



**Modulentwicklung für Schulen**  
Lichtenergie der Sonne.  
Biomasse als Energiespeicher und  
als Energiequelle

**Erarbeitet am:**

Sonderpädagogischen Förderzentrum  
mit: Josef Weindl,  
Klasse 7/8 B, SJ 2014/15

**Idee, Konzept, Begleitung bei Planung und  
Durchführung sowie Evaluation und  
Fertigstellung der Module: Zukunft jetzt e.V.**

Amselstraße 64  
94315 Straubing  
[www.zukunft-jetzt-straubing.de](http://www.zukunft-jetzt-straubing.de)

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.



## Einführung

Im Auftrag der Bioenergie-Region Straubing-Bogen hat der Verein Zukunft jetzt e. V. Unterrichtsmodule zum Thema Bioenergie für verschiedene Schultypen entwickelt. In Zusammenarbeit mit der Jakob-Sandtner-Realschule (JgSt. 9), dem Veit-Höser-Gymnasium (JgSt. 8) und dem Sonderpädagogischen Förderzentrum Straubing (JgSt. 7+8) wurden individuelle Module erarbeitet und praktisch erprobt. Realisiert wurde das Projekt mit Fördermitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. Die Unterrichtsmodule fügen sich auch in das Konzept der Bildungsregion der Nachwachsenden Rohstoffe ein.

Ziel der Unterrichtsmodule ist es, das Thema „Energiegewinnung aus nachwachsenden Rohstoffen“ im Rahmen von Projekttagen spannend und anschaulich zu vermitteln. Dabei steht vor allem die selbständige Aneignung von Wissen durch eigene Recherchen und praktische Erfahrungen der Schüler/innen im Vordergrund. Am Ende fassen die Schüler/innen das erworbene Wissen in einer Dokumentation bzw. in Kurzpräsentationen zusammen. Die Unterrichtsmodule orientieren sich inhaltlich am aktuellen Lehrplan und sind nach einem fächerübergreifenden Ansatz aufgebaut.

Die detaillierte Ausarbeitung der Unterrichtsmodule mit Ablaufplan, Checkliste und Unterrichtsmaterialien ermöglicht eine selbständige Durchführung der Projekttage durch die Lehrkräfte. Ein Großteil der benötigten Materialien und Arbeitsblätter sind bereits in dieser Ausarbeitung enthalten (die Seiten ohne Seitenzahl wurden in der praktischen Durchführung als Arbeitsblätter verwendet). Weitere Arbeitsblätter und Materialien erhalten Sie auf CD-ROM bei Zukunft jetzt e. V. Außerdem können Elektrobaukästen, die „Ölpresse“ mit Stahlplatten und Schraubzwingen oder laminierte Stationsnummern unentgeltlich entliehen werden. Ausführliche Informationen dazu erhalten sie beim Projektmanagement Energiewende am Landratsamt Straubing-Bogen und beim Verein Zukunft jetzt e. V. Am Ende der Ausarbeitung finden Sie noch eine Linkliste und die Kontaktdaten aller wichtigen Ansprechpartner und Beteiligten.

Wir möchten uns an dieser Stelle ganz herzlich bei allen beteiligten Lehrkräften für ihr Engagement und ihre großartige Unterstützung bedanken. Außerdem bedanken wir uns bei den Mitarbeitern des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe, insbesondere Herrn Christian Schröter, für die gute Zusammenarbeit und die fachliche Begleitung bei der Vorbereitung, Durchführung und Überarbeitung des Parcours durch die Ausstellungen und den Schaugarten. Schließlich gilt unser Dank auch Herrn Lummer (ZAW-SR), Herrn Probst (E.ON Biogas), Herrn Wald (Heizwerk Schulzentrum Bogen) und Herrn Knott (Solaranlage), dass sie sich die Zeit für die Führungen durch die jeweiligen Energieanlagen genommen haben.

Wir wünschen viel Freude und Erfolg bei der Durchführung der Projekttage an Ihrer Schule!

Carolin Riepl  
Landratsamt Straubing-Bogen

Ute Gebhardt-Eßer  
Verein Zukunft jetzt e. V.

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.



## Inhaltsverzeichnis

Einführung.....	2
Ziele und Lehrplanbezug .....	3
Modulübersicht – Projektdurchführung.....	6
Checkliste – Projektdurchführung .....	12
Begriffsklärung.....	15
Unterrichtsmaterialien.....	17
Der Rohstoff Holz – Bioenergie aus Verbrennung.....	17
Beobachtungstabelle zu Verbrennungsversuchen.....	19
Biogasanlage – Funktionsweise.....	20
Wir produzieren „Biogas“ .....	23
Fragen im Kompostierwerk des ZAW .....	24
Energie direkt aus der Sonne .....	25
Daumenabfrage.....	27
Informationen – Projektdurchführung.....	28

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.



## **Ziele**

- Sensibilisierung der Schüler/innen für Energiewende und Klimawandel als wichtigen Gegenwarts- und Zukunftsthemen
- Bezüge zu den Lehrplänen herstellen, die in allen Schularten und Jahrgangsstufen häufig und in sehr unterschiedlichen Fächern auf Nachhaltigkeit verweisen
- Regionale Bezüge herstellen: Fokussierung auf Bioenergie als einem sehr wichtigen Aspekt der Energiewende für die Region Straubing-Bogen, auch im Zusammenhang mit der Dach-Marke „Region der nachwachsenden Rohstoffe“
- Mit der Komplexität des Themas umgehen, ohne zu verwirren
- Individuelle Handlungsoptionen im Hier und Heute erkennen und ergreifen
- Bezug zur Bildungsregion Straubing-Bogen herstellen durch ein Angebot, das schulartenübergreifend ist und Ausbildungs-/ Studienperspektiven mit einbezieht
- Module so gestalten, dass sie praxistauglich sind und die Ziele sowie Erfahrungen der Lehrkräfte einbeziehen
- Lehrkräfte in Planung und Durchführung unterstützen
- Module evaluieren, Ergebnisse in die endgültige Form einarbeiten
- Die erarbeiteten Module als Unterrichtsprojekte interessierten Schulen / Lehrkräften zu Verfügung stellen

## **Lehrplanbezug**

- Die gegenwärtige Diskussion über Veränderungen des Klimas ist den Schülern bekannt. Die Schüler lernen Grundlagen klimatischer Vorgänge kennen. Sie erfahren, dass es Klimaveränderungen in der Erdgeschichte immer wieder gegeben hat. Dabei erörtern sie, inwieweit die gegenwärtigen auf menschliche Einflüsse zurückzuführen sind, und lernen mögliche Auswirkungen kennen. Sie gewinnen die Einsicht, dass Klimaschutz eine vordringliche Aufgabe der Gegenwart ist. Es wird ihnen bewusst, dass es sowohl für den Einzelnen als auch für die Gemeinschaft unterschiedliche Handlungsmöglichkeiten gibt, auf die Klimaveränderung zu reagieren.
- Aufbauend auf ihrem Vorwissen lernen die Schüler Bedingungen für die Verbrennung kennen und leiten daraus Brandschutzmaßnahmen ab. [...] Bei Versuchen berücksichtigen sie die Grundregeln des Experimentierens.
- Ausgehend von Fragestellungen aus Alltag und Technik erwerben die Schüler handlungsorientiert Grundkenntnisse über den elektrischen Strom. [...]

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.



**Im Anschluss finden Sie die Ziele, die zehn Kolleg/innen aus vier Schulen in zwei unterschiedlichen Treffen zu Beginn der Modulentwicklung spontan formuliert haben:**

Frage:

Wofür werden Sie die Schüler/innen bzw. die Schulleitung nach Abschluss des Projekts loben und womit werden Sie am Ende zufrieden sein?

Zielgruppe	die Schüler/innen	die Schule / Leitung	Sie persönlich
	Es war interessant	Für den erfolgreichen Abschluss und das Engagement	Neues dazugelernt
	Bewusstwerdung der Materialien Gezielte Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen bzw. daraus hergestellten Produkten Schaffung eines ethischen Bewusstseins	Schule entwickelt sich umweltbewusster Energiewende wird thematisiert Öffentlichkeitsarbeit Zeitung / Radio	Ich weiß, dass ich „Gast auf Erden bin und verhalte mich dementsprechend Meine Zielsetzungen reifen: Was ist „erneuerbar“? Was ist endgültig?
	Stolz sein auf die Arbeit	Freude der Schüler / Überforderung vermeiden / Lernzuwachs	Freude der Schüler Lernzuwachs
	selber etwas ausprobieren „Spaßfaktor“ Abwechslung (nicht so trocken)	Stärkung der MINT-Fächer Außenwirkung	Nachhaltigkeit → nächstes Schuljahr Thema / Energie aktuell und wichtig
	aktuelles Wissen (aus der Region)	pos. Außendarstellung Stärkung der NW	Mehrwert praktische Umsetzung eines guten Ansatzes aus der Bildungsregion
	Erkennen eines regionalen Bezugs zu Themen, die eigentlich „weit weg“ sind – Was kann ich selbst tun?	positiver Auftritt in der Öffentlichkeit	regional nachhaltig „handfest“ Alternative Berufsaussicht
	wissen, was in Straubing alles gemacht / angeboten wird eigene Handlungsmöglichkeiten zusätzliche Berufsorientierung	Öffentlichkeitspräsenz	Schüler für die Energiefrage motivieren zu können NaWaRo und andere als Netzwerkpartner für die Zukunft gewonnen zu haben

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.



Frage:

Wofür werden Sie die Schüler/innen bzw. die Schulleitung nach Abschluss des Projekts loben und womit werden Sie am Ende zufrieden sein?

Zielgruppe	die Schüler/innen	die Schule / Leitung	Sie persönlich
	<p>Interessante Arbeit / komplett anderer Unterricht 6 Stunden am Stück – schön aber anstrengend Jetzt gehe ich mit anderen Augen an Bäumen vorbei Wusste gar nicht, dass unsere Schule so geheizt wird Hab Mitschüler in ganz anderen Situationen, Eigenschaften, Fähigkeiten kennengelernt</p>	<p>Bin beeindruckt, was 8. Klässler schon alles (techn.) naturwissenschaftlich zusammenstellen Gute Präsentation Sollte öfter gemacht werden, dass die Einrichtungen (Vereine, Hochschulen, Ämter) mit der Schule zusammenarbeiten Tolles Aushängeschild für die Schule</p>	<p>Schön, fächerübergreifend zu arbeiten Hat mich gefreut, an aktuellen Themen (Energimix) mit Schülern und Institutionen (öffnet den Blickwinkel) zu arbeiten Es ist uns gelungen, das Niveau auf die Klassenstufe auszurichten Up to date Regionale Stärken / Bildungsmöglichkeiten reingeholt</p>
	<p>Umfassende <u>Erkenntnisse</u> über nachhaltige Energiequellen <u>Selbstständiges</u> Arbeiten, u.a. auch <u>eigene</u> Versuche durchführen und auswerten</p>	<p>Präsentation in der Öffentlichkeit z.B. Presse, Homepage, Jahresbericht</p>	<p>Brauchbare Unterrichtskonzepte in Form von z.B. Arbeitsblätter PowerPoint-Präsentationen Arbeitsaufträge Ordner mit Infomaterial</p>
	<p>Es war interessant Ich sehe Dinge in einem anderen Zusammenhang Ich konnte mich mit einem Thema tiefergehend auseinandersetzen Ich habe etwas „fürs Leben gelernt“ Ich könnte mir vorstellen, in diesem Bereich später einen Beruf zu ergreifen</p>	<p>Zusammenarbeit mit externen Partnern → Außenwirkung der Schule</p>	<p>Schüler waren nicht gelangweilt Schüler arbeiteten motiviert, mussten nicht ständig angetrieben werden Schüler hatten tiefergehende Fragen Ich war durch Fragen / Interesse der Schüler gefordert Information ist nachhaltig beim Schüler angekommen</p>

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.

## Modulentwicklung für Schulen

Lichtenergie der Sonne.  
Biomasse als Energiespeicher und  
als Energiequelle

## Erarbeitet am:

Sonderpädagogischem Förderzentrum Straubing  
mit: Josef Weindl  
Klasse 7/8 B, SJ 2014/15

Idee, Konzept, Begleitung bei  
Planung und Durchführung sowie  
Evaluation und Fertigstellung der  
Module: Zukunft jetzt e.V.  
Amselstraße 64, 94315 Straubing  
www.zukunft-jetzt-straubing.de

Zukunft jetzt e.V.



6

## Modulübersicht – Projektdurchführung

Tag 1	Phase	Inhalte	Arbeitsform	Benötigtes Material	Raum
8:05 - 8:15	Einstieg und Überblick	Warum Bioenergie? – Was machen wir die nächsten drei Tage?	Plenum; Lehrervortrag	Einführung – Folien	Klassenzimmer
8:15 - 8:30	Überleitung	Wie entsteht Biomasse? Wiederholung des Unterrichtsstoff: Photosynthese	2-er Gruppen; Kartenabfrage; Sammeln und Ordnen	Moderationskarten	Klassenzimmer
8:30 - 8:40	Thematischer Einstieg	Energie aus Biomasse, Teil 1: Verbrennung: Welche Stoffe geben uns Wärme beim Verbrennen?	Plenum; Unterrichtsgespräch	Tafel	Klassenzimmer
8:40 - 8:50	Vorbereitung auf Versuche	Regeln im PCB-Raum / bei Experimenten	Plenum; Instruktion		PCB-Fachraum
8:50 - 9:30	Versuchsdurchführung	Wie entzündet sich Holz je nach Form und Größe?	Lehrerdemonstration unter Einbeziehung der Schüler	Zunächst abgedeckt: Rundholz-Stück, Span, Sägemehl, Pellets Beobachtungstabelle	PCB-Fachraum
9:30 – 10:00	Pause				

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.

## Modulentwicklung für Schulen

Lichtenergie der Sonne.  
Biomasse als Energiespeicher und  
als Energiequelle

## Erarbeitet am:

Sonderpädagogischem Förderzentrum Straubing  
mit: Josef Weindl  
Klasse 7/8 B, SJ 2014/15

Idee, Konzept, Begleitung bei  
Planung und Durchführung sowie  
Evaluation und Fertigstellung der  
Module: Zukunft jetzt e.V.  
Amselstraße 64, 94315 Straubing  
www.zukunft-jetzt-straubing.de

Zukunft jetzt e.V.



7

Tag 1	Phase	Inhalte	Arbeitsform	Benötigtes Material	Raum
10:00 – 10:15	Fahrt zum KoNaRo			Fotoapparat und Chip	
10:15 - 11:30	Exkursion zur Ausstellung des KoNaRo	Wie funktioniert ein Ofen, wie funktioniert eine Heizungsanlage, die auch Strom erzeugt? Wie werden Pellets gemacht?	Führung durch Experte/in KoNaRo	Arbeitsblatt Der Rohstoff Holz – Bioenergie aus Verbrennung	Ausstellungsräume des KoNaRo
11:30 - 12:00	Rückfahrt	Fotos im Drogeriemarkt drucken lassen	gemeinsam	Fotochip	Drogeriemarkt
12:00 - 12:45	Ergebnissicherung	Fotodokumentation zum heutigen Tag	2-3 Gruppen	Fotos, Bilder, Prospekte, Laptop / PC Fotokarton	Klassenzimmer
12:45 - 12:55	Reflexion	Tagesrückblick	Plenum; Unterrichtsgespräch		Klassenzimmer
12:55 - 13:05	Feedback und Verabschiedung	Bewertung des Tages hinsichtlich Lernzuwachs und Freude	Plenum	Daumenabfrage	Klassenzimmer

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.



## Modulentwicklung für Schulen

Lichtenergie der Sonne.  
Biomasse als Energiespeicher und  
als Energiequelle

## Erarbeitet am:

Sonderpädagogischem Förderzentrum Straubing  
mit: Josef Weindl  
Klasse 7/8 B, SJ 2014/15

Idee, Konzept, Begleitung bei  
Planung und Durchführung sowie  
Evaluation und Fertigstellung der  
Module: Zukunft jetzt e.V.  
Amselstraße 64, 94315 Straubing  
www.zukunft-jetzt-straubing.de

Zukunft jetzt e.V.



8

Tag 2	Phase	Inhalte	Arbeitsform	Benötigtes Material	Raum
8:05 - 8:15	Überleitung	Wiederholung Teil 1: Wärmeenergie durch Verbrennen und Sammeln der neuen Erkenntnisse aus der KoNaRo-Ausstellung	Plenum; Unterrichtsgespräch	Tafel	Klassenzimmer
8:15– 8:45	Erarbeitung	Biogas	Lehrervortrag; Unterrichtsgespräch	Arbeitsblatt Biogasanlage – Funktionsweise	Klassenzimmer
8:50 – 9:15	Vertiefung	Energie aus Biomasse; Biogas durch Vergärung (1)	Videopräsentation Biogas – Gold aus Mist gemacht	Technik für Video	Klassenzimmer oder Medienraum
9:15 - 9:45	Anschauung / Eigenaktivität	Gasproduktion mit Hefe (2)	Einzelarbeit	Plastikflaschen, Luftballons, Backhefe, Zucker, warmes Wasser Arbeitsblatt Wir produzieren „Biogas“	PCB-Raum oder Außengelände
9:45- 10:00	Pause				

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.

## Modulentwicklung für Schulen

Lichtenergie der Sonne.  
Biomasse als Energiespeicher und  
als Energiequelle

## Erarbeitet am:

Sonderpädagogischem Förderzentrum Straubing  
mit: Josef Weindl  
Klasse 7/8 B, SJ 2014/15

Idee, Konzept, Begleitung bei  
Planung und Durchführung sowie  
Evaluation und Fertigstellung der  
Module: Zukunft jetzt e.V.  
Amselstraße 64, 94315 Straubing  
www.zukunft-jetzt-straubing.de

Zukunft jetzt e.V.



9

Tag 2	Phase	Inhalte	Arbeitsform	Benötigtes Material	Raum
10:00 – 10:15	Fahrt nach Aiterhofen			Fotoapparat und Chip	
10:15 - 11:15	Besuch Kompostieranlage Aiterhofen	Praktische Umsetzung der gewonnen Erkenntnisse, Anwendung kennenlernen und Wissen vertiefen	Führung durch Experte/in vor Ort	Arbeitsblatt Fragen im Kompostierwerk des ZAW	Kompostieranlage
11:15 – 11:45	Rückfahrt und Ausdruck Fotos				
11:45 – 12:00	Pause				
12:00 - 12:45	Ergebnissicherung	Fotodokumentation zum heutigen Tag	Gruppenarbeit	Fotos, Bilder, Prospekte, Laptop / PC, Fotokarton	Klassenzimmer, Medienraum
12:45 - 12:55	Reflexion	Tagesrückblick	Plenum; Unterrichtsgespräch		Klassenzimmer
12:55 - 13:05	Feedback und Verabschiedung	Bewertung des Tages hinsichtlich Lernzuwachs und Freude	Plenum	Daumenabfrage	Klassenzimmer

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.

### Modulentwicklung für Schulen

Lichtenergie der Sonne.  
Biomasse als Energiespeicher und  
als Energiequelle

### Erarbeitet am:

Sonderpädagogischem Förderzentrum Straubing  
mit: Josef Weindl  
Klasse 7/8 B, SJ 2014/15

Idee, Konzept, Begleitung bei  
Planung und Durchführung sowie  
Evaluation und Fertigstellung der  
Module: Zukunft jetzt e.V.

Amselstraße 64, 94315 Straubing  
www.zukunft-jetzt-straubing.de

Zukunft jetzt e.V.



10

Tag 3	Phase	Inhalte	Arbeitsform	Benötigtes Material	Raum
8:05 - 8:15	Reflexion und Überleitung	Rückblick auf beiden ersten Tage – Bioenergie; Braucht man Biomasse, um Energie zu gewinnen?	Plenum	Tafel, Wortkarten	Klassenzimmer
8:15 – 8:30	Erarbeitung	Elektrizität von der Sonne	Vortrag	Arbeitsblatt Energie direkt aus der Sonne	Klassenzimmer
8:30 - 8:45	Kennenlernen der Experimentierkästen	Elektrische Energie von der Sonne	Plenum	Baukästen für elektrische Schaltungen / Solarmodule	Klassenzimmer
8:45 - 9:45	Experimentieren	Bau von Schaltungen mit Abnehmern: Licht, Ventilator betrieben mit Solarzellen	Gruppen	Baukästen für elektrische Schaltungen / Solarmodule	Klassenzimmer
9:45 – 10:00	Pause				
10:00 - 11:30	Besichtigung Solaranlage Alfred-Dick-Ring 50	Funktion einer Photovoltaikanlage	Plenum, Expertenvortrag	gute Schuhe, ev. Regenschutz	Solarfeld

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.

## Modulentwicklung für Schulen

Lichtenergie der Sonne.  
Biomasse als Energiespeicher und  
als Energiequelle

### Erarbeitet am:

Sonderpädagogischem Förderzentrum Straubing  
mit: Josef Weindl  
Klasse 7/8 B, SJ 2014/15

Idee, Konzept, Begleitung bei  
Planung und Durchführung sowie  
Evaluation und Fertigstellung der  
Module: Zukunft jetzt e.V.  
Amselstraße 64, 94315 Straubing  
www.zukunft-jetzt-straubing.de

Zukunft jetzt e.V.



11

Tag 3	Phase	Inhalte	Arbeitsform	Benötigtes Material	Raum
11:30 -11:45	Pause				
11:45 – 12:15	Vertiefung	Gewinnen von elektrischer Energie aus Sonnenlicht	Videopräsentation, Löwenzahn	Abspieltechnik	Klassenzimmer
12:15 - 12:45	Ergebnissicherung	Fotodokumentation zum heutigen Tag	Gruppenarbeit	Fotos, Bilder, Laptop / PC Fotokarton	Klassenzimmer, Medienraum
12:45 - 12:55	Reflexion	Tagesrückblick	Plenum; Unterrichtsgespräch		Klassenzimmer
12:55 - 13:05	Feedback und Verabschiedung	Bewertung des Tages hinsichtlich Lernzuwachs und Freude	Plenum	Daumenabfrage	Klassenzimmer

### Anmerkung:

- (1) Zur fachlichen Unterscheidung zwischen Gärung und Atmung bzw. aerobem / anaerobem Metabolismus siehe angehängten Link in Materialliste. In dieser Klasse werden wir auf die feinen Unterschiede nicht eingehen, sie aber selbst im Kopf haben, um die Begriffe korrekt zu verwenden.
- (2) Bei diesem Versuch entsteht CO<sub>2</sub> und kein Methan, d.h. ein Gas, das zur Energiegewinnung nicht geeignet ist, also lediglich ein Beweis, dass Mikroorganismen mit Hilfe organischen Materials Gase produzieren. Man kann die Gasbildung innerhalb von kurzer Zeit beobachten. Man kann stattdessen auch eine methanbildende Probe ansetzen, allerdings dauert hier die Anzucht deutlich länger und Misserfolge sind durchaus möglich.

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.



## Checkliste – Projektdurchführung

Wenn Sie eines der Module als Unterrichtsprojekt umsetzen wollen, hier eine Checkliste:

### 1. Ziel- und Auftragsklärung

Da die Module fächerübergreifend angelegt sind, sollten Sie im ersten Schritt mit Vorgesetzten und Kolleg/innen abklären, welchen Stellenwert, welche Unterstützung und welche konkreten Umsetzungsmöglichkeiten ein solches Projekt in Ihrer Schule und in Ihrer Fachschaft hat.

Dabei spielt es auch eine Rolle, ob Sie das Projekt relativ kurzfristig ansetzen oder ob Sie die Schwerpunktsetzung in der Jahresplanung verankern und in den beteiligten Fächern während des Schuljahres bereits auf die Vertiefung / Erweiterung des lehrplanmäßigen Stoffs durch das Projekt hinarbeiten.

Nun können Sie den Rahmen – gemeinsam mit den beteiligten Kolleg/innen – setzen.

Dabei spielt es auch eine Rolle, ob Sie zusätzlich einen partizipativen Ansatz wählen: In diesem Fall sollten Sie in der Rahmenplanung auch den Informationsfluss mit den Schüler/innen berücksichtigen und den zusätzlichen Arbeitsaufwand einplanen, da Sie dann das Modul ja nicht 1:1 übernehmen können.

### 2. Terminplanung

Erstellen Sie einen Terminplan und stimmen Sie die Aufgaben der Beteiligten ab.

### 3. Inhaltliche Vorbereitung

#### 3.1 Vorbereitung des Projektrahmens / sich selbst kundig machen

Zu Ihrer eigenen Information finden Sie in der Materialliste zu den Modulen Internetadressen und Kontakte zu Experten. Sie sollten mit der Vorarbeit mindestens drei Monate vor Projektbeginn anfangen.

Wenn Sie geplant haben, dass das Projekt als Zusammenschau von Unterrichtsthemen des vergangenen Schuljahres stattfinden soll, beginnen Sie mit der Stoffverteilung / Schwerpunktsetzung in den beteiligten Fächern zum Schuljahreswechsel, wenn die Fachschaften ihre Planung festlegen.

Zeitaufwand je nach Vorwissen, Stellenwert im Konzept der Schule / Fachschaft und individuellem Interesse zwischen sechs und zehn Zeitstunden.

Wir empfehlen eine Führung im Schulungs- und Ausstellungszentrum des KoNaRo (<http://www.tfz.bayern.de/service/ausstellungen/index.php>).

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.



### 3.2 Vorbereitung der Projektinhalte

Wenn Sie ein Modul 1:1 übernehmen, brauchen Sie keine weitere Zeit für diesen Projektteil einzuplanen.

Wenn Sie das Modul abändern und für den Bedarf an Ihrer Schule / in der entsprechenden Klasse punktgenau anpassen und / oder ein partizipatives Element realisieren wollen (1), sollten Sie zusätzlich Zeit einplanen.

## 4. Organisatorische Vorbereitung

### 4.1 zwei bis drei Monate vor Projektstart

- intern: ggf. Schulleitung noch einmal an das Projekt erinnern, Aufträge abklären
- intern: Vorgegebene Termine checken (z.B. Termine, die in der Jahresplanung noch nicht enthalten waren, verschoben wurden, ...)
- intern: Projekt-Termine verbindlich kommunizieren, letzte Absprachen mit Kolleg/innen treffen
- ggf. Schüler/innen in Planung einbeziehen
- Exkursionsziele festlegen, Termine vereinbaren, dabei mit Experten auch inhaltlich abstimmen, welchen Fokus Sie benötigen und welches Vorwissen Ihre Schüler/innen mitbringen (2)

Kontaktdaten siehe Materialliste zum Modul

### 4.2 einen Monat vor Projektstart

- benötigte Fachräume buchen
- benötigte Materialien besorgen (siehe Hinweise auf der Materialseite: einige Dinge können Sie ausleihen)

### 4.3 ein bis zwei Wochen vor Projektstart

Eine Power-Point-Präsentation zum Thema Energie aus Biomasse und eine Sammlung von Arbeitsblättern erhalten Sie kostenlos bei Zukunft jetzt e. V.

- Arbeitsblätter, Stationsnummern etc. herunterladen und kopieren
- Klasse informieren
- je nach Modul: Arbeits-/ Experten-Gruppen einteilen
- vereinbarte Termine für Exkursionen mit Experten absichern

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.



#### 4.4 ein Tag vor dem Projekt / während des Projekts

je nach Modul:

- Räume vorbereiten, z.B. Stationsschilder und weitere Informationen im KoNaRo anbringen
- Obst besorgen
- Schreibmaterialien / Flipchart -Blätter einpacken
- Schulkamera mitnehmen
  
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

#### 5. Projektdurchführung

Hierfür steht Ihnen die jeweilige Modulübersicht zur Verfügung.

Wir wünschen Ihnen und den Schüler/innen vergnügliche, lehrreiche und aktivierende Tage!

#### Anmerkungen

- (1) In der Modulentwicklung hatten sich die Lehrkräfte einer Schule dafür entschieden, den Schüler/innen zwei Modul-Ideen vorzustellen und sie darüber abstimmen zu lassen. Für die gewählte Idee wünschte sich die Klasse außerdem, dass das Thema „Plastik“ berücksichtigt werden sollte. Dadurch wurde auch der Titel Moduls verändert, das seither heißt: „Weg vom Erdöl, hin zur Biomasse: Energiegewinnung und stoffliche Nutzung“, statt ursprünglich: „Biomasse: Ein regionaler Beitrag zum Energiemix“.
- (2) In der Modulerprobung fiel uns z.B. auf, dass manche Fachleute nicht daran dachten, dass die Schüler/innen der beteiligten Jahrgangsstufen noch gar keine Kenntnisse in der organischen Chemie und nur teilweise rudimentäres biologisches Wissen über die verschiedenen Lebensformen der Bakterien / Unterschiede zwischen Hefen und Bakterien mitbringen. Auch der Unterschied zwischen verschiedenen Fotosynthesewegen (C4, z.B. bei Mais) kann und muss erklärt werden, ohne Fachbegriffe oder chemisches Grundwissen vorauszusetzen.

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.



## Begriffsklärung

Energieumwandlung, nachwachsende Rohstoffe, stoffliche Nutzung, energetische Nutzung, erneuerbare Energien; ... was bedeutet eigentlich welcher Begriff?

Wo kommen die nachwachsenden Rohstoffe her?

Gibt es einen Unterschied zwischen erneuerbar und nachwachsend?

Sind die fossilen Energieträger nicht eigentlich auch nachwachsende Rohstoffe?

Oft verwenden wir die Begriffe rund um die Energiewende im Alltag, ohne sie definiert zu haben.

Für das Projekt rund um die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen bzw. Bioenergie lohnt es sich, die Zusammenhänge zu verstehen und die Begriffe passend zu verwenden.

Aus diesem Grund empfiehlt sich eine Begriffsklärung mithilfe der folgenden Grafik zu Beginn des Projekts.

Im Auftrag der



Gefördert durch:



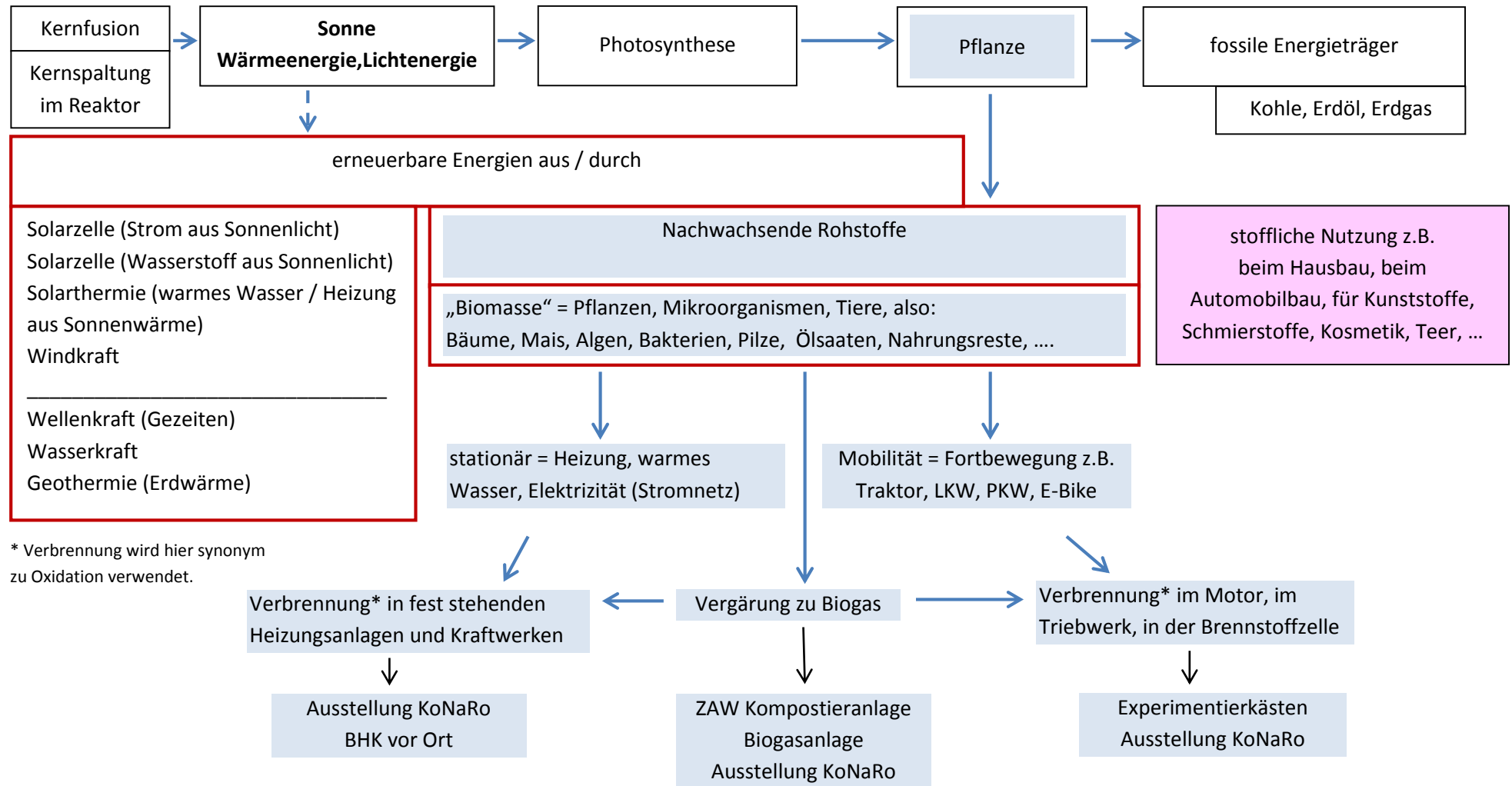
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.



## Energieumwandlungen: Erneuerbare Energien und nachwachsende Rohstoffe



\* Verbrennung wird hier synonym zu Oxidation verwendet.

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages





## Der Rohstoff Holz – Bioenergie aus Verbrennung

1. Bäume kann man vielseitig nutzen.

a. Wie werden die Stämme gerne verwendet?

---

---

b. Was wird aus zerkleinertem Holz gemacht?

---

---

c. Was wird aus Baumkronen gemacht?

---

---

2. Warum ist es gut abgestorbenes Holz im Wald liegen zu lassen?

---

---

3. Wie viel Wasser ist maximal in Brennholz enthalten?

---

---

4. Was ist ein Ster Holz?

---

---

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages





5. Nenne vier verschiedene Öfen in denen man Holz verbrennen kann:

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_
- d. \_\_\_\_\_

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Josef Weindl



## Beobachtungstabelle

Wir untersuchen die verschiedenen Stoffe auf ihre Brennbarkeit.

Material	Sägespäne	HolzspreiBel	Pellets
Beobachtung			
Brennt das Material?			
Dauer bis zur Entzündung			
Brennt das Material lange?			

Material	Nagel	Rundholz
Beobachtung		
Brennt das Material?		
Dauer bis zur Entzündung		
Brennt das Material lange?		

Im Auftrag der



Gefördert durch:



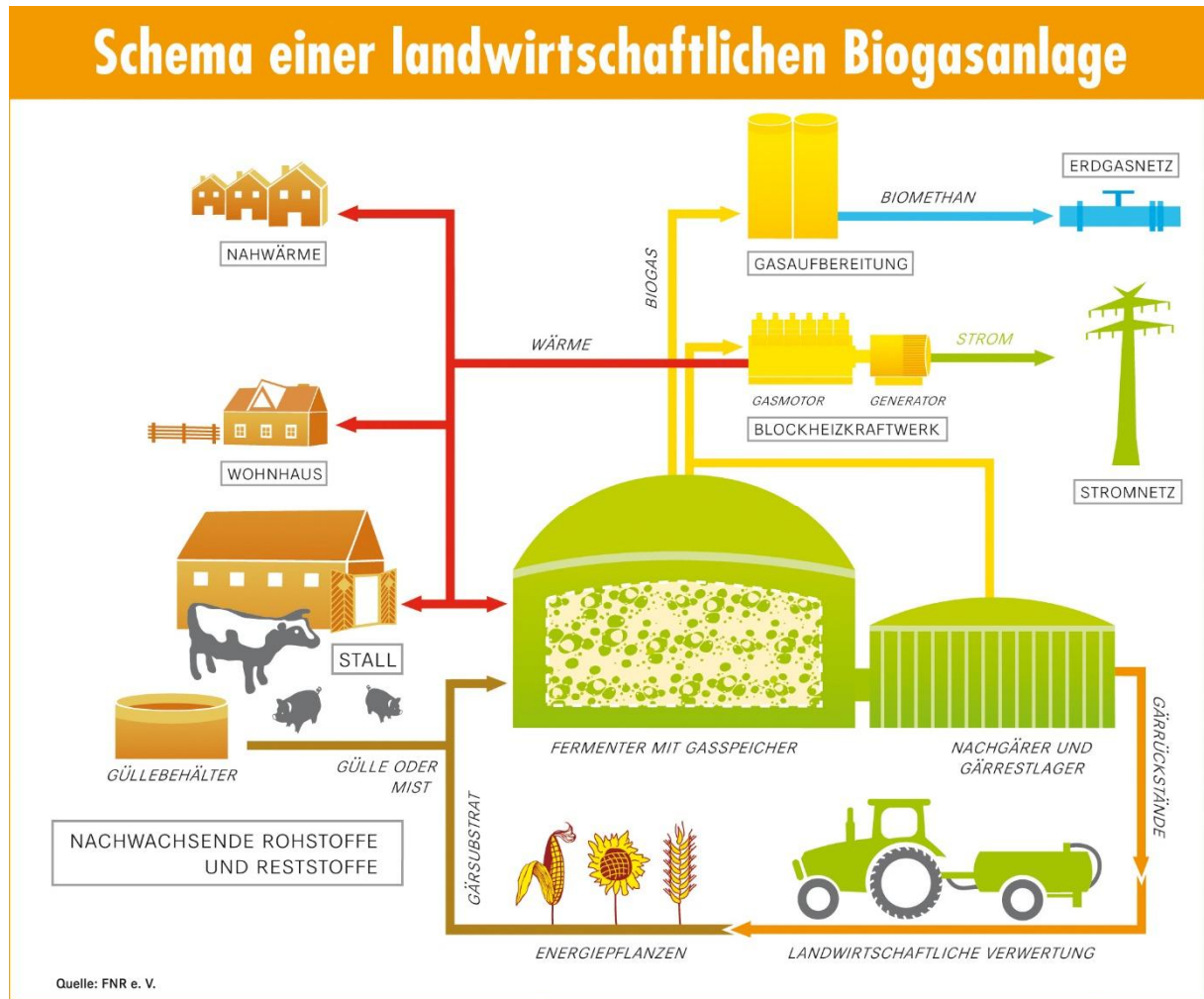
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2015 Josef Weindl



## Biogasanlage – Funktionsweise



Quelle: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Josef Weindl



1. Wer ist für die Gasentwicklung bei der Verdauung verantwortlich?

---

2. Wann entstehen diese Gase?

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

3. Welche Gase entstehen?

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

4. Welches dieser Gase kann man gut für die Strom- und Wärmeproduktion verwenden?

---

5. Welche Pflanzen werden zur Biogasgewinnung verwendet?

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

Im Auftrag der



Gefördert durch:



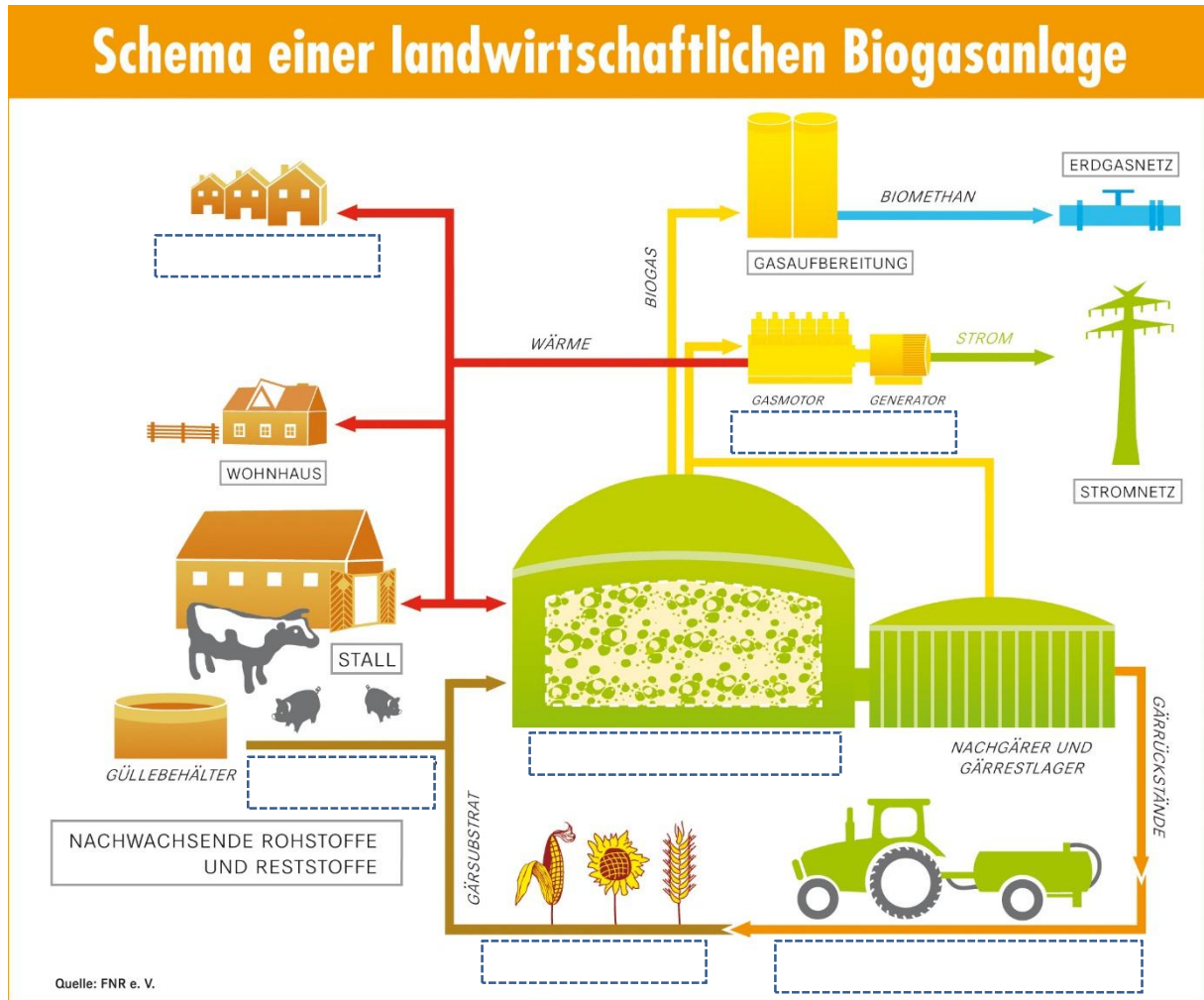
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Josef Weindl



6. Setze die fehlenden Begriffe ein:



Quelle: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Josef Weindl



## Wir produzieren „Biogas“

- mit einem Trichter in eine 0,5 PET-Flasche füllen



Hefe

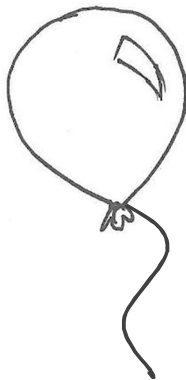


Zucker



ca. 100 ml warmes Wasser

- Deckel oder Daumen auf die Flasche und gut schütteln



drauf ziehen und WARTEN ☺

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.





## **Fragen im Kompostierwerk des ZAW**

1. Wie viel Energie gewinnt Ihre Anlage im Jahr?

---

---

---

2. Wie viel Tonnen Biomasse benötigen Sie in einem Jahr?

---

---

---

3. Wie oft müssen Sie neue Biomasse in die Anlage nachfüllen?

---

---

---

4. Wie befüllen Sie die Anlage mit Biomasse?

---

---

---

5. Überlege dir eigene Fragen!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Im Auftrag der



Gefördert durch:



Bundesministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz

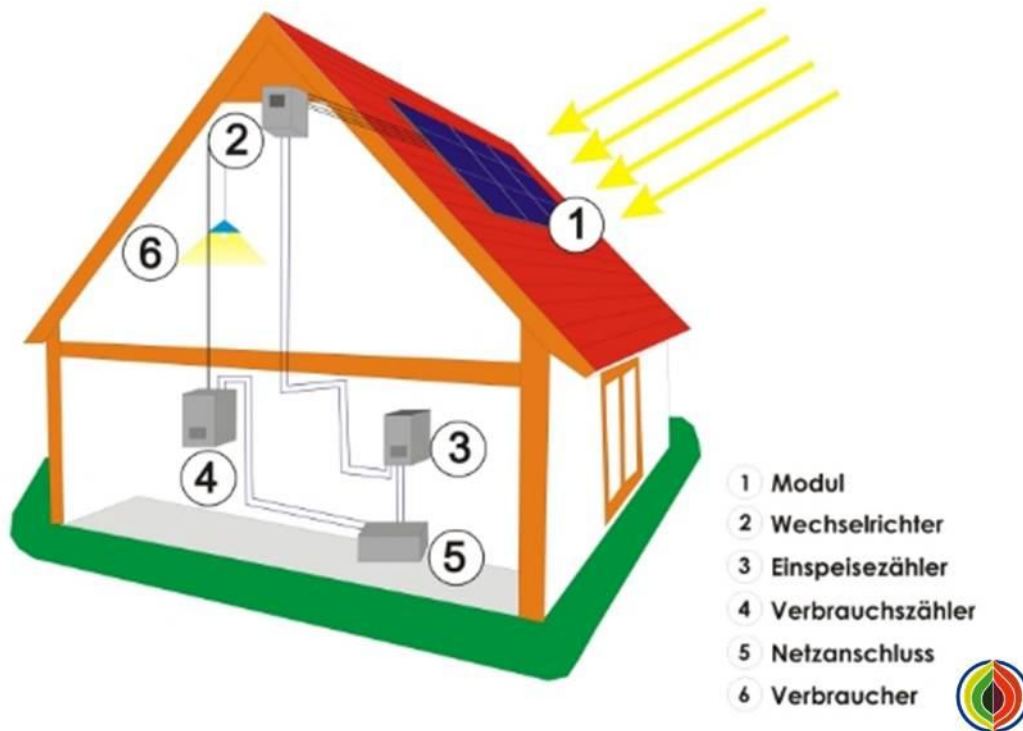
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Josef Weindl



## Energie direkt aus der Sonne



Grafik: C.A.R.M.E.N. e.V.

1. Was kann man mit Solarzellen machen?

---

---

2. Was wird als Photovoltaik bezeichnet?

---

---

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Josef Weindl



3. Woher stammen die Begriffe

a. Solar: \_\_\_\_\_

b. Photovoltaik: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Warum ist Energie aus Photovoltaikanlagen Umweltfreundlich und klimafreundlich?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Nenne die Bestandteile einer Solaranlage:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Josef Weindl



27

## Daumenabfrage

Mit dieser Methode können Sie sich relativ schnell ein Bild verschaffen, wie der jeweilige Teil des Projekts bei den Jugendlichen „angekommen“ ist.

Mit einer Reflexions-/ Bewertungsfrage werden die Schüler/innen gebeten, ihre Meinung abzugeben, indem sie bewertende Handzeichen geben:

- Daumen hoch := zufrieden
- Daumen quer := mittelmäßig zufrieden
- Daumen runter := nicht zufrieden

Lassen Sie 2 bis 5 Schüler/innen verbalisieren, weshalb sie mittelmäßig zufrieden sind.

Lassen Sie möglichst die gleiche Anzahl begründen, weshalb sie nicht zufrieden sind.

Geben Sie möglichst der gleichen Anzahl Gelegenheit zu begründen, weshalb sie zufrieden sind.

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.



## Informationen – Projektdurchführung

In den Internetadressen ist das Thema meist enthalten, wir verzichten auf eine Beschreibung, denn mit dem Link kommen Sie direkt auf die Seite und entscheiden selbst, was für Sie brauchbar ist.

### 1. Internet

#### 1.1 Broschüren / Poster / Filme online

- <http://www.fnr.de/>
- <http://www.fnr.de/service/bildung-schule/>
- <https://mediathek.fnr.de/grafiken/poster.html>
- <https://mediathek.fnr.de/videos.html?p=1>
- Biogas - Gold aus Mist gemacht  
<http://www tivi.de/fernsehen/loewenzahn/index/34614/index.html>
- Löwenzahn Classics 080 Peter nutzt die Sonnenkraft (Internetrecherche)
- Löwenzahn - 290 (90) Feuerwehr - Brandstifter in Bärstadt (Internetrecherche)

#### 1.2 Informative Internetseiten für Lehrkräfte und Schüler/innen

- <http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/arbeit-energie-und-leistung/energieformen>
- <http://www.oeko.de/e-paper/biomasse-nachhaltige-produktion-und-nutzung/#c4575>
- [https://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Prozessmodell\\_Biogas.pdf](https://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Prozessmodell_Biogas.pdf)
- <http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/38469/ursachen-und-folgen>
- <http://www.energieatlas.bayern.de/>
- Agentur für Erneuerbare Energien: [www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)
- [http://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/festbrennstoffe/dateien/10lsw008\\_brennstofforgel\\_.pdf](http://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/festbrennstoffe/dateien/10lsw008_brennstofforgel_.pdf)
- [http://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/service/dateien/tfz\\_kompakt\\_1\\_energiepflanzen.pdf](http://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/service/dateien/tfz_kompakt_1_energiepflanzen.pdf)
- „echte“ Biogasproduktion in einer Plastikflasche  
<http://www.wis-potsdam.de/de/experimente-aus-wissenschaft/entsteht-biogas>
- [www.stmwi.bayern.de/energie-rohstoffe](http://www.stmwi.bayern.de/energie-rohstoffe)
- [www.lfu.bayern.de/energie/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/energie/index.htm)
- [www.lfu.bayern.de/klima/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/klima/index.htm)
- [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)
- [www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/](http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/)
- [www.bmwi.de/DE/Themen/energie.html](http://www.bmwi.de/DE/Themen/energie.html)
- [www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/nachwachsende-rohstoffe\\_node.html](http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/nachwachsende-rohstoffe_node.html)

Im Auftrag der



Gefördert durch:



Bundesministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.



## 2. Unterrichtsmaterial und Literatur

- Auf der Seite der FNR findet sich eine umfangreiche Übersicht zu Unterrichtsmaterialien zu Nachwachsenden Rohstoffen und Bioenergie für alle Klassenstufen. Hier finden Sie vom Lehrermagazin über Arbeitsblätter bis zu Experimentieranleitungen eine Vielfalt an Materialien zum Thema aus verschiedenen Quellen. <http://www.fnr.de/service/bildung-schule/>
- Auch das Bundesumweltministerium bietet Bildungsmaterialien zu den Themen Erneuerbare Energien und Klimawandel (Themenhefte mit Arbeitsblättern) zum Download. <http://www.bmub.bund.de/themen/umweltinformation-bildung/bildungsservice/bildungsmaterialien/>
- Jahreiß, Astrid (Hrsg.), Nachwachsende Rohstoffe. Fächerübergreifendes Lehr- und Lernmaterial in vier Modulen, multimedial aufbereitet für die Sekundarstufe  
Oberkrämer: Hydrogeit Verlag, 2010  
5 Hefte in einer Mappe:  
(1) Hauptband  
(2) Vom Acker in die Fabrik: Rohstoffe aus Industriepflanzen  
(3) Land- und Forstwirtschaft im Wandel: Energielieferanten von heute und morgen  
(4) Energie vom Acker als Beitrag zum Klimaschutz  
(5) Sind nachwachsende Rohstoffe Deutschlands Zukunft?  
Ausleihbar am Standort Straubing der Universitätsbibliothek der TUM

## 3. Experten

im KoNaRo Straubing

- C.A.R.M.E.N: Christian Schröter, Tel. 09421 960-332,  
[Christian.Schroeter@carmen-ev.bayern.de](mailto:Christian.Schroeter@carmen-ev.bayern.de)

beim ZAW / Kompostieranlage Aiterhofen

- Gudrun Späth, Tel. 09421 990 228, [g.spaeth@zaw-sr.de](mailto:g.spaeth@zaw-sr.de)
- Andreas Lummer, Tel. 09421 52 742, [info@zaw-sr.de](mailto:info@zaw-sr.de)

für die Photovoltaik-Anlage

- Reinhard Knott, Tel. 09421 80174, mobil: 0171 6256591

## 4. Anfragen zu den Modulen und deren Durchführung als Schul-Projekt

- Carolin Riepl, Projektmanagement Energiewende, Landratsamt Straubing-Bogen  
Tel. 09421 973 319,  
[riepl.carolin@landkreis-straubing-bogen.de](mailto:riepl.carolin@landkreis-straubing-bogen.de)
- Zukunft jetzt e.V., Ute Gebhardt-Eßer, Tel. 09421 9860500, [info@zukunft-jetzt-straubing.de](mailto:info@zukunft-jetzt-straubing.de)

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages





## Impressum

Herausgeber:  
Landkreis Straubing-Bogen  
Leutnerstraße 15  
94315 Straubing

Tel: 09421 / 973-0  
Fax: 09421 / 973-230  
E-Mail: [landratsamt@landkreis-straubing-bogen.de](mailto:landratsamt@landkreis-straubing-bogen.de)  
Internet: [www.landkreis-straubing-bogen.de](http://www.landkreis-straubing-bogen.de)

Inhalt und Gestaltung:  
Zukunft jetzt e. V.

Bildnachweise finden sich bei den Abbildungen.

Verlag: Eigenverlag

Diese Veröffentlichung erscheint ausschließlich als Onlinepublikation und steht zum Download auf folgenden Seiten zur Verfügung:

[www.landkreis-straubing-bogen.de](http://www.landkreis-straubing-bogen.de)  
[www.zukunft-jetzt-straubing.de](http://www.zukunft-jetzt-straubing.de)

Straubing, 2015

### Hinweis zu Links:

Durch die Bereitstellung von Links zu Websites Dritter möchten wir Ihnen einen Zugang zu weiteren Informationen anbieten. Der Landkreis Straubing-Bogen ist für die Inhalte dieser verlinkten Seiten nicht verantwortlich, und distanziert sich vorsorglich von den darüber angebotenen Inhalten. Für Schäden aus der Nutzung oder Nichtnutzung der Websites anderer Anbieter haftet ausschließlich der Anbieter der Seite, auf die verwiesen wurde.

### Urteil

Hinweis: Mit Urteil vom 12. Mai 1998 - 312 O 85/98 - "Haftung für Links" hat das Landgericht (LG) Hamburg entschieden, dass man durch Verweise auf andere Seiten im Internet, die Inhalte dieser Seiten gegebenenfalls mit zu verantworten hat. Eine Mitverantwortung zu solchen Seiten kann verhindert werden, indem man sich ausdrücklich von den dortigen Inhalten distanziert.

Im Auftrag der



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© 2014/15 Zukunft jetzt e.V.