Energieproduktion mit Vorteilen für die ortsansässige Wirtschaft
- Geringere Energie-Importe und höhere Sicherheit der Energieversorgung
- Potentielle Alternative zu Abfaldeponien
- Effiziente Beseitigung von landwirtschaftlichen Abfallstoffen

Nachteile:

- Breites Spektrum von Umweltbelastung beim Anbau und Verarbeitung => Überdüngung und Versauerung des landwirtschaftlichen Bodens, Verlust der Artenvielfalt. Konkurrenz mit der Nahrungsmittelproduktion
- Konkurrenz mit der Nahrungsmittelproduktion
- Konkurrenz mit dem Erhalt natürlicher Flächen
- Anbau der Rohstoffe -> Brandrodung von Regenwaldflächen -> grosser CO₂-Ausstoss -> erhöht Luftbelastung und beeinträchtigt die Biodiversität
- Steigende Lebensmittelpreise

Spezielle Aspekte des Anbaus:

Bei der ökologischen Pflanzenproduktion wird auf Monokulturen und den Einsatz chemischer Syntheprodukte, wie Fungizide, Herbizide und Insektizide, Kunstdünger, Wachstumsregulatoren und Antibiotika sowie gentechnisch veränderter Mittel und Produkte verzichtet. Stattdessen werden dem Boden nur durch Mist- oder

Güllegaben und Gründüngung möglichst aus eigenen Mitteln Nährstoffe zugeführt und ökologische Verfahren zur Schädlings- und Unkrautbekämpfung genutzt (mechanisch durch gezieltes Striegeln oder thermisch durch Abflammen). Die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln ist stark eingeschränkt.

Neben Pflanzenpräparaten (wie Brennnesseljauche, Schachtelhalm-, Wermut-, Algenextrakte), Pyrethrum Extrakt (ohne chemisch-synthetische Pyrethroide) oder Ölemulsion auf der Basis von Paraffinölen, Pflanzenölen oder tierischen Ölen (ohne Beimischung chemisch-synthetischer Insektizide) sind für manche Einsatzgebiete in begrenztem Umfang genau definierte anorganische Schutzmittel (etwa bestimmte Kupfersalze als Saatgutbeizmittel oder Netzschwefel als Fungizid) zugelassen.[35] Zur Vermeidung von Krankheiten und Schädlingen werden bevorzugt bewährte und robuste Sorten angepflanzt, wobei für möglichst gute Wachstumsbedingungen gesorgt wird. Falls nötig und wenn möglich wird auf Methoden der biologischen Schädlingsbekämpfung zurückgegriffen.

Mittels spezieller Anbaumethoden wie Ecofarming oder Permakultur wird teilweise versucht, sich im Kulturanbau den Wachstumsmustern der Natur zu nähern, um mit möglichst geringem Fremdmiteleinsatz, etwa auch durch pfluglose Bodenbearbeitung zur Schonung der Bodenlebewesen, einen möglichst hohen Ernteertrag zu erzielen.

Bioethanol:

Österreich hat sich bei der Umsetzung der Biokraftstoff-Richtlinie Ziele gesetzt, die über den EU-Vorgaben liegen (2,5 % bis 2005| 4,3 % bis 2007| 5,75 % bis 2008). Mit Änderungen der Kraftstoffverordnung und des Mineralölsteuergesetzes wurde sogar eine Substitutionspflicht eingeführt. Mit der Produktionsaufnahme der Bioethanolanlage der Agrana in Niederösterreich auf der Basis von Weizen, Mais und Zuckerrüben (2008) ist theoretisch der österreichische Markt für E10 gedeckt.

Anbaufläche in Österreich:

Raps zur Produktion von Biomasse gehört zu den wichtigsten Energiepflanzen Mitteleuropas. Eine *Energiepflanze* ist eine Pflanze, die speziell für diese Nutzung angebaut wird. Die Bioenergie wird üblicherweise thermisch, also durch Verbrennung, aus festen, flüssigen oder gasförmigen Pflanzenprodukten gewonnen.



Experimente:

Experiment1 – Herstellung von Alkohol durch Gärung

Material:

1 großer Erlenmeyerkoben, passender Gäraufsatz, Zucker, Hefebakterien

Aufbau:





Durchführung:

Den Zucker und die Hefe mit etwas Wasser in den Erlenmeyerkolben geben. Gut verrühre, damit sich alles gut löst. Anschließend wird der Gäraufsatz mit Wasser gefüllt und auf den Koben gesetzt.

Erklärung:

Bei der alkoholischen Gärung wandelt sich der Zucker in Alkohol, CO_2 und Wasser um. Dafür verantwortlich sind die Hefebakterien. Sie zersetzen den Zucker. Nach ca. 2 Wochen Wartezeit kann der Gäraufsatz gegen einen Stopfen getauscht werden.

Experiment2 – Destillation von Alkohol

Der in Experiment1 hergestellte, jedoch niederprozentige Alkohol wird in einer Destillationsanlage destilliert.

Material:

1 großer Kolben, Thermometer, Liebig-Kühler, Messbecher, Schläuche für die Wasserzufuhr, Wasser-Alkohol-Gemisch (aus Gärprozess)

Aufbau:



Durchführung:

Das Wasser-Alkohol-Gemisch wird mit einem Bunsenbrenner erhitzt bis sich Dampf bildet. Der Liebig-Kühler wird an den Wasseranschluss angeschlossen und das Wasser wird eingeschaltet. Nun läuft durch den Liebig-Kühler das kalte Wasser. Das Thermometer muss beobachtet werden und darf nicht auf über 80°C steigen. Im Messbecher sammelt sich nun das flüssige Destillat.

Erklärung:

Da der Alkohol (Ethanol) eine Siedetemperatur von ca. 78°C hat, jedoch das Wasser erst bei einer Temperatur von ca. 100°C siedet, verdampft der Alkohol zuerst. Im Liebig-Kühler wird der dampfförmige Alkohol durch das Wasser abgekühlt und kondensiert. Das flüssige Destillat wird anschließend aufgefangen.

5.4. Team4 – Lernform Radio (radioigel.at)



Die Radiobeiträge sollen einerseits einen Überblick über die Arbeit der einzelnen Gruppen und deren Fortschritte darstellen, sowie sollte der Beitrag Interviews von Expertinnen und Experten zu verschiedenen Themen beinhalten. Ziel ist es, die Projektarbeit zu dokumentieren und deren Inhalte öffentlich darzustellen. Ebenfalls könnte eine Befragung von Passanten durchgeführt werden, welche ihre Meinung zu bestimmten Themen der Nachhaltigkeit kundtun.

Folgende Beiträge wurden erarbeitet:

- Experteninterview mit Gaber Christian
- Umfrage
- Beschreibung einzelner Experimente

Beitrag1 – Interview mit Christian Gaber:

Herr Gaber besuchte uns an der Schule und stellte sich in unserem Radiostudio den Fragen der Schülerinnen und Schüler. Die zwei Schülerinnen Viktoria Plaschg und Jasmin Stadler haben ihm Fragen über das Thema Nachhaltige Verwendung von

Rohstoffen gestellt. Herr Gaber ist 25 Jahre alt und beschäftigt sich seit ca. 10 Jahren mit Fahrzeug und Energietechnik und ist ein Profi auf diesem Gebiet. Er hat alle Fragen der zwei Schülerinnen beantwortet. Fragen wie zum Beispiel, was er vom Hybridauto hält oder wie der Motor in der Zukunft ausschauen wird. Herr Gaber hat auf diese Fragen tolle Antworten gegeben (Sie können sich das komplette Interview auf Radio Igel.at anschauen). Es war ein echt tolles und interessantes Interview und die Schülerinnen und Schüler der Gruppe Radio und Photo hatten viel Spaß und sind stolz auf dieses tolle Interview.

Hier noch einige Bilder des Interviews:





Beitrag2 – Umfrage von Passanten:

In einem Einkaufscenter stellten wir verschiedensten Passanten Fragen über Strom der von Atomkraftwerken stammt, wie man unsere Umwelt schützen kann und ob die Leute eher mit ihrem Auto oder mit den öffentlichen Verkehrsmittel fahren. Es war interessant zu hören was die Leute so über diese drei Sachen denken und was sie für unsere Umwelt tun. Es sind ca. 15-20 Leute von unserem Interviewteam betragt worden. Auffallend war, dass die Meinungen der einzelnen Befragten gar nicht so unterschiedlich sind, wie wir es erwartet hatten. Die Schüler hatten großen Spaß und waren überrascht wie lustig es ist Leute und Passanten zu einem so tollen Thema zu befragen. Auch dieser Beitrag kann auf der Website von „Radio Igel“ angehört werden.

Beitrag3 – Experimente der SchülerInnen:

Die Gruppe Radio hat die anderen 3 Teams über ihre Experimente und Arbeiten befragt. Jedes Team hat der Gruppe Radio ein bisschen was über das Experiment das sie gemacht haben erzählt. Die Gruppen haben erzählt wie das Experiment heißt, was man dazu benötigt und wie es funktioniert. Folgende Gruppen haben uns folgende Experimente erklärt:

Biomasse:

Experiment: Destillation von Alkohol

Materialien: Bunsenbrenner, Liebigkühler, Feuerzeug, Erlenmyerkolben ,
Messzylinder, Thermometer.

Kurze Beschreibung: der Alkohol wird mit Hilfe des Bunsenbrenners auf ca. 78°C erhitzt. Dieser beginnt dann zu verdampfen. Im Liebigkühler kondensiert der Alkohol und kann im Messzylinder aufgefangen werden.

Holz:

Experiment: Holzgasverbrennung

Materialien: Erlenmyerkolben, zerkleinertes Holz, Feuerzeug; Bunsenbrenner,
Stopfen mit Loch, Glasrohr

Kurze Beschreibung: Das Holz wird zerkleinert und danach wird es in den Erlenmyerkolben gegeben. Durch den Bunsenbrenner wird das Holz erhitzt. Wenn das Holz erhitzt ist entsteht Rauch. Der heraus kommende Rauch entweicht durch die Öffnung des Stopfens und des Glasrohrs und wird mit einem Feuerzeug entzündet.

Erdöl:

Experiment: Brennbares Luft/Gas-Gemisch

Materialien: Glasbehälter gefüllt mit brennbares Spiritus, zwei Spritzen mit
elektrischen Zünder, Halterung

Kurze Beschreibung: Die Spritzen mit brennbares etwas Spiritus füllen. Danach schütteln um eine brennbare Atmosphäre herzustellen. Beim Betätigen des Zünders entsteht eine laute Explosion.

Es war sehr interessant was die 3 Teams so erzählt haben und uns während des Interviews gezeigt haben. Wir haben alle sehr viel gelernt als die einzelnen Gruppen ihren Vortrag über ihr Thema gehalten haben. Besonders interessant war die Beobachtung der Experimente.

6. Resümee

Als das Projekt im November startete und uns unsere Chemielehrer davon erzählte, konnten wir uns noch nicht so richtig vorstellen, was uns erwarten würde. Alle waren anfangs ganz aufgeregt und freuten sich auf das Arbeiten in Gruppen und vor allem auf die Experimente die uns versprochen wurden.

Als es dann so richtig los ging mit der Arbeit wurde uns jedoch schnell klar, dass auch jede Menge zu tun sein wird, bis wir eine fertige Präsentation haben werden.

Auch kleinere Streitereien in den Gruppen blieben nicht aus. Doch als einige Experimente dann gut funktionierten und wir bereits Erfahrung hatten mit dem Umgang der Materialien machte es großen Spaß. Das Radioteam befrage uns dann auch zu unserem Thema und wir stellten fest, dass wir bereits einiges darüber wissen. Als wir dann hörten, dass es nicht mehr weit bis zur Präsentation ist, bemühten wir uns besonders. Immerhin wussten wir, dass auch viele Lehrer dabei sein werden.

Das Zeigen der einzelnen Themen vor Publikum machte uns anfangs sehr nervös. Wir merkten jedoch, dass man uns sehr interessiert zusah und wir auch teilweise für Begeisterung sorgen konnten.

Alles in allem war das Projekt ein großer Erfolg und wir würden sofort wieder teilnehmen.