

Die Biogasanlage

Stationen lernen für die Klasse 9

Erarbeitet von:

Stefanie Ehm
Stefanie Bader
Hannes Röhm

Inhaltsangabe:

Seite:

1. Sachanalyse	3 – 5
2. Didaktische und Methodische Analyse	6
2.1 Einordnung in den Bildungsplan	6 – 7
2.2 Didaktische Reduktion	7 – 8
2.3 Durchführung im Unterricht	8
2.3.1 Einstieg	8 – 9
2.3.2 Fragestellung	9
2.3.3 Erarbeitung	9 – 12
2.3.4 Ergebnissicherung	12
3. Lernziele	13
4. Literaturliste	14
5. Anhang	15 – 23

1. Sachanalyse

Die Entstehung von Biogas:

Wenn man von „Biogas“ spricht, so meint man ein Gasgemisch mit der Hauptkomponente Methan, Kohlendioxid und Wasserdampf. Methan und Kohlendioxid sind uns als Treibhausgase wegen ihres hohen Erwärmungspotentials bekannt.

Dieses hohe energetische Potential steckt in den chemischen Bindungen der Gase, d.h. bei der Entstehung dieser Gase wird sehr viel Energie benötigt, die dann in den Bindungen „gespeichert“ ist.

Die Entstehung von Biogas ist abhängig vom Ausgangsstoff, von der Temperatur sowie vom PH-Wert der Umgebung.

Wie bereits erwähnt, stellt die Hauptkomponente, mit 40-75 % das Methan dar. Je mehr Methan entsteht, desto energiereicher ist das Gas.

Methan wird in einer Gärungskette von verschiedenen Mikroorganismen freigesetzt. Diesen Vorgang nennt man *Methanogenese*, also die Entstehung des Methans.

Methan wird von verschiedenen Bakterienarten erzeugt. Es ist das Endprodukt einer Interaktion in der Nahrungskette verschiedener Organismen.

Die *Methanogenese* erfolgt in drei Gärungsschritten:

Hydrolyse

Zunächst werden *Polysaccharide* (Kohlenhydrate), Fette und Proteine in Einzelbausteine zerkleinert. Unter Anlagerung von Wassermolekülen entstehen Glucosemoleküle, Fettsäuren, *Glycerinen* und Aminosäuren.

Säurebildung

Diese Moleküle werden von *fermentativen Bakterien* (gärende Bakt.) zu niedermolekularen organischen Säuren abgebaut.

Es entstehen Essigsäure, *Propionsäure*, Buttersäure, Milchsäure, Alkohole, Kohlendioxid, Wasserstoff und *Acetat*.

Acetogene Bakterien können die entstandenen Säuren weiter zu Acetat umwandeln.

Methanogenese:

Das durch verschiedene Wandlungsschritte (*fermentativ/acetogen*) entstandene Acetat reagiert mit Wasserstoff und Kohlendioxid zu Kohlendioxid und Methan.

Das entstehende energiereiche Methangas kann in Form einer Biogasanlage genutzt werden. Dabei wird Biomasse (Exkrement, Gülle, Ernterückstände) in einer Faulkammer durch Zusatz von Bakterienkulturen bei 30-35° C zu Methan vergoren.

Der ausgefaulte Schlamm (Restfeststoffe) kann dann wiederum als Dünger weiterverwertet werden.

Die Gasturbine:

Die Gasturbine ist eine Verbrennungsmaschine die ständig von einem Gas durchströmt wird. Im Beispiel der Biogasanlage von Biogas. Dieses Gas wird mit Luft vermischt, gezündet und dann verbrannt. Es entsteht ein Heißgas, Mischung aus Verbrennungsgas und Luft. Dabei wird ein Teil der thermischen Energie in kinetische Energie umgewandelt, die dann einen Generator über eine Antriebswelle antreibt. Prozentual gesehen wird ca. 45% der Energie in thermische Energie, der Rest (55%) in mechanische Energie umgewandelt. Die thermische Energie wird zur Beheizung der Gebäude und des Faulbehälters genutzt.

Biogasanlagen werden heute meist nicht mehr mit Gasturbinen, sondern mit Gas – Otto – Motoren oder Zündstrahlmotoren betrieben. Hier können auch Ersatzkraftstoffe bei Biogasausfall verwendet werden. Wie beispielsweise Flüssiggas, Heizöl, Dieselöl oder Pflanzenöl.

Umwandlung von Bewegungsenergie in elektrische Energie durch einen Generator:

Innerhalb eines Generators, befinden sich ein Magnet und eine Spule. Auf dem zylinderförmigen Magnet wechseln sich Plus und Minuspole ab. Um den Magnet herum ist eine Spule.

Sobald sich der Magnet innerhalb der Spule dreht, ändert sich das Magnetfeld, dass die Spule durchdringt permanent. Dadurch wirken ständig Kräfte auf die Elektronen im Spulendraht. Folge davon ist, dass sich die Elektronen bewegen. Im Spulendraht wird demnach durch die permanente Änderung des Magnetfeldes Spannung erzeugt, welche die Elektronen antreibt. Es fließt Strom.

Diesen Vorgang nennt man in der Physik Elektromagnetische Induktion.

Bei der elektromagnetischen Induktion wird die kinetische Energie des Magneten in elektrische Energie umgewandelt.

Qualitativ gelten folgende Zusammenhänge:

- Je schneller sich der Magnet dreht, desto schneller ändert sich das Magnetfeld das die Spule durchdringt.
- Je schneller sich das Magnetfeld ändert, desto mehr Spannung wird induziert.
- Je mehr Spannung induziert wird desto größer ist die Stromstärke.

→ Je schneller sich der Magnet dreht, desto mehr kinetische Energie pro Zeit wird in elektrische Energie umgewandelt.

Vorteile und Nachteile einer Biogasanlage:

Biogasanlagen sind genauso wie Windenergieanlagen, Solaranlagen und Wasserkraftanlagen wichtige Erzeuger von Strom und Wärme. Ein großer Vorteil dieser Anlagen ist, dass sie Strom und Wärme aus so genannten erneuerbaren Energiequellen erzeugen. Erneuerbare Energien heißt, dass die Quelle der Energien unerschöpflich groß ist und damit nie ausgehen kann. Eine Biogasanlage produziert kein CO₂ was unserer Umwelt sehr hilft, da damit der Treibhauseffekt verringert werden kann. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Bauernhöfe sich selbst mit Strom und Wärme versorgen können und damit keine Leitungen über große Entfernungen gelegt werden müssen. Bei einer Biogasanlage hat man den Vorteil steuerbarer Leistung, man produziert nur so viel, wie Bedarf vorhanden ist.

Ein Nachteil einer solchen Anlage sind beispielsweise die Investitionskosten. Nur wenige können sich eine Biogasanlage leisten oder verschulden sich womöglich auch sehr hoch. Auch ist eine starke Geruchsbelästigung möglich und es können giftige Gase entstehen. Ein Bauer der eine Biogasanlage bauen möchte benötigt dafür sehr viel Land, das er dann nicht mehr als Ernteland benutzen kann. In den Wintermonaten darf keine Gülle auf das Feld gebracht werden. In dieser Zeit muss sie in einem Güllelager gelagert werden, was wieder zusätzlich Fläche und Geld kostet.

Die Bauern erhalten allerdings Subventionen nach dem EEG-Einspeisegesetz. Das heißt, sie erhalten für die Dauer von 20 Jahren einen festen Betrag für die eingespeiste Energiemenge ins Netz. Dieser liegt zwischen 16 und 20 Ct. pro kWh. Es lässt sich also durchaus etwas verdienen.

2. Didaktische und methodische Analyse

Diese Unterrichtssequenz zum Thema: Biogasanlage wurde für die Jahrgangsstufe 9 geplant. Zeitlich nimmt dies ca. 3 – 4 Unterrichtsstunden in Anspruch.

Die Versuche, Informationstexte und Fragen sind auf diese Alterstufe ausgerichtet.

Die Schüler sollten im Vorlauf zu dieser Stunde bereits eine Vorstellung zum Energiebegriff gewonnen haben, da dieser hier vorausgesetzt wird.

2.1 Einordnung in den Bildungsplan

Station 1:

Kompetenzfeld 2: *Phänomenologisches Wissen im Bereich der Stoffe*: Schüler lernen Stoffumwandlungsprozesse kennen und beschreiben.

Die Prinzipien des Lebendigen verstehen: die Schüler erfahren, wie Mikroorganismen voneinander abhängig sind, wie sie durch Ernährung Stoffe umwandeln und wie diese für den Menschen nutzbar werden.

Station 2 und Station 3:

Kompetenzfeld 2: *Kompetenzerwerb durch das Erschließen von Phänomenen, Begriffen und Strukturen*.

Die Schüler lernen den Energiebegriff verstehen. Sie können Vorgänge bei denen Energie von einem Träger zu einem anderen übergeht beschreiben und erklären.

Experimentieren:

Kompetenzfeld 1: *Kompetenzerwerb durch Denk- und Arbeitsweisen*.

Die Schüler führen selbstständig Versuche durch, dabei können Gesetzmäßigkeiten vermutet oder überprüft werden. Sie dokumentieren ihre Ergebnisse und systematisieren wenn notwendig. Die Schüler lernen verschiedene Teilprobleme zusammenzufügen und miteinander zu verbinden. Die Schüler erhalten Antworten und Erkenntnisse durch gegenseitige Kooperation und Kommunikation. Sie lernen mit Hilfe von Modellen andere Phänomene zu beschreiben, sie für sich zugänglich zu machen und in einen geeigneten Kontext einzubinden.

Die Schüler lernen, dass jedes Teil seine Bedeutung hat und gleichzeitig Komponente eines übergeordneten Systems ist.

2.2 Didaktische Reduktion

Station 1:

Die an der Biogasentstehung beteiligten Bakterienarten werden nicht weiter differenziert. Die Schüler lernen die Begriffe fermentativ, acetogen und methanogen als gärend, acetatbildend und methanbildend kennen. Diese Begriffe finden sie in den 3 Zersetzungsschritten wieder. Gärung, Säurebildung und Methanbildung.

Station 2:

Auf eine Verwendung von Formeln für die verschiedenen Energieformen wurde verzichtet. Die Schüler sollen verstehen um was für eine Form von Energie es sich handelt. Berechnungen sollen nicht stattfinden. Daher sind auch keine komplexen Formeln notwendig. Es wäre zu kompliziert den Schülern verständlich zu machen, warum bei der Formel für die Bewegungsenergie $T = \frac{1}{2}mv^2$, die Geschwindigkeit quadriert werden muss.

Weiter wurde darauf verzichtet den Verbrennungsprozess in der Turbine zu erläutern. Die Schüler kommen hier vermutlich zum ersten Mal mit dem Begriff Turbine in Berührung, daher wurde es auf einen einfachen Prozess reduziert.

Es soll auch nicht auf alternative Möglichkeiten zur Gasturbine eingegangen werden, da hier die Zeit nicht zur Verfügung steht. Die Behandlung des Otto – Motors kann auch an einer anderen Stelle im Unterrichtsgeschehen ihren Platz finden.

Station 3:

Die Vorgänge die sich bei der Umwandlung von Bewegungsenergie in elektrische Energie abspielen sind sehr komplex. Es bedarf fundiertem Wissen über Elektronenbewegung, Lorenzkraft, Wechselstrom, Magnetismus usw. um diese nachvollziehen zu können.

Was genau im Generator vor sich geht ist daher für Schüler diesen Alters nicht nachvollziehbar. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht daher die Funktion des Generators, Bewegungsenergie in elektrische Energie umzuwandeln und nicht die Frage, wie es zu dieser Umwandlung kommt.

Es ist auch nicht sinnvoll in diesem Zusammenhang die Bauteile des Generators anzusprechen, weil es nicht möglich ist genauer auf das Zusammenwirken von Spule und Magnet einzugehen. Wichtig für die Schüler ist das Verständnis für die Funktion des Generators, die dieser in einer Biogasanlage hat.

Station 4:

Bei den Vorteilen und Nachteilen einer Biogasanlage haben wir uns auf die für Schüler verständlichen Gebiete beschränkt. Eine Grenze ist spätestens beim Begriff Treibhauseffekt zu ziehen. Bereits hier werden einige Schüler nicht wissen was dies bedeutet. Jedoch bringen sie möglicherweise Vorkenntnisse aus dem Alltag mit. Weitere Probleme wie Monokulturlandwirtschaft oder Regelenergie gehen weit über das hinaus, was von Schülern erwartet werden kann.

2.3 Durchführung im Unterricht

2.3.1 Einstieg

Den Schülern wird ein Bild eines Bauern mit einem Misthaufen gezeigt. Der Lehrer erzählt dazu eine Geschichte:

„Bauer Klaus hat viele Rinder auf seinem Bauernhof. Dadurch hat er jeden Tag sehr viel Mist und sein Misthaufen wächst und wächst. Letzte Woche hat er im Fernsehen von einer Biogasanlage gehört. Damit soll man mit ganz normalem Mist, Strom herstellen können. Bauer Klaus konnte sich nicht vorstellen, dass das funktionieren soll. Deshalb hat er sich Informationen über Biogasanlagen besorgt, ob das wirklich alles so einfach funktioniert.“

Folgendes Bild kann als Folie für den Einstieg verwendet werden:



2.3.2 Fragestellung

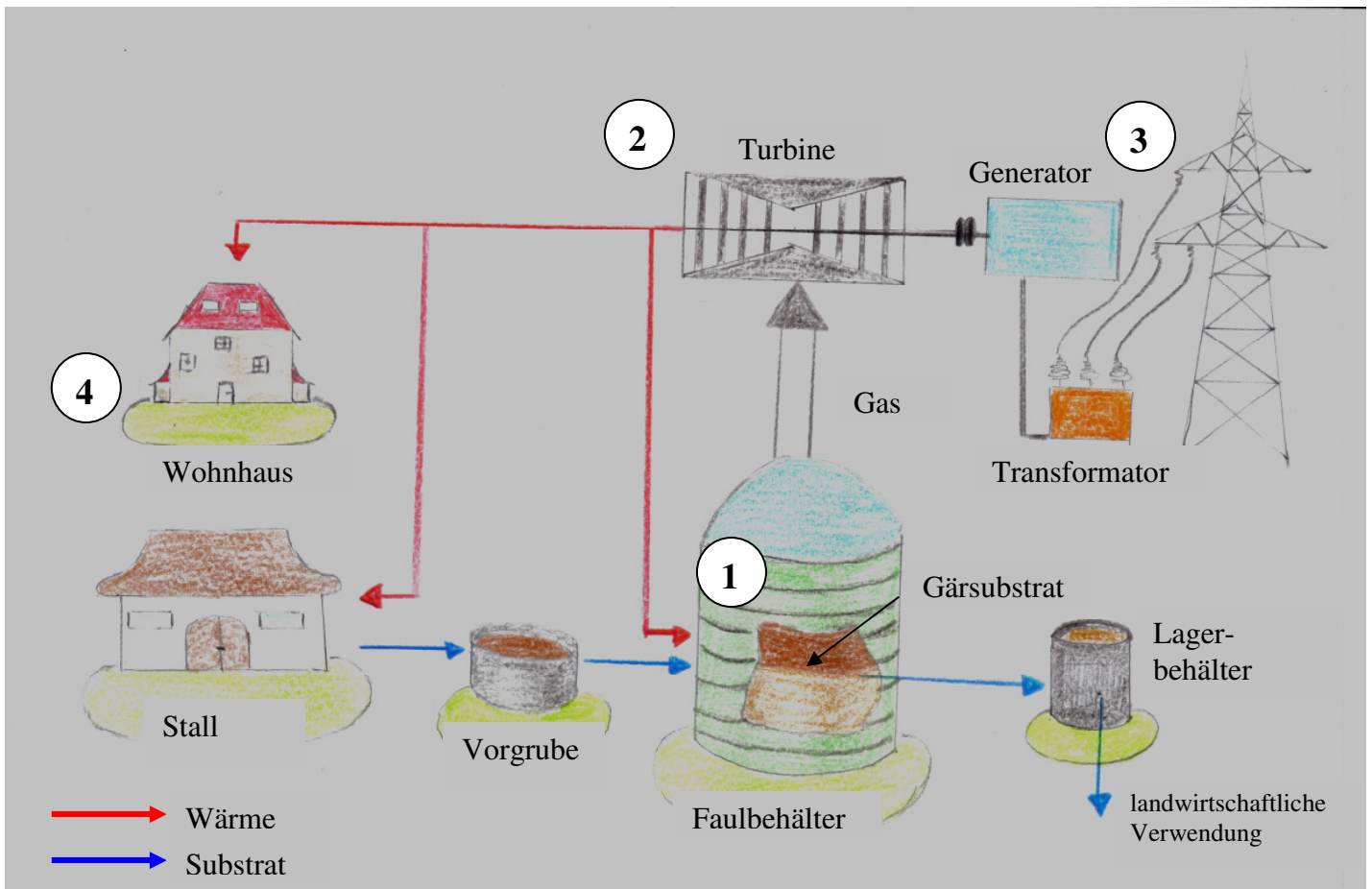
Wie funktioniert so eine Biogasanlage? Was bringt das dem Bauern und dem Menschen?

Die Schüler sollen durch das Bild und die Erzählung des Einstiegs zu dieser Fragestellung hingeführt werden. Da die Schüler sicher nicht viel zu diesem Thema wissen, ist eine genauere Betrachtung des Themas notwendig.

2.3.3 Erarbeitung

Zur Erarbeitung des Themas Biogasanlage soll ein Lernen an Stationen stattfinden. Die Stationen sollen in Kleingruppen mit je 3- 4 Schülern bearbeitet werden. Wichtig ist, dass die Stationen in der vorgegeben Reihenfolge durchgeführt werden, da sonst nur schwierig ein Zusammenhang dargestellt werden kann. Problematisch dabei könnte die Durchführung der Versuche werden, da möglicherweise nicht ausreichend Material vorhanden ist. Es ist dabei darauf zu achten, dass zumindest für die Hälfte der Gruppen Experimentiermaterial zu Verfügung steht. Die andere Hälfte kann in dieser Zeit die folgenden Aufgaben zu einem Informationstext bearbeiten.

Als Unterstützung der Erklärung der Stationenarbeit und der besseren Visualisierung für die Schüler kann die Skizze einer Biogasanlage und den jeweils zu bearbeitenden Stationen dienen. Die Schüler sehen schnell und einfach an welcher Stelle der Erarbeitung sie sich befinden und können die Zusammenhänge leichter erkennen. Das Bild soll als Folie am TLP aufgelegt werden und während der ganzen Stationenarbeit zu Verfügung stehen.



Station 1:

An der ersten Station sollen die Schüler an einem einfachen, ihnen aus dem Alltag bekannten Experiment die Gasentstehung durch eine Nahrungskette kennen lernen. Methan ist zu energiereich, um dies zu zeigen. Hier wird die Gasentstehung didaktisch reduziert am Beispiel des Kohlendioxid gezeigt. Auch die Bakterien werden durch andere Einzeller, die Hefe repräsentiert. Hefepilze ernähren sich von Zucker und setzen Kohlendioxid als Abbauprodukt frei. Die Schüler erhalten drei Reagenzgläser, in denen

Station 2:

Diese Station beschäftigt sich dem Betrieb der Gasturbine. Hier solle ein Experiment zur Umwandlung von chemischer Energie in kinetische Energie durchgeführt werden. Da in einer Unterrichtsstunde nicht ausreichend chemische Energie durch beispielsweise Gülle hergestellt und verwendet werden kann, soll dies mit Hilfe von Wasserdampf verdeutlicht werden. Es ist dabei besonders darauf zu achten, dass in der späteren Ergebnissicherung besprochen wird, dass in einer Biogasanlage die Turbine nicht mit Wasserdampf sondern mit Biogas betrieben wird.

Bei der Versuchsdurchführung besteht die Gefahr des Verbrennens, da mit kochendem Wasser gearbeitet wird. Die Schüler sind darauf besonders hinzuweisen und es sind mögliche Sicherheitsmaßnahmen, wie das Tragen von Handschuhen (Gartenhandschuhe) zu ergreifen.

Im Anschluss an das Experiment befindet sich auf dem AB zu dieser Station ein Informationstext. Diesen sollen die Schüler lesen. Es wurde bei der Erstellung des Textes auf schülergemäße Sprache und Ausdrucksweise geachtet. Daher dürften keine Verständnisprobleme auftreten. Die Schüler sollen anschließend auf Grund der Informationen die Begriffe kinetische Energie und Wärmeenergie erklären. Es ist dabei erwünscht, dass die Schüler erklären wie diese Energieformen in dem dargestellten Beispiel entstehen.

Station 3:

An dieser Station soll den Schülern die Aufgabe eines Generators bei der Erzeugung elektrischer Energie deutlich werden. Die Schüler sollen wissen, dass ein Generator von einer Turbine angetrieben wird und Bewegungsenergie in elektrische Energie umwandelt.

Das Fahrrad bietet die Möglichkeit von etwas auszugehen was den meisten Schülern bekannt sein dürfte. Man hat dadurch einen direkten Bezug zur Lebenswelt der Schüler. Das Experiment bezieht sich nur auf das Fahrrad. Ziel der Beobachtung ist es, die Schüler entdecken zu lassen, dass das Licht heller brennt, wenn sich das Rad und dadurch das Rädchen am Dynamo schneller dreht. Hier wären auch Experimente mit einem Muggenfußgenerator denkbar. Jedoch wird durch den Einsatz eines Muggenfußgenerators das Augenmerk der Schüler mehr auf die Leistung die man erbringen muss und weniger auf den Umsatz von Bewegungsenergie gelenkt.

Bei dem zur Station gehörigen Informationsblatt wird als erstes ausführlich der Dynamo am Fahrrad erklärt. Die Schüler haben dadurch die Möglichkeit Verbales nochmals an den Gegenständen visuell nachzuvollziehen. Analogieschlüsse zum Generator in der Biogasanlage stehen bewusst erst am Ende des Textes. Hätte man diese während des Textes eingebaut, käme es zu unnötigen Gedankensprüngen bei den Schülern, die von der logischen Ursache und Wirkungskette abgelenkt hätten. Wenn die allgemeine Funktionsweise eines Generators exemplarisch am Beispiel des Dynamos nachvollzogen werden kann, fällt der Transfer zum Generator in der Biogasanlage leichter.

Station 4:

An dieser Station lernen die Schüler die Vorteile und Nachteile einer Biogasanlage kennen. Diese wurde bereits in den Stationen 1-3 angesprochen. Sie sollen aber wegen ihrer Wichtigkeit in einer gesonderten Station noch einmal aufgegriffen werden. An dieser Station sind keine Versuche möglich. Die Schüler erhalten einen Informationstext mit den wichtigsten Vorteilen und Nachteilen und ein Fragenblatt. Bei Frage 3 sollen die Schüler dann selbst entscheiden und begründen, ob sie sich für oder gegen eine Biogasanlage entscheiden würden. Diese Station bietet gute Möglichkeiten für eine weiterführende Diskussionsrunde.

2.3.4 Ergebnissicherung

Um allen Schülern ein richtiges Ergebnis zu garantieren ist es erforderlich, das von den Schülern in Gruppen Erarbeitete gemeinsam zu besprechen. Dies kann mit Hilfe der Arbeitsblätter durchgeführt werden. Der Lehrer kopiert dazu die Arbeitsblätter auf Folie. Damit können sie am Tageslichtprojektor von allen gut gesehen werden. Die gemeinsame Besprechung kann mit Hilfe des Bildes zur Biogasanlage strukturiert und verdeutlicht werden. Bei der Besprechung von Station 4 könnte man sich eine Diskussionsrunde vorstellen. Hier soll dann ein Bezug zum Einstieg hergestellt werden. Lohnt es sich eine Biogasanlage zu bauen? Mit der Diskussionsrunde hat man auch die Sozialform gewechselt, was nach der Besprechung der Stationen 1-3 im Unterrichtsgespräch motivierender und auflockernder für die Schüler ist. Mit der Besprechung der oben genannten Fragen ließe sich diese Unterrichtssequenz auch rund abschließen.

3. Lernziele

Fachliche Ziele

- Die Schüler wissen, dass ein Generator Bewegungsenergie in elektrische Energie umwandelt.
- Die Schüler erkennen folgenden Zusammenhang: Je schneller ein Generator angetrieben wird, desto mehr Bewegungsenergie pro Sekunde wird in elektrische Energie pro Sekunde umgewandelt.
- Die Schüler lernen die Begriffe kinetische Energie und Wärmeenergie kennen
- Die Schüler lernen eine vereinfachte Funktionsweise einer Gasturbine kennen
- Die Schüler kennen Vorteile und Nachteile einer Biogasanlage

Methodische Ziele

- Die Schüler lernen Möglichkeiten zur Energieumwandlung kennen
- Die Schüler werden in der selbstständigen Durchführung von Experimenten geschult

Personale und soziale Ziele

- Die Schüler werden sollen sich in ihren Gruppen gegenseitig helfen und unterstützen
- Die Motivation der Schüler wird durch das Experimentieren gefördert
- Die Schüler entwickeln ihre Kompetenz weiter, gemeinsam in einer Kleingruppe einen Sachverhalt zu erarbeiten

4. Literaturliste

- Bildungsplan für die Realschule Baden – Württemberg, Lehrplanheft 3/2004, Neckar – Verlag, Stuttgart 2004

Schulbücher:

- Prisma NWA/ Physik 4/5, Realschule Baden – Württemberg, Klett – Verlag, Stuttgart 2005
- Erlebnis Naturwissenschaft Physik 3, Realschule Baden – Württemberg, Schroedel Verlag, Braunschweig 2005
- Friedrich, Dorn; Franz, Bader: Physik in einem Band. Schroedel Verlag, Hannover 2002

Broschüren:

- Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft – Fachagentur Nachwachsender Rohstoffe e. V. (Hrsg.), Biogas – eine Einführung, Gülzow 2005
- Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft – Fachagentur Nachwachsender Rohstoffe e. V. (Hrsg.), Bioenergie, Gülzow 2005

Fachbücher:

- Schmid, Dr. Rolf: Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik. Weinheim, 2006
- Schulz, Heinz; Eder, Barbara: Biogas Praxis. Ökobuch Verlag. Stauffen bei Freiburg 2001

Internet:

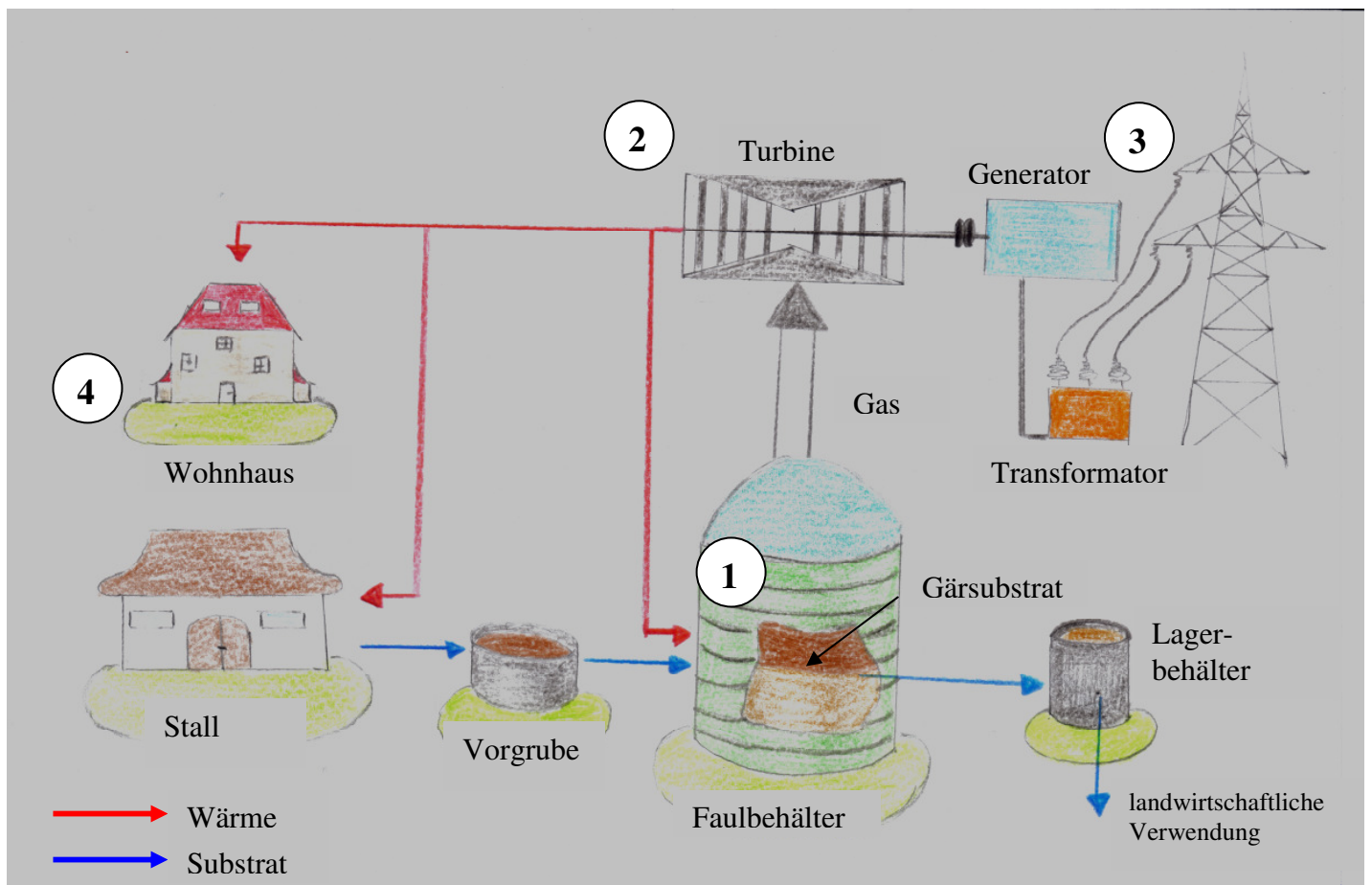
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Biogasanlage>, 1. Juni 2007, 13.04 Uhr
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Gasturbine>, 1 Juni 2007 14.55 Uhr

5. Anhang

Einstiegsbild: Bauer Klaus



Skizze einer Biogasanlage zur Strukturierung der Lernstationen:



Station 1: Was ist Biogas?

A: Ein Stoffwechselendprodukt

1. Experiment:

Material:

- 3 Reagenzgläser
- Hefe-Trockenpulver
- Zucker
- Lauwarmes Wasser
- Luftballons

In den Reagenzgläsern findest Du folgende Zutaten:

Glas 1:

- lauwarmes Wasser
- ein Löffel Hefetrockenpulver

Glas 2:

- lauwarmes Wasser
- ein Löffel Hefetrockenpulver
- Teelöffel Zucker

Glas 3:

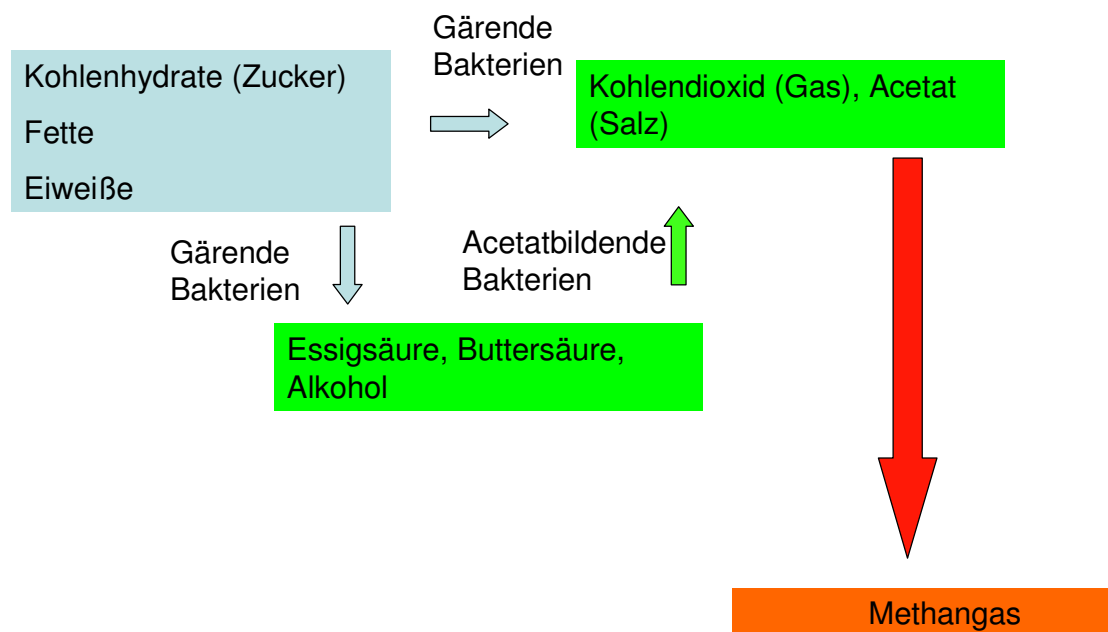
- lauwarmes Wasser
- Teelöffel Zucker

Was kannst Du beobachten?

Welche Komponenten müssen für die Gasentstehung vorhanden sein?

Hefen und Bakterien sind einzellige Lebewesen. Sie ernähren sich von Zucker. Als Abfallprodukt entsteht ein Gas. Hefen haben als Stoffwechselprodukt das Kohlendioxid. In einer Biogasanlage wird hauptsächlich Methan genutzt, da es sehr viel mehr Energie aus seinen Ausgangsstoffen enthält (es werden nämlich auch Fette und Eiweiße genutzt).

Unten siehst Du die einzelnen Schritte, die zur Entstehung von Methan führen. **Beschreibe die Grafik in eigenen Worten.**



Station 2: Was das Biogas in einer Gasturbine bewirkt

1. Experiment:

Material:

- Windrad
- Wasserkessel mit Wasser
- Kochplatte/ Gasbrenner

Versuchsdurchführung:

Erhitze das Wasser im Wasserkessel bis es kocht und aus dem Wasserkessel heißer Dampf austritt.

Vorsicht nicht zu nahe an den Kessel kommen sonst verbrennst du dich!

Halte jetzt das Windrad in den Dampfstrahl. Nicht zu nah, ca. 10cm entfernt von der Austrittsstelle. Was kannst du beobachten?

Beobachtung:

2. Lies den Informationstext.

Informationstext:

Das bei der Gärung entstandene Biogas wird einer Gasturbine zugeführt. Die chemische Energie des Biogases wird dabei in der Turbine in kinetische Energie und Wärmeenergie umgewandelt. Dies zeigte auch unser Versuch. Hier wandelte sich die die Energie des Wasserdampfes in kinetische Energie um. Was hat es mit dieser kinetischen Energie auf sich? Der Begriff kinetische Energie wird häufig auch Bewegungsenergie genannt. Diese Energie hängt von der bewegten Masse eines Körpers ab. In unserem Beispiel von der Masse des Windrades. Aber auch die Geschwindigkeit des Körpers spielt dabei eine Rolle, also wie schnell sich das Windrad dreht. Bei einer Gasturbine ist das genauso. Die entstehende kinetische Energie hängt von der Masse der Turbine und ihrer Geschwindigkeit ab. Durch die Bewegung der Turbine wird dann der Generator angetrieben.

Ein Teil der zugeführten chemischen Energie wird jedoch auch in Wärmeenergie umgewandelt. Das ist etwas schwieriger zu verstehen. Das Gas das in die Turbine kommt wird stark zusammengepresst, dadurch steigt die Temperatur. Mit Hilfe eines Wasserkreislaufes wird dieses heiße Gas mit kaltem Wasser wieder abgekühlt, dadurch erwärmt sich aber das das Wasser. Dieses warme Wasser wird dann zur Beheizung des Wohnhauses, des Stalls und des Faulbehälters genutzt.

3. Erkläre die Begriffe *kinetische Energie* und *Wärmeenergie*.

Station 3: Die Aufgabe eines Generators

1. Experiment

Material:

- Fahrrad
- Fahrradständer

Versuchsdurchführung:

Schalte das Licht am Fahrrad ein.

Drehe nun das Vorderrad unterschiedlich schnell. Sei vorsichtig, dass du nicht mit der Hand in das sich drehende Rad kommst!

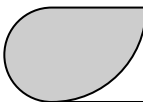
Brennt das Licht auch wenn man das Rad rückwärts dreht?

Beobachtungen:

2. Lies den Informationstext

Informationstext:

Um das Licht beim Fahrrad einzuschalten drückt man den Knopf an dem kleinen Ding am Rad. Wahrscheinlich weißt du bereits wie dieses Ding heißt. Es ist der Dynamo. Wenn man ihn einschaltet, dann schleift das kleine Rädchen am Fahrradreifen und setzt den Dynamo in Gang. Solange du das Vorderrad drehst, leuchtet die Fahrradlampe. Wie ist das möglich? Aus physikalischer Sicht geht ein Teil der Bewegungsenergie des Rades auf den Dynamo über. Der Dynamo nimmt diese Bewegungsenergie auf und wandelt



in elektrische Energie um. Die elektrische Energie wird über ein Kabel zur Fahrradlampe geleitet. Sie sorgt dafür, dass das Licht brennt. Dabei gilt: Je mehr elektrische Energie pro Sekunde bei der Lampe ankommt, desto heller leuchtet sie. Das heißt: Je schneller sich das Rad dreht, desto schneller dreht sich der Dynamo, desto mehr Bewegungsenergie wird pro Sekunde in elektrische Energie umgewandelt desto heller leuchtet die Lampe.

Was hat das ganze mit einer Biogasanlage zu tun? In der Biogasanlage gibt es keinen Dynamo aber einen Generator. Und ein Dynamo ist nichts anderes als ein Minigenerator. Der Generator in der Biogasanlage hat die gleiche Aufgabe wie der Dynamo beim Fahrrad: Er wandelt Bewegungsenergie in elektrische Energie um. Die Bewegungsenergie die er dafür benötigt kommt nicht von einem sich drehenden Rad, sondern von einer sich drehenden Turbine. Weil der Generator der Biogasanlage um einiges größer ist als der Minigenerator am Fahrrad, liefert er nicht nur die elektrische Energie für eine Fahrradlampe sondern für alle elektrischen Geräte im Bauernhaus. Oft sogar noch mehr elektrische Energie. Die wird dann an andere Haushalte weitergeleitet.

3. Beantworte die folgenden Fragen:

1. Welche Aufgabe hat der Generator in der Biogasanlage.

2. Welche Energieart kommt in den Generator rein und welche kommt raus?

3. Wie wird der Generator in der Biogasanlage angetrieben?

Station 4: Welche Vorteile und welche Nachteile hat eine Biogasanlage?

1. Lies diesen Informationstext.

Informationstext:

Biogasanlagen sind genauso wie Windenergieanlagen, Solaranlagen und Wasserkraftanlagen wichtige Erzeuger von elektrischer Energie und Wärme. Ein großer Vorteil dieser Anlagen ist, dass sie elektrischer Energie und Wärme aus so genannten erneuerbaren Energien erzeugen. Erneuerbare Energien heißt, dass die Quelle der Energien unerschöpflich groß ist und damit nie ausgehen kann. Eine Biogasanlage produziert kein CO₂ was unserer Umwelt sehr hilft, da damit der Treibhauseffekt verringert werden kann. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Bauernhöfe sich selbst mit Strom und Wärme versorgen können und damit keine Leitungen über große Entfernungen gelegt werden müssen.

Natürlich hat so eine Anlage auch Nachteile. Zum Beispiel ist sie sehr teuer. Damit können sich nur wenige eine Biogasanlage leisten und verschulden sich dabei möglicherweise auch sehr hoch. Auch ist eine starke Geruchsbelästigung möglich und es können auch giftige Gase entstehen. Ein Bauer der eine Biogasanlage bauen möchte benötigt dafür auch sehr viel Land, das er dann nicht mehr als Ernteland benutzen kann. In den Wintermonaten darf keine Gülle auf das Feld gebracht werden, in dieser Zeit muss sie in einem Güllelager gelagert werden, was wieder zusätzlich Fläche und Geld kostet.

Momentan erhält man in Deutschland so genannte Fördermittel, wenn man eine Biogasanlage bauen möchte. Das bedeutet, dass der Staat einem Geld dafür gibt, wenn man sich dafür entscheidet.

2. Welche Vorteile hat eine Biogasanlage?

3. Welche Nachteile hat eine Biogasanlage?

4. Würdest du dich an der Stelle von Bauer Klaus für oder gegen eine Biogasanlage entscheiden? Warum würdest du dich so entscheiden?
