

Land- und Forstwirtschaft im Wandel: Energielieferanten von heute und morgen



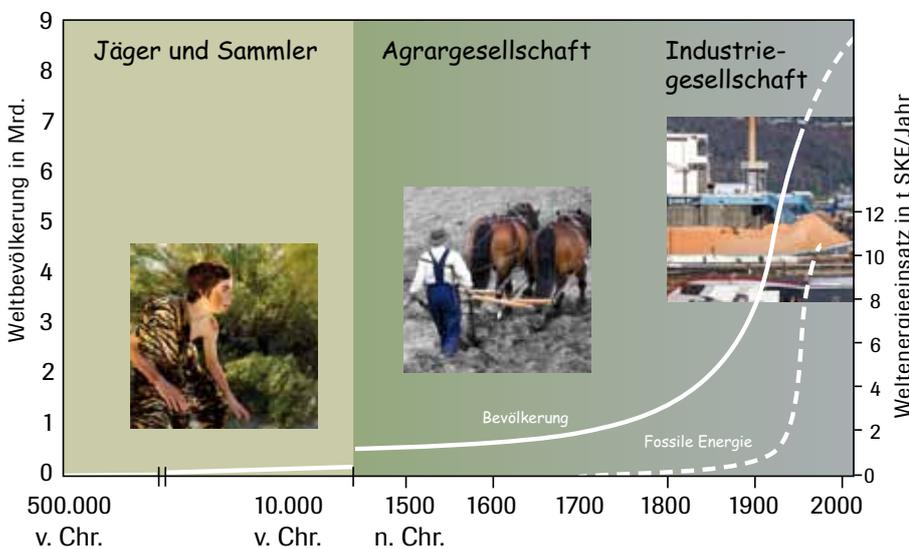
Land- und Forstwirtschaft im Wandel: Energielieferanten von heute und morgen

Physik	1	Bedeutung nachwachsender Rohstoffe für die Energieversorgung im 21. Jahrhundert	
	a	Nachhaltiges Wirtschaften – der rettende Schritt für die Zukunft	3
	b	NAWARO – vielseitige Hoffnungsträger für das 21. Jahrhundert	4
	c	Energie vom Acker und aus dem Wald – aktiver Klimaschutz durch Bioenergie ...	5
Physik/ Geographie	2	Neue Holzverwertungsmöglichkeiten: Pellets zum Heizen	
	a	Wälder nutzen, aber auch schützen	6
	b	Holz – ein vielseitiger, nachwachsender Brennstoff	7
	c	Pellets: Herstellung, Heizung und Vertrieb	8
Biologie/ Geographie	3	Neue Wege in der Landwirtschaft: Bauernhof mit Biogasanlage	
	a	Bakterien – kleine große Helfer bei der Energieversorgung	10
	b	Funktionsweise einer Biogasanlage	11
	c	Biogas – ein neues Standbein für Landwirte	13
Werkstatt	4	Informieren über energetische Stoffe aus Land- und Forstwirtschaft	
	a	Auf geht's zur NAWARO-Messe!	15

1a Nachhaltiges Wirtschaften - der rettende Schritt für die Zukunft

Nur wer in die Zukunft schaut, kann die Probleme der Gegenwart lösen. Deshalb ist es eine der wichtigsten Aufgaben der Menschheit, sparsam mit den Ressourcen der Erde umzugehen. Bei solch einer nachhaltigen Entwicklung (engl. sustainable development) kommt insbesondere den Bereichen Umwelt und Energie eine große Bedeutung zu.

Nachwachsende Rohstoffe spielen dabei nicht nur als Basis für neue Werkstoffe eine große Rolle, sondern auch als Energieträger. Pflanzen, die speziell zur Energieerzeugung angebaut werden, heißen deshalb auch Energiepflanzen.



M1 Zivilisatorische Entwicklung in verschiedenen gesellschaftlichen Entwicklungsstufen
 Nach C.A.R.M.E.N. und BENZ, M., SCHARF, K.-D., und WEBER, TH. (Hrsg., 2001)

1 Nur wer in die Zukunft schaut, kann die Probleme der Gegenwart lösen. Erläutere diesen Satz. (M1, M2)

2 Suche auf einer Atlaskarte nach fossilen Rohstoffvorkommen in Deutschland.

3 Erkläre die Begriffe „nachwachsende Rohstoffe“, „Energiepflanzen“ und „Industriepflanzen“.

Da bei der energetischen Nutzung von Energiepflanzen lediglich die Menge an Kohlenstoffdioxid (CO₂) frei wird, die vorab von den Pflanzen durch Photosynthese gebunden wurde, spricht man hier von einer „kohlenstoffdioxidneutralen“ Energiegewinnung. Das steht im Gegensatz zur Energiegewinnung aus Kohle, Erdgas oder Erdöl, bei der Kohlenstoffdioxid entsteht, das nicht wieder kurzfristig gebunden wird. Diese CO₂-Freisetzung wird für die Erwärmung der Erdatmosphäre verantwortlich gemacht.

Wie lange reichen die Energievorräte der Welt? Teilt man die aus heutiger Sicht technisch und wirtschaftlich abbaubaren fossilen Energiereserven durch den heutigen Energieverbrauch, erhält man deren sogenannte statistische Reichweite. Diese beträgt unterschiedlichen Angaben zufolge für Erdöl rund 40, für Erdgas 65, für Kohle 190 und für Uran (ohne Brutreaktoren) rund 50 Jahre.

„sustainable development“
 development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. Brundtland Report. United Nations World Commission on Environments and Development (1987)

Der Energiehunger
 der bevölkerungsreichen Staaten wird die Preise für fossile Energieträger explodieren und die Vorräte gleichzeitig rasant abschmelzen lassen. Wir müssen alles daran setzen, eine gewisse Energieautarkie zu erreichen, um diesem Teufelskreis zu entkommen.

Der heutige Kohlenstoffdioxidgehalt
 der Atmosphäre ist höher als in den letzten 250.000 Jahren. Verschiedene Klimamodelle sagen, dass die Zunahme des CO₂-Gehalts der Luft wegen des Treibhauseffekts zu einer Erhöhung der durchschnittlichen Erdtemperatur um bis zu 4,5 °C führen könnte. Die Folgen dieses Anstiegs sind derzeit noch nicht absehbar, wären aber voraussichtlich verheerend.

Quelle: IPCC (2007)

M2 Nachhaltige Entwicklung im Bereich Umwelt und Energie

1 b NAWARO – vielseitige Hoffnungsträger für das 21. Jahrhundert

1 Überlege, welche Arbeitsplätze durch den Anbau von NAWARO und durch deren Nutzung als Energiepflanzen geschaffen werden können. (M1)

2 Achte beim nächsten Tankstellenbesuch darauf, ob eine anteilige Beimengung von Biodiesel an der Zapfsäule ausgewiesen ist.

3 Welche Rolle spielen bei der Agenda 21 nachwachsende Rohstoffe? Suche im Internet nach weiteren Informationen dazu. (M2)

Nachwachsende Rohstoffe sind organische Stoffe, deren Ursprung Pflanzen und Tiere sind. Sie werden im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung ständig neu gebildet.

Die Natur produziert weltweit jährlich rund 170 Mrd. t Biomasse, von denen der Mensch etwa 3 % wirtschaftlich nutzt. Heimische nachwachsende Rohstoffe sind neben der stofflichen Nutzung besonders für die energetische Nutzung interessant.



Brennholz
Pellets
Hackschnitzel
Stroh
Getreide



Mais
Grünabfälle
Mist
Gras
Gülle



Raps
Kartoffeln
Zuckerrohr
Getreide
Mais

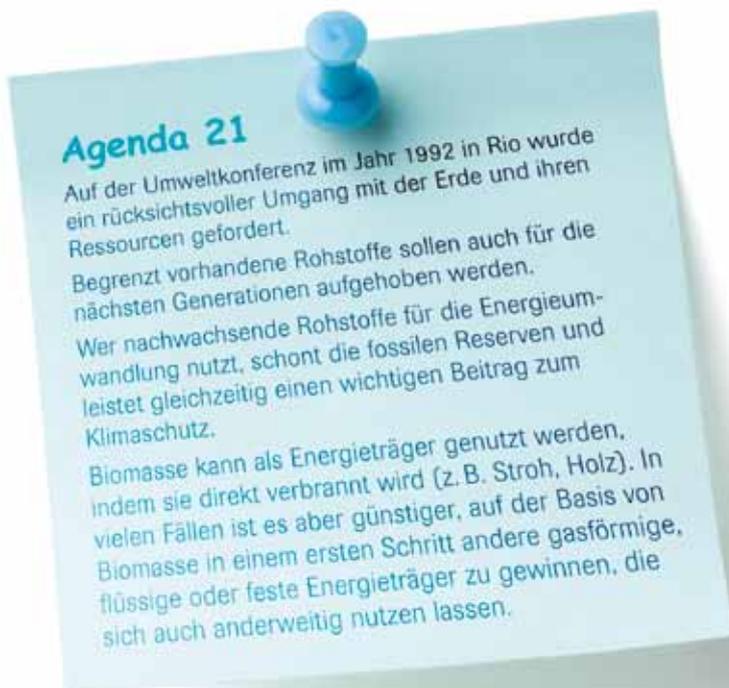
Wärme und Strom

Kraftstoffe

M1 Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe



Pellets: aus Sägemehl und Holzresten zu kleinen Zylindern zusammengedrückte Holzpresslinge



M2 Nachwachsende Rohstoffe und der Agenda-21-Gedanke

INFO

Biomasse

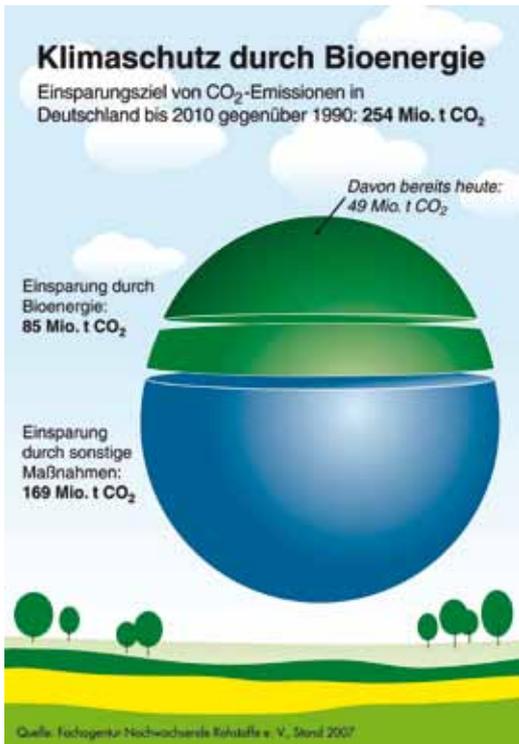
Als Biomasse werden Stoffe organischer Herkunft bezeichnet. Das beinhaltet sowohl lebende als auch tote Pflanzen und Tiere sowie die daraus resultierenden Rückstände und Nebenprodukte (z. B. tierische Exkremente), jedoch ohne den fossilen Anteil dieser Stoffe. Im weitesten Sinne können auch die Stoffe, die durch technische Umwandlung aus den vorgenannten Stoffen erzeugt worden sind, darunter verstanden werden.

Quelle: ENGSTFELD, C. (2002)

1c Energie vom Acker und aus dem Wald - aktiver Klimaschutz durch Bioenergie

Als die Menschen Wildtiere domestizierten und zu Zugtieren abrichteten, war der Landwirt gleichzeitig auch Energiewirt, denn er musste für seine Zugtiere auf seiner Feldfläche die Nahrung mitproduzieren.

Bei schlechten Pflanzenverwertern wie den Pferden machte die Versorgung der Tiere oft bis zur Hälfte der Ernte aus. Das zum Heizen benötigte Holz oder auch den getrockneten Dung beziehungsweise das Stroh verschaffte sich der Landwirt ebenfalls selbst. Erst mit dem „Dieselross“ befreite sich der Bauer von der Futterbeschaffung für Zugtiere und konnte damit frei werdende Ackerflächen mit Nahrungsmitteln bebauen.



M1 Klimaschutz durch Bioenergie

am nachwachsenden Rohstoff Holz zu bedienen, werden schnell wachsende Baumarten wie Pappeln und Weiden auf großflächigen Plantagen angebaut.

Forstwirtschaftliches Ziel im Sinne der Nachhaltigkeit ist es jedoch, Monokulturen zu reduzieren und einen gesunden, klimaresistenten Mischwald aufzubauen. So besteht denn auch der überwiegende Anteil der Wälder heute aus Nadelmischwald.



Heute, in Zeiten endlicher fossiler Treibstoffe und vermehrter CO₂-Anreicherung in der Atmosphäre, werden die Landwirte erneut zu Energiewirten und können einen wesentlichen Beitrag für eine nachhaltige Zukunft leisten, indem sie nachwachsende Energieträger anbauen. Bei aller Euphorie für diesen neuen Weg darf jedoch nicht vergessen werden, dass die Landwirte vor allem für die Urproduktion, die Bereitstellung von Grundstoffen für Lebensmittel, verantwortlich sind.

Auch die Forstwirtschaft „baut“ nachwachsende Rohstoffe an. Laubhölzer wie Eichen und Buchen sowie Nadelhölzer wie Fichte und Kiefer waren schon immer beliebte Brennstofflieferanten. Derzeit wird Holz in rund 250 Heizkraftwerken, in mehreren hunderttausend Zentralheizungen und in 9 Mio. Kamin- und Kachelöfen in Deutschland verfeuert. Um den rasch wachsenden Bedarf

1 Deutschland hat sich verpflichtet, bis 2010 seine Treibhausgasemissionen um 254 Mio. t gegenüber 1990 zu verringern. Erläutere einen gangbaren Weg dazu. (M1)

2 Welche Aussagen bezüglich der Lagerung verschiedener Rohstoffe kannst du der Heizwerttabelle entnehmen? Worauf musst du bei der Lagerung beziehungsweise Lieferung achten? (M2)

3 Frage Landwirte, ob sie sich als „Energiebauern“ sehen.

Energiegehalt/Heizwert in MJ/kg

Biogas	20–30*
Erdgas	50
Rapsöl	37
Heizöl	43
Bioethanol	27
Steinkohle	32
Holz	19
Braunkohle	27
Stroh	18

* Je nach Zusammensetzung.

M2 Heizwerttabelle

Quelle: FNR (*2005): Pflanzen für die Industrie, S. 38

! Megajoule (MJ) ist eine Messgröße für Energie, Arbeit und Wärmemenge,

1 MJ entspricht 1.000.000 J.



Wusstest du, dass ...

... der Pro-Kopf-Holzverbrauch in Deutschland bei 1,5 m³ liegt?

... der Holzeinschlag in Deutschland 55 Mio. m³ pro Jahr umfasst?

Quelle: BMELV (Daten für das Jahr 2004)



M1 Förster, wie man ihn aus Kinderbüchern kennt
Quelle: HANNESEN, R. (1996)



Das Unternehmen Wald

Erholungsgebiet Wald

Vorbildliche Waldpflege

Nachhaltigkeit

Wirtschaftlichkeit



M2 Forstbewirtschaftung heute

2a Wälder nutzen, aber auch schützen

1 Die Aufgaben eines modernen Försters sind äußerst vielfältig. Kannst du sie beschreiben? (M1, M2)

2 Was versteht man unter „Wirtschaftlichkeit“ und „Waldpflege“? Schlage in einem Lexikon nach oder informiere dich im Internet. (M2)

M3 Zeitungsartikel:
Neue Presse Coburg,
Kronach, 07.10.2009

Der Holzvorrat wächst
Frankfurt/Main – In deutschen Wäldern wächst der Holzvorrat. Trotz verheerender Stürme wie „Kyrill“ im Januar 2007 sei in den vergangenen Jahren zehn Prozent mehr Holz zuge wachsen als eingeschlagen wurde, sagte der Präsident des Deutschen Forstwirtschaftsrates, Georg Schirmbeck, am Freitag. „Damit ist das wichtigste Kriterium der Nachhaltigkeit erfüllt.“ Auf jedem Hektar Wald stehen laut Schirmbeck inzwischen 330 Kubikmeter Holz, acht Kubikmeter mehr als bei der letzten Waldinventur im Jahr 2002. Damit belege Deutschland nach wie vor den Spitzenplatz in Europa.

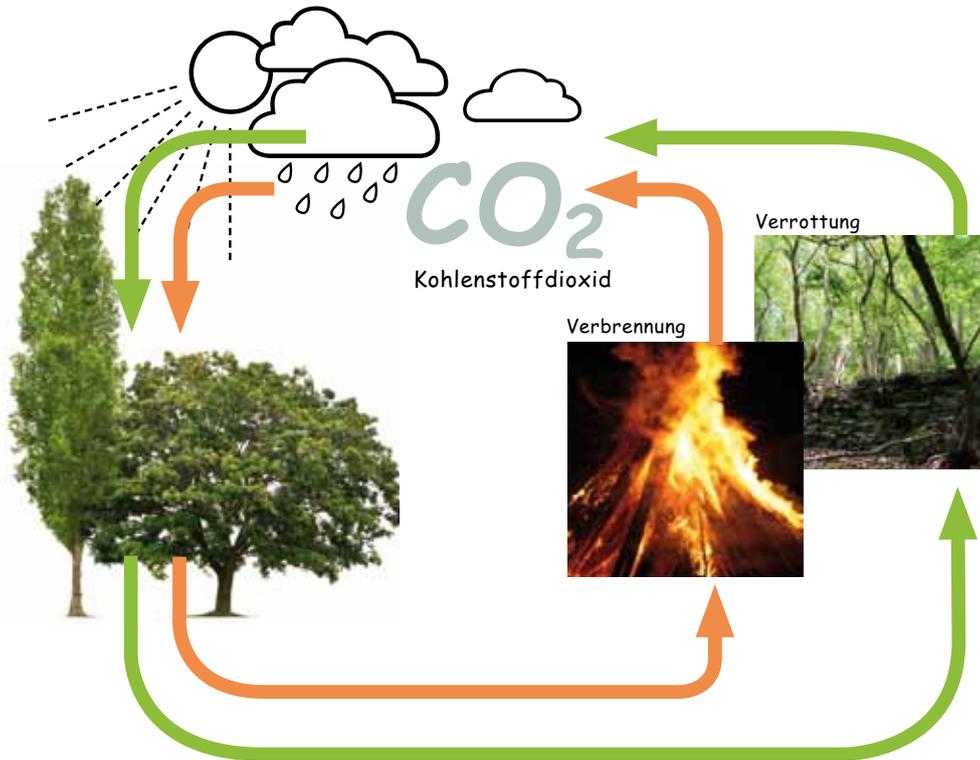
eine wichtige Rolle.



INFO Nachhaltigkeit in der Forstwirtschaft

Nachhaltigkeit bezeichnet die Bewirtschaftungsweise eines Waldes, bei der immer nur so viel Holz entnommen wird, wie nachwachsen kann. Der Wald darf deshalb nie großflächig abgeholzt werden, so dass er sich immer wieder erholen kann.

Tipp: www.nachhaltige-waldwirtschaft.de



Holz ist gespeicherte Sonnenenergie

M2 Holz – ein weitgehend klimaneutraler Energieträger

2b Holz – ein vielseitiger, nachwachsender Brennstoff

Holz aus den walddreichen Bundesländern ist heute der bedeutendste erneuerbare Energieträger Deutschlands. Heizen mit Holz ist sicher die älteste Verwendung dieses nachwachsenden Rohstoffs. Fachgerecht gelagertes Holz hat nur bis zu 15 % Wassergehalt und eignet sich deswegen gut zum Heizen.

Brennholz misst man in Ster. Ein Ster entspricht einem Würfel aus geschichtetem Scheitholz oder aus Stammstücken mit 1 Meter Kantenlänge. Ein anderes Holzmaß ist der Raummeter. 1,5 Raummeter entsprechen einem Festmeter Holz, dies ist 1 Kubikmeter Holz ohne Zwischenräume.

1 *Bringe einige Holzscheite oder einige Handvoll Pellets mit für eine Ausstellung.*

2 *Informiere dich bei Bekannten über Holzöfen und fotografiere sie. (M1)*

3 *Erläutere in einem kurzen Text, warum Holzfeuerung weitgehend klimaneutral ist. (M2)*

Holz als Brennstoff in Biomassekleinanlagen

Kaminofen



Traditionelle Holzöfen

Feuerungstechnischer Wirkungsgrad 70-80 %

Kachelofen



Pelletofen



Moderne Holzöfen

Feuerungstechnischer Wirkungsgrad > 90 %

Scheitholz-zentralheizungskessel



Der feuerungstechnische Wirkungsgrad (FTW) gibt die Nutzung der aus der Verbrennung eines Brennstoffes entstehenden Wärme bei Nennleistung an.

M1 Biomassekleinanlagen mit Holz

2c Pellets: Herstellung, Heizung und Vertrieb

- 1 Schreibe einen ökologischen Steckbrief für Pellets.
- 2 Überlege dir energetisch sinnvolle Ergänzungen für ein Haus, in dem mit Pellets geheizt wird.
- 3 Erkundige dich im Branchentelefonbuch oder im Internet nach Lieferanten von Pellets in deiner Nähe.



Wusstest du, dass ...

- ... regional verfügbare, nachwachsende Rohstoffe wie Holzpellets für die Bereitstellung von Raumwärme verwendet werden?
- ... sie sich durch eine fast vollständige CO₂- und damit Klimaneutralität auszeichnen?
- ... Holzpellets und Brennertechnologie so optimiert sind, dass Holzpellettheizungen die emissionsärmste und umweltverträglichste Form der Nutzung von Holz zu Heizzwecken ermöglichen?
- ... zwei Handvoll Pellets (200g) 10 l Leitungswasser zum Kochen bringen können oder ca. 4 Minuten Duschen (35°C) ermöglichen? Quelle: www.ecotopten.de

Tipp: www.nachhaltige-waldwirtschaft.de



Kilowattstunden (kWh) sind die Einheit für Energie.

HEL ist die Abkürzung für „Heizöl extra leicht“.

Mit dem Sägemehl und den Holzabfällen, die täglich in Sägewerken, Schreinerereien und Möbelfabriken anfallen, könnte man allein schon etwa eine viertel Million Einfamilienhäuser heizen und mit Warmwasser versorgen. Da sich Sägemehl aber in normalen Öfen schlecht dosieren lässt, es zudem staubt und in Luft feinverteilter Staub auf Zündung explosionsartig verbrennen kann, suchte man lange nach einem geeigneten Weg der Nutzung. Heute werden Sägemehl und kleingehäckselte Holzreste unter hohem Druck im Pelletierwerk zu Holzpellets gepresst und verkauft.

Holzpellets sind durch die DIN EN 14961-2 genormt. Sie sollen bevorzugt aus trockenem Sägemehl oder aus natürlich getrocknetem Restholz hergestellt werden. So ist ein energetisch sinnvolles Wirtschaften möglich. Dazu gehört auch, dass Pelletierwerke erzeuger- und verbrauchernah produzieren.

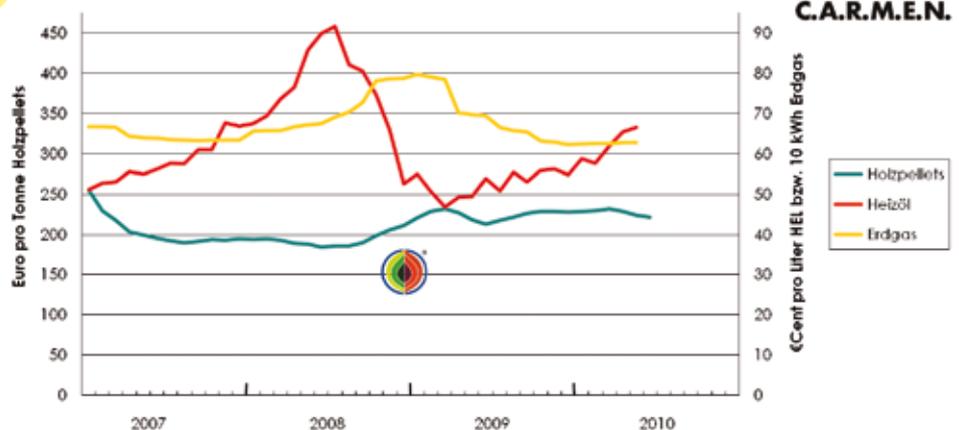


M1 Genormte Holzpellets mit einer Länge von 3,15 bis 40,0 mm



M6 Pelletpresse

Preisentwicklung bei Holzpellets, Heizöl und Erdgas



M2 Vergleich verschiedener Heizmittel



M3 Pelleteinzelföfen



M4 Pelletheizkessel mit Vorratsbehälter



M7 Schrägluftaufnahme eines Pelletierwerkes

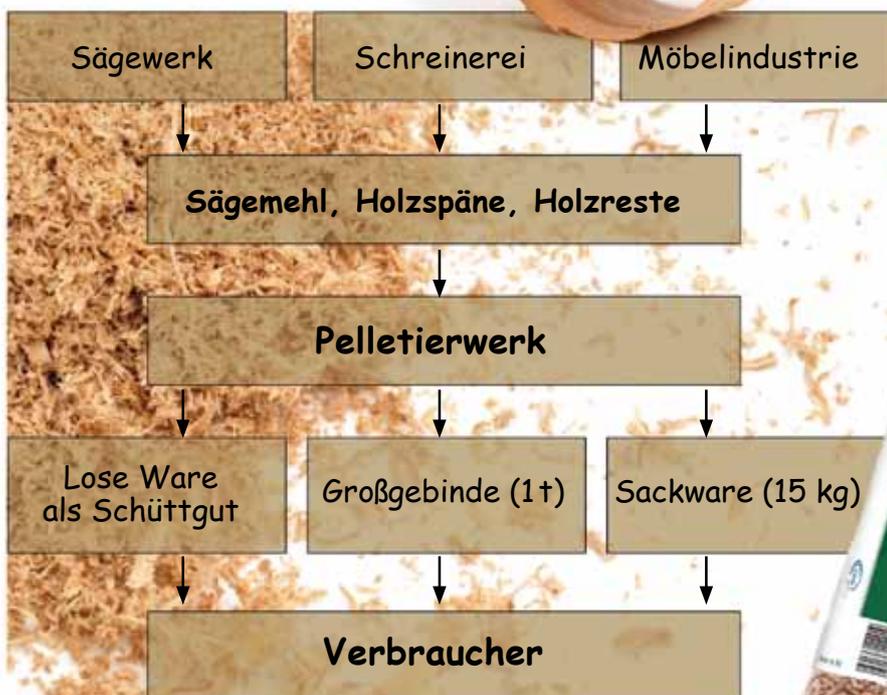
Heizungsanlagen, die mit Holzpellets gespeist werden, sind immer mehr im Kommen. Die kleinen Zylinder aus unbehandeltem Holz haben einen hohen Heizwert und sind umweltfreundlich. Pelletheizungen sind sparsam, komfortabel und zukunftssicher.

Man unterscheidet Pelleteinzelföfen und Pelletheizkessel. Die Einzelöfen können ohne großen Aufwand, ähnlich wie Kaminöfen, auch noch nachträglich in einer Wohnung aufgestellt werden. Für Zentralheizungsanlagen stehen Heizkessel zur Verfügung, die automatisch über kleine Fördererinnenrichtungen mit Pellets beschickt werden und einen ähnlichen Komfort wie Gasheizungen bieten.

4 *Erkundige dich bei Energieversorgern und im Heizstoffhandel nach den aktuellen Preisen von Pellets, Gas und Heizöl. Suche im Internet nach passenden Brennstoffangeboten. Vergleiche die Ergebnisse deiner Recherche.*

5 *Überlege, warum Holzpellets im Vergleich zu Heizöl oder Erdgas nicht so ausgeprägten Preisschwankungen unterworfen sind. (M2)*

6 *Begründe, warum Pelletierwerke erzeuger- und verbraucher-nah produzieren sollten. (M5)*



M5 Herstellung und Vertrieb von Pellets



3a Bakterien: kleine große Helfer bei der Energieversorgung

„Jedes Böhnchen gibt ein Tönchen.“ – Du hast sicher schon oft gemerkt, dass Verdauung auch mit Gasentwicklung verbunden sein kann. Verursacher dieser Gasentwicklung sind Bakterien, die bei ihrem Stoffwechsel Verdauungsgase produzieren. Solche Prozesse laufen aber nicht nur bei der Nahrungsmittelumwandlung ab, sondern auch beim Faulen von Pflanzenteilen und daraus gebildeten Schlämmen in Teichböden oder Kläranlagen. Manche dieser Gase sind nicht gerade wohlriechend. Das liegt meist an den Schwefelverbindungen. Andere Gase sind zwar geruchlos, belasten aber die Umwelt. Einen wesentlichen Anteil daran haben Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Methan (CH₄), wenn diese in die Atmosphäre gelangen. Beides sind sogenannte Treibhausgase, die man für die übermäßige Erwärmung der Erde verantwortlich macht.

Methan ist Hauptbestandteil von Biogas, einem brennbaren, energiereichen Gas, das für die Strom- und Wärmeproduktion sowie als Kraftstoff verwendet werden kann. Bei seiner Verbrennung wird nur die Menge an Kohlenstoffdioxid in die Atmosphäre abgegeben, die zuvor von der Biomasse aufgenommen wurde.

1 Erkläre die Begriffe „Biogas“ und „anaerobe Vergärung“. (M1)

2 Erstelle ein Poster zum Thema „Mikroorganismen helfen uns, die Energieversorgung der Zukunft zu sichern“.

Methan ist ein langlebiges Treibhausgas

Methan ist leichter als Luft. Bei Freisetzung steigt es deshalb schnell in höhere Schichten der Atmosphäre. Es verstärkt den Treibhauseffekt wesentlich stärker als Kohlenstoffdioxid. Besonders problematisch ist seine Verweildauer von bis zu zwölf Jahren in der Atmosphäre. Durch globale Windsysteme wird es über die ganze Erde verteilt.

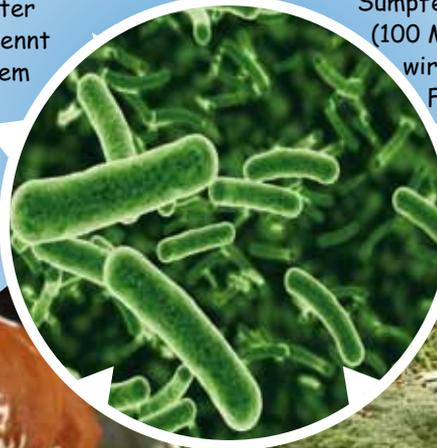
M1 Bedeutung des Methans
Zusammengestellt nach: CORD-
LANDWEHR, K. (2002)

Eigenschaften von Methan

Methan (CH₄) ist ein farb- und geruchloses, ungiftiges, brennbares Gas. Es ist der einfachste Vertreter der Kohlenwasserstoffe und verbrennt fast ohne Rußbildung zu CO₂. In einem sauerstoffreichen Gemisch kann es bei einer Entzündung explosionsartig reagieren. Methan ist Ausgangsstoff für die Synthese vieler organischer Stoffe in der Kunststoff- und Treibstoffindustrie.

Vorkommen von Methan in der Natur

Bei der Zersetzung von organischem Pflanzenmaterial entsteht in Sümpfen das sogenannte Sumpfgas (100 Mio. t/a), das – sobald es entzündet wird – geheimnisvoll mit bläulicher Flamme verbrennt. Dieses Gas wird von Methanbakterien erzeugt. Sie zählen zu den ältesten Lebewesen unserer Erde. Diese Mikrobebewesen beherrschen die Energieumwandlung durch anaerobe Vergärung von Biomasse.



Wusstest du, dass ...

- ... durch Strom aus Biogas 5,5 Mio. t CO₂,
- ... durch Wärme aus Biogas rund 1,2 Mio. t CO₂,
- ... durch Bioenergie insgesamt rund 57 Mio. t CO₂ vermieden werden konnten?

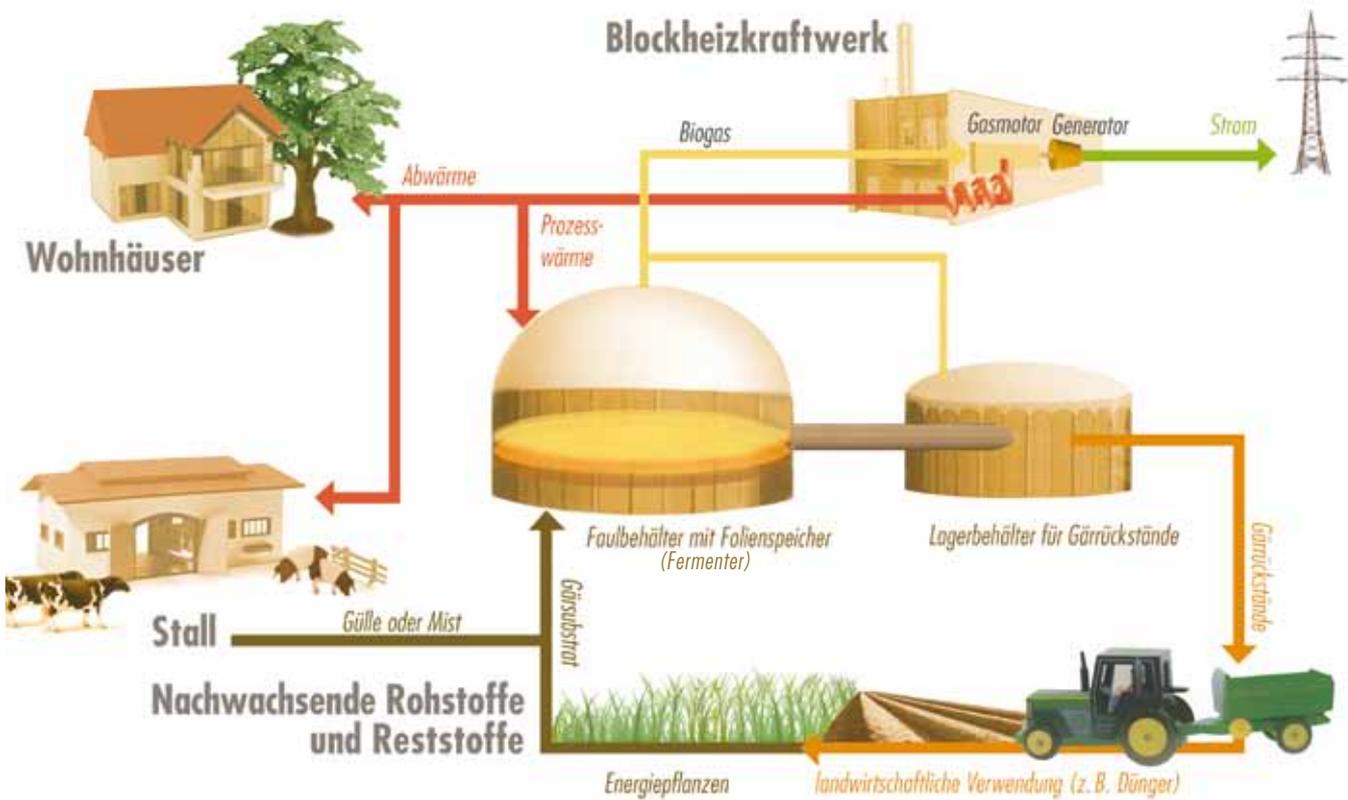
(Angaben bezogen auf das Jahr 2008)
Quelle: www.ecotopten.de



Gülle und Pflanzenreste

Biogas lässt sich zu einem Erdgasersatz aufbereiten. Das verhilft uns zu einer gewissen Unabhängigkeit von erdgasexportierenden Ländern. Das Gas wird aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt und kann dezentral vor Ort erzeugt werden.

3b Funktionsweise einer Biogasanlage

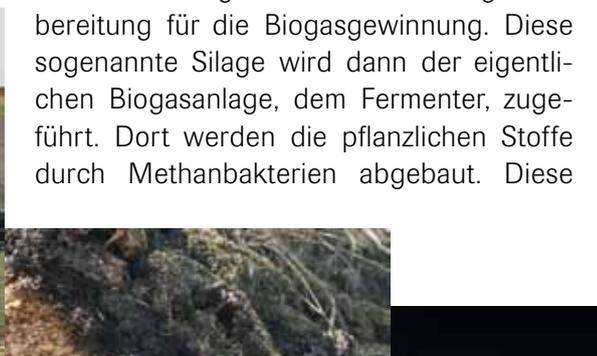


M1 Umfeld einer Biogasanlage
Quelle: FNR

„Biogasanlagen schießen wie Pilze aus dem Boden.“ Das ist zwar sicherlich eine übertriebene Formulierung, aber tatsächlich hat ihre Anzahl in den letzten Jahren in Deutschland deutlich zugenommen. Was aber passiert in diesen geheimnisvollen riesigen Behältern bei den landwirtschaftlichen Betrieben?

Mais wird als ganze Pflanze geerntet, zerkleinert und unter Luftausschluss gelagert. Dabei werden Bestandteile des Pflanzenmaterials durch Milchsäurebakterien abgebaut – eine wichtige Vorbereitung für die Biogasgewinnung. Diese sogenannte Silage wird dann der eigentlichen Biogasanlage, dem Fermenter, zugeführt. Dort werden die pflanzlichen Stoffe durch Methanbakterien abgebaut. Diese

1 Erkläre anhand der Schnappschüsse auf dieser und der nächsten Seite die Abläufe in einer Biogasanlage. (M1, M2)



M2 Schnappschüsse rund um eine Biogasanlage

Biogasanlage
Explosionsgefahr!
Feuer und Rauchen
verboten!

6

arbeiten unter Luftabschluss und produzieren – wie der Name schon sagt – Methan, aber auch etwa 30 % Kohlenstoffdioxid. Die Gase reichern sich im Gärbehälter an und werden anschließend gereinigt. Die Restflüssigkeit ist ein wertvoller Dünger.

Neben Mais können Grasschnitt, ganze Getreidepflanzen, Sonnenblumen und Hirse siliert und in der Biogasanlage verwendet werden. Auch mit Gülle funktioniert der Fermenter. In ungefähr 90 % der Biogasanlagen wird Gülle eingesetzt, da sie sich positiv auf den biologischen Abbau auswirkt.



10



5



8



7

2 Warum werden Pflanzen oder Pflanzenteile erst siliert und gelagert, bevor sie in die Anlage eingebracht werden?

3 Wie könnte ein Landwirt die für die Biogasanlage benötigten Bakterien kostenlos bekommen?

4 Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit ein Landwirt eine Biogasanlage errichten kann?

5 Suche die Adressen von Biogasanlagen in deinem Wohnumfeld. Nutze dabei das Internet beziehungsweise Informationen des Landwirtschaftsamtes oder halte deine Augen beim nächsten Wochenendausflug offen.



9

INFO

Biogas

Biogas kann als Kraftstoff für Motoren, die mit Hilfe eines Generators Strom erzeugen und ins Netz einspeisen, dienen. Es kann aber auch – wenn es zuvor gereinigt wurde – ins Erdgasnetz geleitet werden.

Die Abwärme des Motors kann Gebäude heizen oder für Trocknungsprozesse verwendet werden.

Quelle: FNR

Silage

Gehäckseltes Material (z. B. Mais mit einer Häcksellänge von 10 bis 15 mm) wird in einem Silo luftdicht abgedeckt. Milchsäurebakterien vergären den Zuckeranteil und bilden Milchsäure, die das Wachstum von Fäulnisbakterien unterbindet. Ab einem bestimmten Punkt stoppt die Milchsäurevergärung. Durch diesen Vorgang ist die Silage länger haltbar. Ein ähnlicher Vorgang läuft bei der Erzeugung von Sauerkraut ab.

Zusammengestellt nach: www.bauernhof.net
(Lexikon der Landwirtschaft)

3c Biogas - ein neues Standbein für Landwirte

Die Bundesregierung unterstützt die Errichtung von Biogasanlagen. Sie möchte damit die Klimaschutzziele erreichen und gleichzeitig den einheimischen Energieträger Biomasse fördern. Landwirten in Deutschland eröffnet sich dadurch die Chance, für ihre Betriebe eine zusätzliche Einnahmequelle zu erschließen.

Mit der Einführung des **Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG)** hat Deutschland ein deutliches Zeichen zugunsten der Biomassenutzung in der Landwirtschaft gesetzt.

Ende 2009 gab es etwa 4.500 Biogasanlagen in Deutschland. Diese Anlagen werden heute bevorzugt mit Silomais „gefahren“. Als Alternativen zu Mais bieten sich Mischpflanzkulturen (z. B. aus Luzerne, Sonnenblumen und Leindotter) an. Fast immer werden tierische Exkremente (z. B. Jauche, Gülle) als Energie-, aber auch als Bakterienlieferanten eingesetzt. Zudem findet Bioabfall Verwendung.

Investitionshöhe für Biogaskleinanlagen

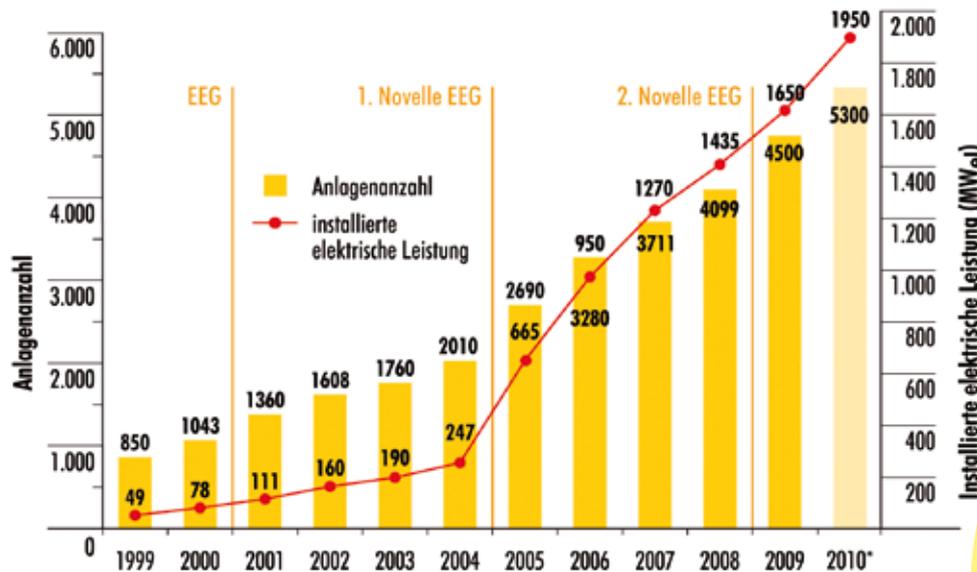
Leistung	Kosten	Stromvergütung pro Jahr	Einsatzstoff
320 kW	1,2 Mio. Euro	390.000 Euro	Mais
480 kW	1,6 Mio. Euro	640.000 Euro	Mais
740 kW	1,8 Mio. Euro	870.000 Euro	Mais

M1 Investition: Biogaskleinanlagen, Quelle: www.enbion.de

1 Kalkuliere grob den Bau und den Betrieb einer Biogasanlage, wenn die Kosten für Substrat etwa 50 % und Wartung und Nebenkosten 10 % des Vergütungsertrags ausmachen. Die Kreditzinsen sind mit 5 % zu veranschlagen. (M1) Beziehe auch M3, M4 und M5 (S. 14) in deine Überlegungen mit ein.

2 Wie könnte ein Landwirt den Gewinn, den seine Anlage abwirft, steigern? Bedenke dabei, dass Biogasanlagen nicht nur Strom erzeugen, und beziehe M1 in deine Überlegungen mit ein.

Anlagenbestand und installierte elektrische Leistung der Biogasanlagen



Quellen: BMU (2009), FvB (2009)

*Prognose.

M2 Entwicklung des Biogasanlagenbestandes in Deutschland



MW_{el}: 1 Million Watt elektrische Leistung.



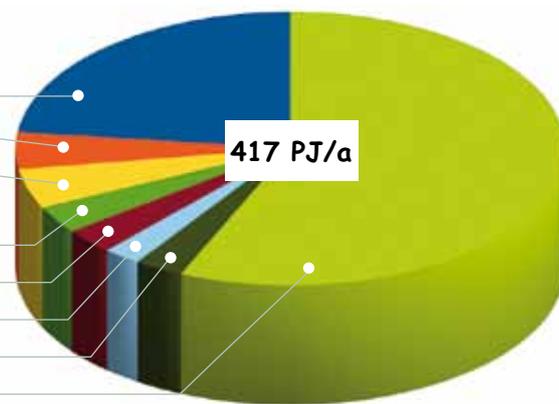
Wusstest du, dass ...

... Mais eine Pflanzenart aus der Familie der Süßgräser ist, die ursprünglich aus Mexiko stammt?

... Abbildungen wie auch Samen der Sonnenblume 1552 von spanischen Seefahrern aus Amerika nach Europa gebracht wurden?

M3 Nutzbares Potenzial von Biogas in Deutschland, Quelle: HARTMANN, H., und KALTSCHMITT, M. (2002), verändert von FNR

Tierische Exkremente und Einstreu	96,5 PJ/a
Deponie	18 PJ/a
Abwasser	19,5 PJ/a
Ernterückstände aus der Landwirtschaft	13,7 PJ/a
Organische Siedlungsabfälle	12,5 PJ/a
Abfälle aus Industrie/Gewerbe	9,3 PJ/a
Landschaftspflegematerial	12 PJ/a
Energiepflanzen auf 2 Mio. ha	236 PJ/a



PJ/a (Leistung): Petajoule/a = 10¹⁵ J pro Jahr

3 Welche Gefahren birgt ein großflächiger Anbau von Mais? (M4)

4 Erkundige dich beim Landwirtschaftsamt, ob in deiner Region schon neuartige Energiepflanzen angebaut werden. Fotografiere sie, wenn möglich. (M5)

! Naturschützer warnen:

Durch den Anbau von Maismonokulturen und von neuen Kulturpflanzen wird sich das Landschaftsbild in Deutschland dramatisch verändern. Durch die Aufhebung der Flächenstilllegung gehen ökologisch wertvolle Magerstandorte verloren. Damit der Anbau von Energiepflanzen auch gesellschaftliche Akzeptanz findet, sollte man nachhaltige, naturverträgliche Landbaumethoden erproben und einsetzen. Rückzugsräume für seltene Tier- und Pflanzenarten sind unbedingt zu erhalten.



Neue Energiepflanzen in der heimischen Landwirtschaft

Topinambur

Sowohl das Kraut als auch die Knollen lassen sich energetisch nutzen. In einer Biogasanlage vergären die Pflanzenteile sehr schnell. Topinambur stellt keine großen Anforderungen an den Standort und gedeiht auch auf schlechten Böden.

Zuckerhirse

Wie Mais ist Zuckerhirse eine einjährige C4-Pflanze und entsprechend wärme liebend. Gegenüber Trockenheit ist Zuckerhirse tolerant. Sie ist damit eine interessante Alternative bei drohendem Klimawandel.

Durchwachsene Silphie

Die Silphie ist eine ausdauernde, mehrjährige Pflanze, die sich mindestens zehn Jahre lang beernten lässt. Zwar ist der Aufwand im Pflanzjahr relativ hoch, doch in den Folgejahren fallen entsprechend niedrigere Kosten an.



< Sudangras

Wie Mais ist Sudangras eine einjährige C4-Pflanze und entsprechend wärme liebend. Gleichzeitig ist sie jedoch trockenheitstoleranter als Mais und kann das Wachstum bei Trockenheit unterbrechen und später wieder aufnehmen.

M5 Neue Energiepflanzen in Deutschland, Quelle: www.energiepflanzen.info, TFZ, KTBL, LTZ, TLL

M4 Anbau von Energiepflanzen und Naturschutz

INFO C4-Pflanzen

C4-Pflanzen bauen in einem ersten Schritt der Photosynthese ein Kohlenstoffmolekül mit vier Kohlenstoffatomen auf. Sie binden Kohlenstoffdioxid besser als C3-Pflanzen und können auch unter geeigneten Bedingungen in kürzerer Zeit mehr Biomasse als C3-Pflanzen entwickeln.

Zusammengestellt nach: www.biosicherheit.de

M1 Gedanken von Herrn Kaufmann

Über eine Messe zu nachwachsenden Rohstoffen sollte man wirklich einmal ernsthaft nachdenken!

In jeder Schule gibt es dazu ausreichend Platz und gut ausgestattete Fachräume. Wenn alle Klassen mitmachen und in der Messe-Werkstatt anpacken, könnten sogar zu verschiedenen NAWARO-Themen Messestände errichtet werden. Ich hätte da einen ersten Vorschlag ...



Dirk Kaufmann, Messemanager

4 Auf geht's zur NAWARO-Messe!

Bioenergie ist im Kommen. Es ist allerdings (noch) wenig bekannt, aus welchen energetischen Stoffen sie erzeugt wird und dass es sich hierbei häufig um Energiepflanzen und damit um nachwachsende Rohstoffe handelt. Werbespezialisten empfehlen in solchen Fällen gerne die Durchführung von Messen, um umfassend über diese Produkte informieren zu können.

Auf den Messeständen kann man sich über die Vor- und Nachteile der neuen Energieanlagen informieren. Die Mitarbeiter der verschiedenen ausstellenden Unternehmen sowie die Vertreter von Verbänden oder Betreiber von entsprechenden Anlagen verteilen Informationsmaterial, geben Auskünfte, diskutieren mit Interessenten und schließen Kaufverträge ab. An Präsentationwänden können die Experten mit Computeranimationen und Video-Clips Einblicke geben, wie eine Anlage funktioniert und mit welchen Rohstoffen sie gespeist wird. Oft dürfen die Gäste etwas probieren, einen Versuch machen oder an einem Spiel teilnehmen.

1 Sammle Ideen, wie Energiepflanzen und damit gespeiste Anlagen Besuchern einer NAWARO-Messe interessant erklärt werden könnten.

2 Beratet, ob ihr an einer NAWARO-Messe auf dem Schulgelände mitwirken möchtet. (M1)

3 Überlegt als Experten in Sachen „Energierohstoffe“, warum Herr Kaufmann zu eurem Spezialgebiet den Geographie-Fachraum oder die Bibliothek der Schule als Messestand vorschlägt. (M2)

4 Welche Informationen fehlen euch noch, um den Messestand vorzubereiten? Recherchiert, ob es in der Schulumgebung einen landwirtschaftlichen Betrieb mit Biogasanlage oder ein Holzpelletwerk gibt, das ihr erkunden könnt.

Schul-Messe-Gelände NAWARO



M2 Erste Ideen zur Organisation einer NAWARO-Messe

Möchtest du mehr über nachwachsende Rohstoffe erfahren? www.nachwachsende-rohstoffe.de



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

Impressum

Herausgegeben von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Hofplatz 1, 18276 Gülzow, mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Konzept:

Dr. Astrid Jahreiß und Carola Günther,
Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Didaktik der Geographie

Autoren:

Dr. Astrid Jahreiß, Bamberg
Andrea und Uwe Längenfelder, Kronach
Manfred Müller, Nürnberg

Fachliche Beratung:

Prof. Dr. Hans Joachim Bader, Goethe-Universität Frankfurt am
Main, Institut für Didaktik der Chemie

Redaktion, Gestaltung und Realisierung:

Angela Schulze, Andrea Claus, Marit Roloff, Jutta Schmidt,
alle amagi Public Relations, Berlin

Vertrieb:

Hydrogeit Verlag, Oberkrämer

© FNR 2010

Fotonachweis, ©: Cover: o. (v.l.n.r.): iStockphoto.com/jesse Karjalainen; iStockphoto.com/Cathleen Clapper; iStockphoto.com/Jeannot Olivet; iStockphoto.com/aroax; iStockphoto.com/ S. Greg Panosian; iStockphoto.com/AVTG; m.: Stephan Zabel, Nürnberg; u.: Thomas Bruns, Berlin; S.3: r.o. (v.l.o.): iStockphoto.com/ Neta Degany; iStockphoto.com/ Michael Utech; iStockphoto.com/nazdravie; m. (v.l.n.r.): iStockphoto.com/Kriss Russell; iStockphoto.com/Clifford Shirley; iStockphoto.com/Phil Augustavo; S. 4: m. (v.l.n.r.): iStockphoto.com/Ekspansio; HAASE Energietechnik, Neumünster; iStockphoto.com/Logan Buell; u.: iStockphoto.com/Uyen Le; S.5: u.: iStockphoto.com/AVTG; S.6: m.o.: iStockphoto.com/lorenzo puricelli; m.: iStockphoto.com/Sami Suni; m.l.: iStockphoto.com/Andreas Weber; u.: iStockphoto.com/Darinburt; S.7: o. (v.l.n.r.): iStockphoto.com/DNY59 (2x); iStockphoto.com/Darryl Montreuil; Computer Works, Farid Bani; u. (v.l.n.r.): Steffi Pelz/PIXELIO; Rainer Sturm/PIXELIO; ERGO, Milano; Bosch Thermotechnik GmbH, Buderus Deutschland; S.8: o.m.: Rainer Sturm/PIXELIO; m.: Amandus Kahl GmbH & Co. KG, Reinbek; S.9: o. (v.l.n.r.): ERGO, Milano; Bosch Thermotechnik GmbH, Buderus Deutschland, Wetzlar; Holzkontor und Pelletierwerk Schwedt GmbH, Schwedt, Oder; m.: iStockphoto.com/GaryAlvis; l.u.: iStockphoto.com/Alasdair Thomson; r.u.: GEE Energy GmbH & Co. KG, Hamburg; S. 10: m.: iStockphoto.com/David Marchal; l.u.: iStockphoto.com/jesse Karjalainen; r.u.: iStockphoto.com/jeff gynane; S. 11: u.: Uwe Längenfelder, Kronach; S. 12: alle außer l.m.: Uwe Längenfelder, Kronach; S. 14: l.: Rolf Handke/PIXELIO; l.u.: iStockphoto.com/Michael Hieber; S. 15: r.o.: gettyimages/Dimitri Vervitsiotis · Alle übrigen: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Gülzow

ISBN: 978-3-937863-19-1