



NW

# Pädagogisches Arbeitsblatt Nr. 3 : Bau einer Mini-Biogasanlage



## LERNZIELE :

Diese Aktivität ermöglicht den Schülern, ihre eigene Biogasanlage zu planen, zu bauen und zu perfektionieren, und so eine wissenschaftliche Vorgehensweise zu praktizieren.

Bei dieser Aktivität üben die Schüler die folgenden Prozesse :

- Das Prinzip der Energieerzeugung mit Biomasse erklären,
- Biomasse- und Blockheizkraftwerke verstehen,
- Ein Projekt positiv abschließen und verteidigen.

## WICHTIGSTES LERNZIEL :

- UAA 20 : Energien: kluge Wahl und vernünftiger Umgang  
Lernziel: Anhand wissenschaftlicher Argumente die Entscheidung für einen bestimmten Energieträger verteidigen oder nachvollziehen.

INSGESAM

4 Unterrichtsstunden  
im Fach  
naturwissenschaftliche



## SITUATIONSBESCHREIBUNG :

In Indien sind 25% des Staatsgebiets nicht elektrifiziert und 290 Millionen Menschen haben keinen Zugang zu Strom. Die Stromknappheit behindert die wirtschaftliche Entwicklung des Landes. Es muss also nach Lösungen gesucht werden, um Strom zu erzeugen. Vor diesem Hintergrund veranstaltet das Unternehmen TechnoEnergy den Wettbewerb „TechnoImpulse“. Bei diesem Wettbewerb werden europäische Start-ups (junge, innovative Unternehmen) vor die Herausforderung gestellt, Projekte zur Steigerung der Energieeffizienz zu entwickeln. Die Teilnehmer müssen ein leistungsstarkes Biomasse-Kraftwerk konzipieren, um auch in entlegenen indischen Dörfern mit schlechter Stromversorgung eine langfristige Wirtschaftstätigkeit zu ermöglichen. Im Kraftwerk soll das aus organischen Abfällen gewonnene Biogas einen Motor speisen, der wiederum Strom erzeugen kann. Die Schüler sind aufgefordert, bei dem Wettbewerb ein solches Start-up-Unternehmen zu vertreten. Sie spielen also die Rolle von IngenieurInnen, AgronomInnen, Biogas-TechnikerInnen...



## GRUNDVORAUSSETZUNGEN :

- Energieträger: wohlüberlegte Auswahl und rationelle Nutzung

Die Schüler sind in der Lage, zu erklären :

- Wie aus Biomasse Biogas gewonnen wird,
- Wie ein klassisches Kraftwerk funktioniert.

## ANMERKUNGEN :

- Achtung, die Herstellung von Biogas nimmt recht viel Zeit in Anspruch. (+/- einen Monat!).
- Zur Einrichtung dieser Versuchsanordnung müssen die Schüler sich auch außerhalb der im Aktivitätsbogen erwähnten Unterrichtsstunden aktiv einbringen. Sehen Sie also einen Raum vor, in dem die Schüler ihre Versuchsanordnung unterbringen und während der Herstellungsphase arbeiten können.



## ABLAUF DER AKTIVITÄT :

### PHASE 1 :

- **Überprüfung des Kenntnisstands der Schüler.** Die Schüler erhalten ein Schema einer Biogasanlage. Sie ergänzen das Schema und erklären, wie dieses Kraftwerk funktioniert.

Diese Etappe ermöglicht, den Kenntnisstand der Schüler zu überprüfen und in die Funktionsweise eines Biomassekraftwerks und eines Blockheizkraftwerks einzuführen.

- **Ausgangspunkt des Wettbewerbs.** Die Schüler erhalten die Anweisungen (📄 1).

Sie sollen ein System bauen, das die Rückgewinnung einer größtmöglichen Menge der aus organischen Abfällen erzeugten Gase erlaubt.

Der Schüler muss :

- Das geeignete Material auswählen,
- Ein leistungsfähiges System bauen,
- Seine „Anlage“ testen,
- In der Lage sein, die Funktionsweise bei Bedarf zu optimieren.

Die Schüler werden darauf hingewiesen, dass die Herstellung von Biogas zeitaufwändig ist.

Diese Etappe ermöglicht den Schülern, bei der Nutzung unterschiedlicher Methoden wissenschaftlich vorzugehen.

### LERNZIELE :

- Bereichsübergreifende Strategie : Informationen verarbeiten und nutzen.
- Bereichsübergreifende Strategie : maßgebliche Elemente in einen Zusammenhang bringen.

### PHASE 2 :

- **Nachverfolgung der Entwicklung.** In jeder Woche sind Fragestunden vorgesehen :

1<sup>e</sup> woche: Sammeln der Abfälle und Wahl des Materials für den Bau der Anlage,

2<sup>e</sup> woche: Bau der Anlage,

3<sup>e</sup> woche: Ansätze zur Verbesserung der Anlage.

In dieser Phase lassen sich die Fortschritte jedes Schülers verfolgen. Um ihnen bei der Planung und Entwicklung ihres Projekts Schritt für Schritt zu helfen, steht Ihnen ein Beispiel für eine mögliche Vorgehensweise zur Verfügung (📄 2).

## ABLAUF DER AKTIVITÄT :

### PHASE 3 :

- **Tag der Preisverleihung.** Die Schüler bringen ihre Anlage mit in die Klasse (1) (+/- 1 Monat nach dem Beginn des Wettbewerbs).
  - **Ergebnis des Wettbewerbs.** Zur Preisverleihung an das beste Projekt werden alle Mini-Biogasanlagen geprüft und die von jedem Schüler gewonnene Gasmenge wird gemessen. Die Schüler müssen in der Lage sein, ihre Vorgehensweise bei der Planung und beim Bau ihrer Biogasanlage zu erläutern.
- Der Sieger erhält den „Technolmpulse“-Preis.

1 1/2 Unterrichtsstunden

### PHASE 4 :

- **Strukturierung** : synthese (  3) der Eigenschaften, die erforderlich waren, um die leistungsstärkste Anlage zu bauen.

## LERNZIELE :

- **Bereichsübergreifende Strategie** : Unter Verwendung eines bestimmten Fachvokabulars in einer angemessenen Sprache kommunizieren.

Bereichsübergreifende Strategie: Unter Verwendung eines bestimmten Fachvokabulars in einer angemessenen Sprache kommunizieren :

- Agraringenieur/-in,
- Biogas-Techniker/-in,
- ...



Weitere Informationen finden Sie in den Berufsbeschreibungsbogen auf der Webseite [metiers.siep.be](http://metiers.siep.be).

<sup>1</sup> Dieser Wettbewerb kann einem Tag der Offenen Tür in der Schule stattfinden.



## PÄDAGOGISCHE RESSOURCEN :

Physagreg. Le fonctionnement d'une centrale biomasse [online]. 2015. Verfügbar unter : <http://www.physagreg.fr/animations/animation-centrale-biomasse.swf> (09/08/2016).





## PÄDAGOGISCHES TOOL 1: ANWEISUNGEN

Dein Ziel ist es, ein System zu konzipieren, mit dem du das Gas aus der Zersetzung von organischen Abfällen/Haushaltsabfällen rückgewinnen kannst. Dein System muss möglichst leistungsstark und außerdem transportfähig sein.

Dazu musst du :

- Dich über Methoden informieren, mit denen du Biogas auffangen kannst,
- Das geeignete Material dazu finden,
- Die Anlage bauen,
- Die Masse der verwendeten Abfälle schriftlich festhalten.

Du hast einen Monat Zeit, um deine Mini-Biogasanlage zu optimieren und eine größtmögliche Menge an Gas zu gewinnen. Warte nicht bis zur letzten Minute, denn es dauert eine Weile, bis die Gase entstehen.

Du hast jede Woche die Möglichkeit zum Austausch über die Probleme, mit denen du beim Bau und bei der Betreibung deiner Anlage konfrontiert wirst.

Die Fragestunden entsprechen folgendem Schema :

- 1<sup>re</sup> woche: Sammeln der Abfälle und Wahl des Materials für den Bau der Anlage,
- 2<sup>e</sup> woche: Bau der Anlage,
- 3<sup>e</sup> woche: Ansätze zur Verbesserung der Anlage,
- 4<sup>e</sup> woche: Wettbewerb und Ermittlung des Siegers.



## PÄDAGOGISCHES TOOL 2: VORGEHENSWEISE

### Material :

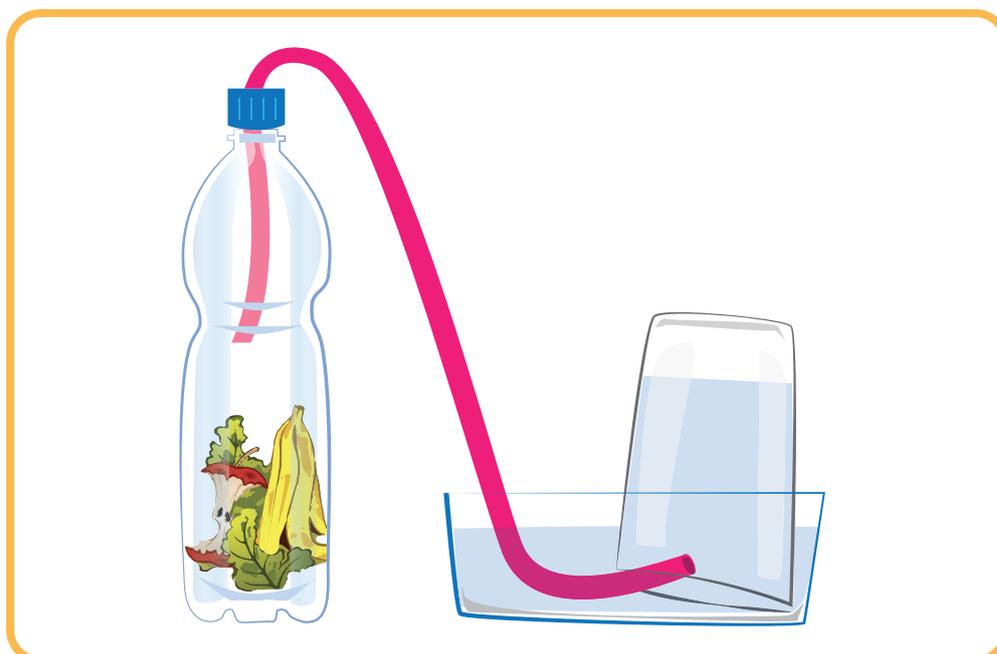
- Haushaltsabfälle (Apfelkerngehäuse, Obst- und Gemüseschalen...)
- Glasgefäß mit Deckel oder 1 Plastikflasche mit Stopfen
- 1 Gummischlauch (z.B. für ein Aquarium)
- 1 dicker Handbohrer oder 1 Messer
- Starker Leim oder Wachs
- 1 Glas
- 1 durchsichtige Schüssel (die Wände müssen niedriger sein als die Höhe des Glases, am besten etwa halb so hoch)
- 1 Stück dünne Pappe (schneide ein Quadrat von +/- 15 cm Seitenlänge aus)

### Vorgehensweise :

- Bohre mit dem Handbohrer ein Loch in den Deckel des Glasgefäßes oder der Flasche, so dass der Schlauch hindurch passt.,
- Führe den Schlauch durch das Loch und dichte die Öffnung um den Schlauch herum mit dem Leim hermetisch ab,
- Fülle die Schüssel zu  $\frac{3}{4}$  mit Wasser,
- Fülle das Glas bis oben hin mit Wasser und lege das Pappquadrat darauf. (Achtung! Im Glas muss das Wasser höher stehen als in der Schüssel!),
- Tauche das andere Ende des Schlauches in das Wasser der Schüssel,
- Fülle das Glasgefäß mit Haushaltsabfällen (Schalen, Kerngehäuse...), achte dabei genau darauf, dass du die Masse der Abfälle kennst, und verschließe das Gefäß,
- Drehe das Glas in der Schüssel auf den Kopf, während du die Öffnung mit dem Karton verschließt,
- Ziehe unter Wasser den Pappdeckel heraus und führe das Ende des Schlauches in das Glas. (Achtung, es darf keine Luft in das Glas eindringen!).

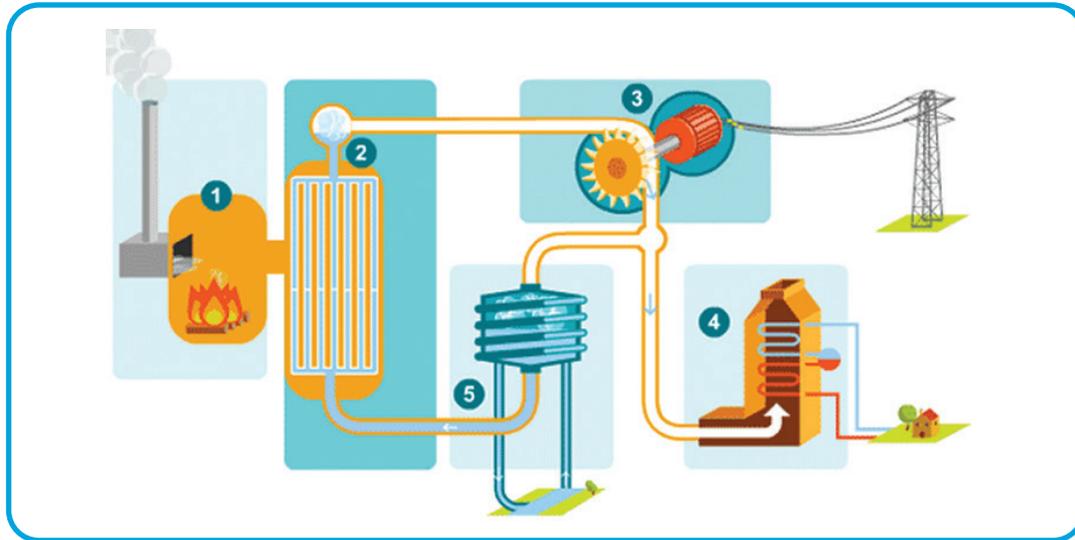
UCL. Vous avez dit énergie [online]. 2014.

Verfügbar unter : [https://www.uclouvain.be/cps/ucl/doc/emediastances/documents/Energie\\_en\\_pratique\\_FR.pdf](https://www.uclouvain.be/cps/ucl/doc/emediastances/documents/Energie_en_pratique_FR.pdf) (07/07/2016)





### Biomasse-Kraftwerk (Blockheizkraftwerk)



Physagereg. Le fonctionnement d'une centrale biomasse [online]. 2015.

Verfügbar unter : <http://www.physagereg.fr/animations/animation-centrale-biomasse.swf> (09/08/2016).

#### Funktionsweise:

Nach der Erzeugung von Biogas wird in der ersten Etappe dieses Gas in einer Brennkammer (1) verbrannt; dabei entsteht Wärme. Die zweite Etappe findet im Heizkessel (2) statt: Die Wärme verwandelt das Wasser, das in den Rohren zirkuliert, in Dampf. In einer dritten Etappe (3) treibt dieser Dampf die Turbine an. Durch das Drehen der Turbine wird ein Generator aktiviert, der Strom erzeugt. Beim Austritt aus der Turbine wird ein Teil des Dampfes in ein Blockheizkraftwerk umgeleitet. Der Dampf gibt seine Wärme an mit Wasser gefüllte Rohrleitungen ab, wodurch sich das Wasser erhitzt; dies ist die vierte Etappe (4). Der übrige Dampf wird in einem Kondensator in Wasser zurückverwandelt. In der fünften Etappe (5) wird dieses Wasser wieder in die Leitungen eingespeist und zum Heizkessel zurückgeführt.

**Ziel:** Ein System bauen, das eine Rückgewinnung der Gase ermöglicht, die bei der Zersetzung der organischen Abfälle/Haushaltsabfälle entstehen.

#### Leistungsoptimierung:

Um eine große Menge an Gas zu produzieren, müssen die verschiedenen Bestandteile der Anlage (Schlauch, Glas und Gefäß) vollkommen luftdicht sein. Achte darauf, den Schlauch fest in den Deckel zu klemmen und gut abzudichten, damit möglichst wenig Gas entweichen kann. So geht weniger Gas verloren.

NB : Um die Öffnung rund um den Schlauch abzudichten, kannst du Leim oder Wachs verwenden.

Biogas entsteht bei der Zersetzung von Abfällen. Dieser Prozess wird von natürlichen, zersetzenden Organismen ausgelöst. Die lebenden Organismen müssen sich vermehren, um die organischen Substanzen abzubauen - und das braucht seine Zeit. Unter der Einwirkung von Wärme kann der Vermehrungsprozess beschleunigt werden. Während des gesamten Zersetzungsprozesses wird Gas erzeugt. Die Gasproduktion endet mit dem Abbau aller Abfälle. Eine größere Menge Abfälle ergibt also eine größere Menge Gas. Diese Gasmenge kann dazu verwendet werden, Energie zu erzeugen (wenn sie in einem Blockheizkraftwerk zum Einsatz kommt).





TECHNOSPHERE