

Energiepflanzen

Vielfältige Power, die nachwächst

Energie ist ein knappes Gut und der Bedarf steigt. Erneuerbare Energiequellen wie Bioenergie aus Energiepflanzen helfen bei der Lösung des Energieproblems. Der Unterrichtsbaustein stellt die genutzten Pflanzen und deren Verwendung vor. Zwei darauf aufbauende Bausteine nennen Fakten zu Vorteilen und Kritikpunkten rund um Bioenergie und erklären die chemischen Prozesse der Energiegewinnung.

Sachinformation:

Fossile Ressourcen ersetzen

Handy, Laptop, Herd, Auto, Lampe, Gebäude, Maschinen... alle diese Dinge benötigen Energie in Form von Strom, Wärme oder Kraftstoffen. Fossile, teure Energieträger sind endlich und belasten das Klima, liefern aber große Teile der verbrauchten Energie. Um die Umwelt zu schonen und Energiekosten zu sparen, fördert die Bundesregierung die Energiewende und setzt auf Wind- und Wasserkraft, Solar- und Bioenergie sowie Geothermie und andere umweltschonende Energien.

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sieht in Pflanzen als biogene Energieträger einen Teil der Lösung zur nachhaltigen und klimafreundlichen Energiegewinnung. Die Pflanzen wandeln die Energie der Sonne mit Kohlenstoff aus der Luft in Biomasse um. Diese „Energiespeicher“ erntet der Mensch und erzeugt daraus die Kraft- und Brennstoffe Bioethanol, Biogas, Holzpellets und Biodiesel.

Von den Energiepflanzen sind vor allem Raps, Sonnenblume, Getreide und Mais bekannt. Auch Holz ist als Energieliefer-

ant ein Klassiker. Weitere Energiepflanzen wie Rüben, durchwachsene Silphie, Wildpflanzen und Gräser gewinnen immer mehr an Bedeutung und bereichern die Kulturvielfalt auf den Feldern.

Die Klassiker

Raps ist eines der Multitalente unter den Energiepflanzen. Er fällt überall auf, denn die krautige Pflanze blüht im Mai leuchtend gelb. Die kleinen schwarzen Samen in den Rapsschoten enthalten viel Öl und Eiweiß. Daher nutzt man sie zur Herstellung von Speiseöl, Tierfutter und Schmierstoffen sowie zur Herstellung des Kraftstoffs Biodiesel.

Sonnenblumen sind nicht nur schön anzusehen, sie verfügen ebenso über einen hohen Öl- und Eiweißgehalt in den Kernen und sind somit gehaltvolles Lebensmittel. Die bis zu 5 Meter hohen Pflanzen liefern Speiseöl, aber auch Öl für die Herstellung von Schmierstoffen und seltener von Kraftstoffen. Vereinzelt dient die Ganzpflanze als Substrat zur Biogasherstellung.

Getreide wird in seiner Arten- und Sortenvielfalt weltweit angebaut. Meist dienen Weizen, Roggen & Co. der mensch-

Lernziele und Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- erarbeiten Referate zu den einzelnen Energiepflanzen und stellen diese vor;
- erstellen eine Übersicht über Zwecke des Energieverbrauchs und verfügbare Energieträger;
- diskutieren in einem Rollenspiel die Nachhaltigkeit von Energiepflanzen.

Fächer: Biologie, Erdkunde, Wirtschaft zu den Oberthemen Nutzpflanzen, Energiewirtschaft, Flächennutzung und ländliche Entwicklung (Sek I und II)

lichen oder tierischen Ernährung. Das Stroh bettet Tiere im Stall und liefert faserreiches Futter für Rinder. Die Körner stärkereicher Sorten lassen sich zu dem Kraftstoff Bioethanol (oder in reinerer Form zu Schnaps) vergären. Für die Vergärung zu Biogas wird die ganze Pflanze eingesetzt.

Mais ist die wohl bekannteste Energiepflanze. Das Multitalent bedient mit seinen diversen Silomais- und Körnermaisarten viele Zwecke (Nahrung, Tierfutter, Industrierohstoff) und ist daher weltweit die dritt wichtigste Kulturart nach Weizen und Reis. In Deutschland wächst eher Silomais für die Tierfütterung. Zur Energiegewinnung nutzt man wie bei Getreide entweder nur die Stärke aus den Körnern (Bioethanol) oder die Biomasse der ganzen Pflanze (Biogas). Aufgrund der hohen Gaserträge wird Mais gerne in Biogasanlagen eingesetzt, doch manche Bürger befürchten Monokulturen und Bodenschäden, obwohl mittlerweile bodenschonende Anbauverfahren etabliert sind.

Holz wird schon seit Jahrhunderten als Energiequelle genutzt. Ergänzend zu den klassischen Wäldern betreibt man, vor al-



Kurzumtriebsplantage mit Pappeln

lem in den skandinavischen Ländern, sogenannte Kurzumtriebsplantagen (KUP). Auf ebenen Flächen werden dazu schnell wachsende und austriebfähige Gehölze, vor allem Weiden und Pappeln, in Reihen angepflanzt. Das erleichtert die Ernte, die alle drei bis zehn Jahre stattfindet, wenn die Gehölze eine Höhe von etwa sieben Metern erreicht haben.

Die Neulinge

Früher wegen ihres Zuckergehaltes und Nährwertes angebaut, werden Zucker- und Futterrüben heutzutage vermehrt als **Energierüben** kultiviert. Die bis zu 1,2 kg schweren Knollen wachsen halb unter der Erde und besitzen große, flächige Blätter. Durch den hohen Anteil an leicht vergärbarem Zucker und den hohen Masseertrag verwendet man die Rüben zur Erzeugung von Bioethanol und zunehmend in Biogasanlagen.

Die **durchwachsene Silphie** gehört zu den neuen Energiepflanzen. Sie wächst massig und etwa zwei Meter hoch, liefert also viel Biomasse für Biogasanlagen. Ihre gelben Blüten locken wie Raps Bienen



Die Wildpflanzenmischungen dienen Bienen als Nahrung.

Links und Literaturempfehlungen:

- ➔ Materialübersicht von i.m.a e.V. und Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) auf Seite 30 dieses Heftes
- ➔ Themenportal der FNR unter www.energiepflanzen.info
- ➔ allgemeine Informationen zu alternativen Energien auf planet-wissen.de/natur_technik/energie/alternative_energien/index.jsp
- ➔ Themenportal der Agentur für Erneuerbare Energien unter www.unendlich-viel-energie.de/bioenergie
- ➔ Übersicht über Energiebedarf und -fluss unter www.weltderphysik.de/gebiete/technik/energie/fluss-der-energie
- ➔ (Download von i.m.a-Unterrichtsbausteinen zu den Kulturen, z.B. Raps aus Heft 8 und Mais aus Heft 9, unter www.ima-lehrermagazin.de)

an. Die durchwachsene Silphie kann über mehrere Jahre immer wieder beerntet werden, indem der gesamte oberirdische Teil abgeschnitten und gehäckselt wird. Leider ist es zurzeit noch aufwendig, ein Silphiefeld anzulegen, da die Pflänzchen wie Salat vorgezogen und von Hand eingepflanzt werden müssen.

Noch bunter wird die Landschaft durch Blühfelder mit Mischungen aus ein- bis mehrjährigen **Wildpflanzen**. Zu ihnen gehören zum Beispiel Klee, Buchweizen, Sonnenblume, Mohn, Luzerne, Malve, Nelke und Beifuß. Sie liefern schon im ersten Jahr gute Biomasseerträge für Biogasanlagen. Zudem sind sie besonders vorteilhaft, weil sie die Qualität des Bodens und die Artenvielfalt erhalten bzw. fördern. Zudem bieten sie einen hervorragenden Lebensraum für Wildtiere.

Ackergräser wie Weidelgräser und **Sudangras** sind ein- bis zweijährig angebaute Grasarten. Sie wachsen bis zu 2,5 Meter hoch und werden bis zu vier Mal im Jahr geschnitten. Was an anderer Stelle als Ungras die dort ausgesäten Kulturen schwächt, wird hier bewusst ausgesät und bildet wertvolle Biomasse für die Vergärung zu Biogas oder Bioethanol. In beiden Fällen wird die ganze Pflanze verwendet.



Die Zuckerrübe enthält 18 bis 20 % Zucker und damit viel Energie.

Methodisch-didaktische Anregungen:

Die Schüler/innen haben sicher schon von Erneuerbaren Energien und den biogenen Energieträgern Biodiesel, Bioethanol und Biogas gehört. Welches Bild haben sie davon aus den Medien? Warum soll es eine Energiewende geben? Warum können Pflanzen Energie liefern? Wiederholen Sie kurz den Vorgang der Photosynthese.

Danach teilt sich die Klasse für die Referate in die neun Gruppen ein. Diese recherchieren ihre Pflanze(n) online und überlegen sich, wie sie sie präsentieren möchten. Die Eckdaten aller Vorträge werden später in einer Tabelle wie auf **Arbeitsblatt 1** festgehalten. Im nächsten Schritt liegt der Fokus auf der Verwendung der Pflanzen. Die Klasse erstellt gemeinsam eine Mindmap über den vielfältigen Energiebedarf der Gesellschaft und ergänzt die jeweils nutzbaren Energiepflanzen bzw. -träger. **Arbeitsblatt 2** erläutert den Anbau von Energiepflanzen und seinen Einfluss auf die Kulturvielfalt.

Auf Basis des Erlernten und weiteren Datenmaterials hinterfragen die Schüler/innen nun – wie die Medien – die Nachhaltigkeit der Energiepflanzen. Das ausführliche **Material für die Diskussion** in Form eines Rollenspiels finden Sie unter www.ima-lehrermagazin.de.

Power vom Feld

Aufgabe 1:

- Recherchiert auf www.energiepflanzen.info/pflanzen und anderen Internetseiten, was man über die Energiepflanze(n) eurer Gruppe wissen sollte.
- Überlegt und einigt euch, wie ihr sie der übrigen Klasse möglichst interessant präsentieren möchtet, und bereitet euren Vortrag vor.

Aufgabe 2:

Lege eine große Tabelle wie diese an und notiere dir darin während der Vorträge die Eigenschaften der anderen präsentierten Pflanzen.

Pflanze	Aussehen	Anbau- bedingungen	Erntetechnik	Bedeutung	Besonderheiten
Getreide					
Raps					
Holz					
Zuckerrüben					
Mais					
Wildpflanzen					
Sonnenblumen					
Ackergräser und Sudangras					
Durchwachsene Silphie					

Aufgabe 3:

Erstellt gemeinsam eine Mindmap über den vielfältigen Energiebedarf der Gesellschaft, z.B. Strom und Wärme für Privathaushalte und öffentliche Einrichtungen wie Schulen oder Strom für den Betrieb von öffentlichen Verkehrsmitteln. Ergänzt die jeweils zu diesem Zweck nutzbaren Energiepflanzen bzw. -träger, z.B. Bioethanol aus Zuckerrüben im Kraftstoff für Pkw.

Energiepflanzen: Bunte Vielfalt vom Feld

Aufgaben:

1. Wenn Landwirte die vielfältigen Energiepflanzen in Fruchtfolgen anbauen, bereichern sie damit unsere Agrarlandschaft. Aus artenarmen können wieder artenreiche Landstriche werden. Doch was ist überhaupt eine Fruchtfolge? Wie unterscheidet sie sich von einer Monokultur? Recherchiere dazu in Büchern und im Internet. Notiere deine Ergebnisse in Stichworten.

Monokultur:			Fruchtfolge:		
2010:	2011:	2012:	2010:	2011:	2012:
					
Weizen	Weizen	Weizen	Roggen/ Sorghum-Hirse	Raps/Gras	Weizen

2. Mit dem wachsenden Interesse am Anbau von Energiepflanzen breiten sich auch neue und ökologisch besonders sinnvolle Anbausysteme aus. Lies dir die Beschreibungen der Anbausysteme durch und ordne ihnen die richtigen Namen aus dem Kasten zu.

Kurzumtriebsplantagen	Zweikultursysteme	Extensive Grünlandnutzung
Ackerrand- und Blühstreifen	Koppelproduktion	Mischfruchtanbau

- a) _____: Energiepflanzen wie Mais und Sonnenblumen werden gleichzeitig auf einer Fläche zur Nutzung in der Biogasanlage angebaut.
- b) _____: Während eines Jahres wird eine Winter- und eine Sommerkultur angebaut, zum Beispiel Wintertriticale und Zuckerhirse, damit wird ein maximaler Biomassertrag erzielt. Gleichzeitig können Bodenerosion und der Einsatz von Herbiziden vermieden werden.
- c) _____: Landwirte säen sie am Rand der Energiepflanzenfelder. Damit entstehen zusätzliche Lebensräume und Nahrungsquellen für viele nützliche Insekten wie Bienen und Schmetterlinge sowie für Vögel oder kleinere Säugetiere.
- d) _____: Schnell wachsende Baumarten wie Weiden, Pappeln oder Robinien werden auf Ackerland oder an den Ackerrändern angepflanzt. Davon profitieren besonders Feldvögel wie Goldammer oder Feldsperling und die Böden bauen Humus auf. Nach etwa fünf Jahren sind ertragreiche Holzernten möglich.
- e) _____: Wo Energiepflanzen wachsen, dienen die Anbauflächen oft gleichzeitig der Futtermittelproduktion. Denn bei der Herstellung von Rapsöl und Bioethanol fallen immer auch Rapsschrot und Trockenschlempe als Koppelprodukte an.
- f) _____: Um die Vielfalt der Agrarlandschaft zu erhalten, müssen Wiesen, Auenbereiche und Brachen gepflegt werden. Dabei anfallende Biomasse, z.B. Schilf, Baum- und Grünschnitt, kann in Strom und Wärme umgewandelt werden. Auf extensiv bewirtschafteten Flächen findet insbesondere Wild seinen Platz und richtet weniger Schäden an.