



## Ausgewählte PROFILES Unterrichtsmaterialien – Anregungen für Lehrerinnen und Lehrer Erarbeitet durch die PROFILES AG der Freien Universität Berlin – Deutschland



### Chemie (in) der Extra\_Klasse: Erneuerbare Energien “Mein iPod läuft mit Kuhmist!”

Ein Modul für den naturwissenschaftlichen Unterricht  
– insbesondere für den Anfangsunterricht im Fach Chemie  
(z.B: der Jahrgangsstufen 10 bis 13)

Entwickelt von: Birgit Kirschmann, Claus Bolte (2007)  
Institution: Abteilung für Didaktik der Chemie, Freie Universität Berlin – Deutschland  
Homepage: [www.chemie.fu-berlin.de/didaktik](http://www.chemie.fu-berlin.de/didaktik) - Mail: [didaktik@chemie.fu-berlin.de](mailto:didaktik@chemie.fu-berlin.de)

### Intentionen - Modulbeschreibung

In diesem Modul beschäftigen sich die Schüler/-innen mit der Energiebereitstellung aus Biogas. Zunächst erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler wesentliche theoretische Grundlagen zur Entstehung von Biogas. Biogas kann in einer Biogasanlage durch den Prozess der anaeroben Gärung aus pflanzlicher und tierischer Biomasse (v. a. Gülle) gewonnen werden. Dabei werden die in der Biomasse enthaltenen hochmolekularen organischen Substanzen unter anaeroben Bedingungen durch verschiedene Bakterien in mehreren Stufen zu wenigen niedermolekularen Stoffen abgebaut. Als Endprodukt des ungefähr dreiwöchigen Gärprozesses entsteht so genanntes Biogas, das zu ca. 50-75 Vol.-% aus Methan und zu ca. 25-45 Vol.-% aus Kohlenstoffdioxid (weitere Bestandteile unter 1 Vol.-%: Wasser, Schwefelwasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff) besteht.



Im Experiment sollen die Schüler/-innen die Vorgänge in einer Biogasanlage nachstellen, und Biogas selbst erzeugen. In einer einfachen Versuchsanordnung, bestehend aus einer mit den Ausgangssubstraten gefüllten Plastikflasche und einem Kolbenprober, entsteht nach einigen Tagen Ruhezeit in warmer Umgebung Biogas [nach Wiederholt, Plempel 1995]. Es stehen verschiedene Substrate zur Verfügung: Pferdeäpfel, Schweinegülle, Grünschnitt und Maissilage. In Kleingruppen variieren die Schüler/-innen bestimmte Substratkombinationen, -anteile und Füllstände der Flaschen. Die unterschiedlichen Ansätze werden protokolliert, und nach einigen Tagen Ruhezeit können die entstandenen Gasmengen an den Kolbenprobern abgelesen und notiert werden. Die Jugendlichen sind nun angehalten, Aussagen über die unterschiedlichen Substratzusammensetzungen und die jeweils entstandenen Gasmengen zu machen. Für diese Überlegungen sind ebenfalls Beobachtungen zum Versuchsaufbau relevant (Schlauchverbindungen dicht? Optimale Wärme? Sauerstoff in der Versuchsanordnung?). Die unterschiedlichen Ergebnisse werden gegenübergestellt, und auf die reale Biogaserzeugung in Biogasanlagen übertragen. Um optimale Gasausbeuten zu erreichen, werden den unterschiedlichen Ausgangssubstraten (v.a. Gülle) so genannte Kosubstrate (z.B. Grünschnitt, Silagen, Getreideschrot) zugeführt.

In weiteren Experimenten wird der Heizwert verschiedener gasförmiger Brennstoffe (Biogas, Methan, Erdgas aus der Gasleitung) ermittelt, und die Explosionsfähigkeit eines Methan-Luft-Gemisches bestimmt.

Im Anschluss an die praktisch-experimentelle Erarbeitung werden die vielfältigen energetischen Nutzungsmöglichkeiten von Biogas thematisiert: In Feuerungsanlagen kann durch Verbrennung des Biogases thermische Energie bereitgestellt werden. Biogas kann zu mechanischer Energie bzw. zu Strom in einem Verbrennungsmotor umgewandelt werden. In einem Blockheizkraftwerk kann Biogas sowohl zur Wärme-, als auch zur Strombereitstellung herangezogen werden. Nach der Reinigung des Biogases zur Erhöhung der Methankonzentration im Gas, kann das Biogas ins (Erd-)Gasnetz eingespeist werden oder als Kraftstoff zum Einsatz kommen.

Abschließend können die Schülerinnen und Schüler ein Rollenspiel zu ausgewählten Aspekten der Energiebereitstellung aus Biogas ausarbeiten. Im Vordergrund dieser Aufgabe steht ein Perspektivenwechsel, den die Schüler/-innen vornehmen sollen; denn sie sind in dieser Aufgabe aufgefordert, die Rolle eines "Dritten" einzunehmen, und für dessen Positionen glaubhafte und überzeugende Argumente darzulegen. Nachdem die einzelnen Gruppen ihre Szenarien und Rollen ausgestaltet haben, führen sie ihr Rollenspiel den Mitschüler/-innen vor. Abschließend werden die einzelnen Beiträge im Plenum diskutiert.

## Publikationen

Kirschenmann, Birgit – Bolte, Claus (in process): Chemie (in) der Extra-Klasse zum Thema Bioenergie - Konzeption eines Bildungsangebots für Schüler/-innen der Sekundarstufe II. Published in: Praxis der Naturwissenschaften/ Chemie in der Schule. Köln: Aulis Verlag.

Bolte, Claus – Kirschenmann, Birgit – Gräber, Wolfgang (excepted): Scientific Literacy und sachgerechtem Urteilen im Kontext Bioenergie. Published in: Höttecke, D. (Ed.): Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung. Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Münster: Lit-Verlag.

Kirschenmann, Birgit – Bolte, Claus (2007): ParIS in Berlin: BILD Dir Deine Meinung... zum Thema Bioenergien. In: Höttecke, D. (Ed.): Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Münster: Lit-Verlag. S. 316-318.

Bolte, Claus – Gräber, Wolfgang (2006): Kiel-ParIS – Delphi-Berlin. In: Pitton, A. (Ed.): Lehren und Lernen mit neuen Medien. Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Münster: Lit-Verlag. S. 317-319.

Kirschenmann, Birgit – Bolte, Claus (2006): ParIS-Berlin: Bioenergien als Ausgangspunkt für sachgerechtes Urteilen. In: Pitton, A. (Ed.): Lehren und Lernen mit neuen Medien. Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Münster: Lit-Verlag. S. 323-325.

Wenn Sie weitere Informationen zu diesem Modul oder anderen Modulen wünschen, wenden Sie sich bitte an die Abteilung Didaktik der Chemie der Freien Universität Berlin (Kontakt: [didaktik@chemie.fu-berlin.de](mailto:didaktik@chemie.fu-berlin.de)).

## Danksagung:

Diese "PROFILES-Materialien" durften aus dem Tool der so genannten "PARSEL Materialien" übernommen werden. Die ursprünglichen PARSEL-Materialien wurden von Kirschemann & Bolte, (2007) im Rahmen des EC FP6 geförderten PARSEL Projects (SAS6-CT-2006-042922-PARSEL) erarbeitet. Sie wurden von der FUB PROFILES Arbeitsgruppe – als Mitglied des PROFILES Consortiums – adaptiert. Weitere PARSEL-Materialien der FUB-Arbeitsgruppe und detaillierte Infomationen über das PARSEL Projekt sind zu erhalten unter: [www.parsel.eu](http://www.parsel.eu).