4. BIOMASSE

Bayern an der Spitze

DIE ENERGETISCHE NUTZUNG DER BIOMASSE hat in Bayern eine lange Tradition. Biomasse und Wasserkraft sind die beiden Hauptsäulen der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien im Freistaat. Der Anteil der Biomasse am gesamten bayerischen Energieverbrauch beträgt 3,3 Prozent. Es wird ein schrittweiser Ausbau dieses Anteils auf 5 Prozent angestrebt.
Im Jahr 1997 wurden in Bayern rund 4 Millionen Tonnen feste Biomasse, 42.000 Tonnen flüssige Biomasse (Pflanzenöl und Biodiesel) und 108 Millionen Kubikmeter Klär-, Deponie- und Biogas energetisch verwertet. Wenn man bedenkt, dass es sich bei den meisten dieser Stoffe eigentlich um Reststoffe und Abfälle handelt, ist es um so erfreulicher, dass damit der Verbrauch fossiler Energierohstoffe vermindert und die Umwelt entlastet werden kann. Es gab in Bayern 1999 rund 1,8 Millionen Kleinfeuerungsanlagen für Holz, mehr als 250 Biomasseheizwerke und Heizkraftwerke, 250 Klärgas- und Deponiegasanlagen, 330 landwirtschaftliche Biogasanlagen und 180 Tankstellen für biogene Treibstoffe.

ENERGIE AUS PFLANZEN

Unter „Biomasse“ versteht man im Allgemeinen pflanzliche Substanzen. Sie wurden mit Hilfe der Photosynthese aus Wasser und Kohlendioxid gebildet, und man kann sie deshalb mit Fug und Recht als „chemisch gebundene Sonnenenergie“ bezeichnen. Etwa ein Promille der Sonnenstrahlung auf der Erde wird in Form von Biomasse gespeichert.

Als Energieträger werden praktisch genutzt:

- pflanzliche Reststoffe wie zum Beispiel Restholz und Biomüll
- Reststoffe aus der Landwirtschaft, z. B. Gülle zur Erzeugung von Biogas
- Energiepflanzen wie Raps (aus denen Biodiesel hergestellt wird), seltener hingegen schnell wachsende Baumarten, Energiegetreide oder -gräser

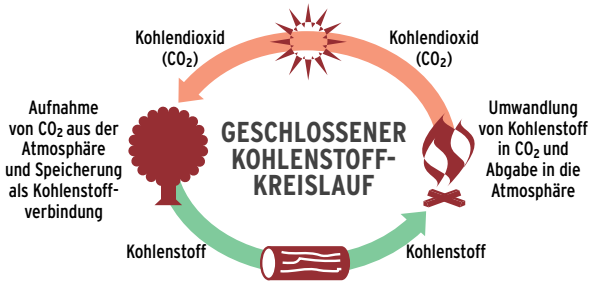
Der wichtigste Biomasse-Energieträger in Bayern ist mit einem Anteil von 92 Prozent das Holz. Auf gasförmige Biomasse (Klär-, Deponie- und Biogas) entfallen 6 Prozent. Die restlichen 2 Prozent stammen aus biogenen Kraftstoffen. Besonders vorteilhaft kann Biomasse zur Herstellung von Wärme eingesetzt werden; pflanzliche Öle und biogene Kraftstoffe (Biodiesel, Alkohole) eignen sich für Mobilitätsanwendungen.

WIE MAN AUS BIOMASSE ENERGIE GEWINNT

Das älteste und bekannteste Verfahren ist die Verbrennung. Dabei verbindet sich der in der Biomasse gebundene Kohlen- und Wasserstoff mit dem Sauerstoff aus der Luft. Diese chemische Reaktion setzt Wärme frei, mit der z. B. Gebäude beheizt werden können. Bei den biologischen Prozessen, wie sie auch in der Natur vorkommen, sorgen Mikroorganismen für die Zersetzung der Biomasse. Arbeiten diese Bakterien mit Luftsauerstoff, etwa bei der Verrottung von Biomasse in einem Komposthaufen, spricht man von aeroben Verfahren. Eine Nutzung der dabei entstehenden Wärmeenergie ist aber unüblich. Für die technische Nutzung interessanter sind Vorgänge, bei denen Mikroorganismen ohne Luftsauerstoff auskommen (anaerobe Verfahren). Die Vergärung von Biomasse zu energetisch nutzbarem Alkohol (Brennspiritus), die Entstehung methanhaltiger Brenngase in den Faultürmen der Klärwerke oder die Biogasgewinnung aus tierischen Exkrementen (Gülle) und anderen biologischen Abfällen zählen etwa zu diesen anaeroben Verfahren. Man kann aus ölhaltiger Biomasse (z. B. Raps) flüssige Kraftstoffe (z. B. Naturdiesel) erzeugen, welche dann Motoren antreiben können.

Holz

EIN ALTER BRENNSTOFF ERLEBT EIN COMEBACK



HOLZ STELLT EINE NACHWACHSENDE ENERGIEQUELLE DAR, sofern eine nachhaltige Waldwirtschaft betrieben wird. Die Forstwirtschaft ist hierzu gesetzlich verpflichtet. Das Nachhaltigkeitsprinzip gilt in der Bayerischen Forstwirtschaft seit 200 Jahren.

Wenn immer nur so viel Holz verfeuert wird, wie im gleichen Zeitraum nachwächst, entsteht ein geschlossener Kohlenstoffkreislauf. Damit wird bei der Verbrennung die gleiche Menge an Kohlendioxid (CO_2) freigesetzt, welche die Bäume während des Wachstums der Atmosphäre durch Photosynthese entziehen. Im Gegensatz zur Verbrennung von Kohle, Heizöl und Erdgas entsteht keine zusätzliche Kohlendioxid-Belastung der Atmosphäre. Kohlendioxid gilt als so genanntes Klimagas. Klimaforscher befürchten, dass durch solche Gase das Weltklima ungünstig beeinflusst wird.

Die energetische Verwertung von Holz leistet einen Beitrag zur Schonung fossiler Brennstoffe und ist daher eine sinnvolle Methode zur Beseitigung von Reststoffen. Ein Kubikmeter trockenes Schichtholz kann zwischen 160 und 180 Liter Heizöl ersetzen.

Es ist genug Holz vorhanden

IN DEN DEUTSCHEN WÄLDERN WÄCHST DERZEIT WEITAUS MEHR HOLZ NACH, als die Forstwirtschaft erntet. Mit dem so genannten Waldrestholz, zum Beispiel Schwachholz, das bei der Durchforstung und bei der Holzernte anfällt, steht ein Rohstoff zur Verfügung, der bisher noch kaum genutzt wird. Nach Schätzungen des Deutschen Bauernverbands stehen allein aus dieser Quelle in Deutschland pro Jahr rund 20 Millionen Kubikmeter Biomasse zur Verfügung.

Bayern hat einen Waldanteil von rund 36 Prozent, der Bundesdurchschnitt liegt im Vergleich dazu nur bei 30 Prozent. 1997 wurden in Bayern rund vier Millionen Tonnen feste Biomasse, hauptsächlich Restholz, zur Energiegewinnung genutzt.

In größeren Heizanlagen finden als Brennstoff üblicherweise Holzhackschnitzel Verwendung. In kleineren Anlagen kommen Scheitholz und so genannte Holzpellets zum Einsatz. Auch die Mitverbrennung von Holz in Kohlekraftwerken ist möglich. Durch die energetische

PHOTOSYNTHESE

Unter Photosynthese versteht man die Bildung von Kohlenhydraten aus dem Kohlendioxid der Luft und aus Wasser unter dem Einfluss des Sonnenlichts bei gleichzeitiger Freisetzung von Sauerstoff.

TREIBHAUSEFFEKT

Wasserdampf, aber auch natürlich vorkommende Spurengase wie Kohlendioxid und Methan haben die Eigenschaft, sichtbares (Sonnen-) Licht hindurchtreten zu lassen und die von der Erdoberfläche zurückgeworfene Wärmestrahlung aufzunehmen. Dadurch erwärmen sich die unteren Luftschichten der Atmosphäre. Man nennt dies den natürlichen Treibhauseffekt. Diese Spurengase werden auch bei der Verbrennung von Energieträgern freigesetzt und verstärken den Treibhauseffekt. Die Verbrennung der fossilen Energieträger Erdöl, Erdgas und Kohle setzt weltweit jährlich etwa 25 Milliarden Tonnen Kohlendioxid frei. In den letzten 200 Jahren hat der Anteil des Kohlendioxids in der Erdatmosphäre von 280 ppm auf 360 ppm zugenommen. Klimaforscher sehen in diesem Anstieg des Kohlendioxids einen der Auslöser für eine Zunahme der durchschnittlichen Welttemperatur. Eine Zunahme der mittleren Lufttemperatur um 1,5 bis 5,8 Grad Celsius wird bis zum Jahr 2100 prognostiziert. Sollte diese vorhergesagte Temperaturzunahme eintreten, hätte das für das Weltklima unabsehbare Auswirkungen.

Nutzung lassen sich nicht nur fossile Ressourcen sparen, sondern auch Arbeitsplätze in der Forstwirtschaft sichern.

Im Freistaat Bayern ist in den letzten Jahren eine große Anzahl von Biomasseheiz(kraft)werken entstanden: Insgesamt war in den bayerischen Biomasseheiz(kraft)werken im Jahr 1999 eine Gesamtnennleistung von rund 800 MW installiert, der weitaus größte Teil davon entfällt auf die Wärmeerzeugung.

Biomasse-Heizwerk Obernsees: ein Warmbad – mit Holz geheizt

DIE ANSCHAFFUNG EINER BIOMASSEHEIZUNG ist in der Regel teurer als bei einer Öl- oder Gasheizung. Eine Holzhackschnitzel-Heizung beispielsweise kostet etwa das Zweifache einer Ölheizung. Demgegenüber liegen die Brennstoffkosten in der Regel unter den Kosten von Öl und Gas.

Die Gemeinde Obernsees im Landkreis Bayreuth hat sich zum Bau einer solchen Heizanlage entschlossen. Der Biomassekessel ging im April 1998 in Betrieb. Die Anlage erwärmt das Beckenwasser, stellt Warmwasser bereit und versorgt das Gebäude des örtlichen Warmbads mit Wärme.

Als Brennstoffe dienen vor allem Holzhackschnitzel und Rindenmaterial. Rund 1200 Tonnen werden in der Anlage pro Jahr verbrannt. Die Heizleistung des Biomassekessels beträgt 450 Kilowatt. An extrem kalten Tagen ist gegebenenfalls noch ein Ölkessel zuschaltbar.

Die Anlage in Obernsees ersetzt pro Jahr etwa 400.000 Liter Heizöl und spart dadurch rund 1200 Tonnen Kohlendioxid ein.

HOLZPELLETS

Bei Holzpellets handelt es sich um kleine zylindrische Holzpresslinge, die aus Restholz (z.B. Sägespänen) hergestellt sind und einheitliche Qualität bei niedrigem Wassergehalt aufweisen. Im Vergleich zu Heizöl ist zur Speicherung einer äquivalenten Energiemenge etwa der dreifache Rauminhalt notwendig. Ein herkömmlicher Heizöllagerraum, der begehbar ist und eine Auffangwanne besitzt, reicht also als Brennstofflager aus. Mit Holzpellets lässt sich die Heizanlage optimal einstellen und emissionsarm betreiben.

Das Biomasseheizwerk in Hauzenberg im Bayerischen Wald

Biomasseheizwerk Hauzenberg

EIN WEITERES BEISPIEL FÜR DEN EINSATZ DER BIOMASSE ist das Heizwerk Hauzenberg im südlichen Bayerischen Wald, das mit einer Biomassefeuerungsleistung von 1 MW Wärme für vorwiegend öffentliche Gebäude zur Verfügung stellt. Die Grundlast der Wärmeversorgung deckt der Biomassekessel, und zur Deckung des Spitzenbedarfs und zur Notversorgung werden zwei Heizölkessel eingesetzt.

Die hohe Kunst der Verbrennung

HOLZ BESTEHT HAUPTSÄCHLICH AUS ZELLULOSE, LIGNIN UND WASSER. Ein hoher Wasseranteil bedeutet einen Energieverlust bei der Verbrennung, da ein Teil der Wärmeenergie zum Verdampfen des Wassers notwendig ist. Je feuchter Holz also ist, desto geringer ist sein Heizwert.

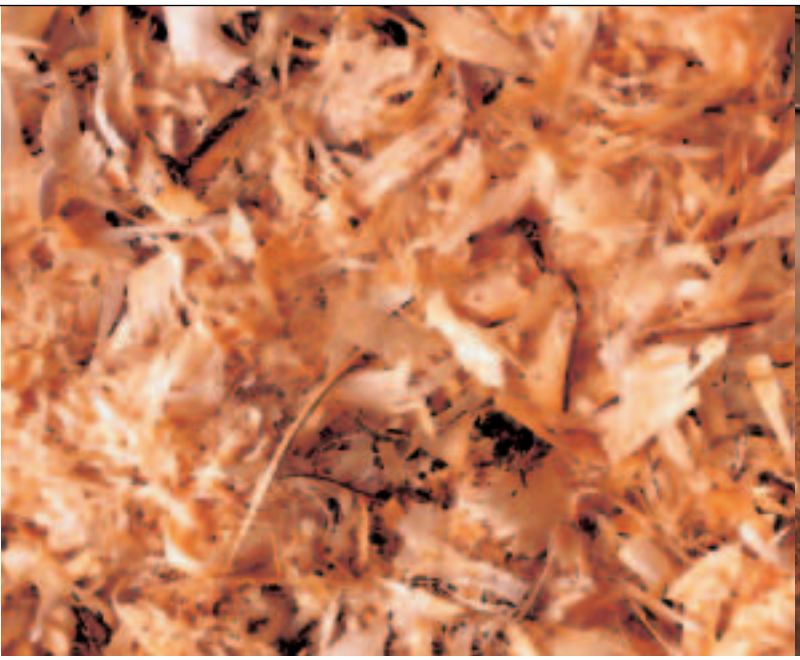
Eine gute und vollständige Verbrennung nutzt die Energie des Brennstoffs am besten aus. Bei unvollständiger Verbrennung hingegen entstehen unerwünschte Emissionen. Man erkennt das an einer starken Rußbildung. Die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte setzt voraus, dass die Verbrennung optimal gesteuert wird. Man erreicht dies durch eine geregelte Zufuhr von Verbrennungsluft, eine geeignete Beschickung mit dem Brennstoff und durch eine an den Brennstoff angepasste Rauchgasführung.

Das Image von Holzheizungen hat sich in den letzten fünf Jahren entscheidend verbessert. Die Emissionen haben sich drastisch verringert, die Wirkungsgrade deutlich verbessert bei gleichzeitig erhöhter Bedienfreundlichkeit.

HEIZWERT VON HOLZ IN ABHÄNGIGKEIT DER FEUCHTE

Zustand des Holzes	Wassergehalt in %	Heizwert in kWh/kg
erntefrisch	**40-60**	**1,6-2,8**
waldtrocken (Lagerung mind. 1 Sommer)	**30**	**3,4**
lufttrocken (Lagerung mehrere Jahre)	**15**	**4,3**

Der Zustand des Holzes spielt für eine umweltfreundliche und wirtschaftliche Verbrennung eine bedeutende Rolle. Nach den geltenden Bestimmungen darf Holz nur in getrocknetem Zustand verbrannt werden. Brennholz muss daher mindestens ein, besser zwei Jahre trocken gelagert werden, bevor es verbrannt wird.



Ein Biomasseheizwerk mit Stirlingmotor

EINE BESONDERHEIT VERWIRKLICHTE DIE GEMEINDE KRAILLING (Landkreis Starnberg) in der „Kraillinger Innovations-Meile“, einem zwölf Hektar großen Gewerbegebiet: Sie baute das erste Biomasseheizkraftwerk mit Stirling-Motor. Das Heizwerk ging am 1. Oktober 1998 in Betrieb, der Probebetrieb des Stirling-Motors begann im zweiten Quartal 1999. Beim Stirling-Motor handelt es sich um eine zusätzliche innovative Finesse des Projektes.

Die Anlage steht auf dem Gelände der bereits vorhandenen Kompostieranlage und kann dadurch Synergieeffekte nutzen, etwa bei der Verwendung von Lagerflächen oder Maschinen.

Das Heizwerk versorgt 54 Grundstücke über ein Nahwärmenetz mit Wärme. Die Leistung wird von zwei Biomassekesseln zu je 900 Kilowatt bereitgestellt. Ergänzt durch zwei Kessel, die den Spitzenbedarf durch Ölfeuerung abdecken, beträgt die Gesamtleistung des Biomasseheizkraftwerks etwa 3600 Kilowatt. Die elektrische Leistung des Stirling-Motors von 40 Kilowatt reicht für die Stromversorgung der Anlage aus. Die Abwärme des Motors speist man ins Nahwärmenetz ein.

STIRLING-MOTOR
Der Stirling-Motor ist ein Heißgasmotor, bei dem das Gas abwechselnd erhitzt und abgekühlt wird. Dabei verändert sich jeweils das Gasvolumen im Zylinder, ein Kolben bewegt sich hin und her und setzt so die Änderung des Volumens in mechanische Energie um. Über einen Generator wird Strom erzeugt. Die Verbrennung bzw. die Wärmezufuhr findet dabei nicht innerhalb, sondern außerhalb des Motors statt.

Brenner der Holzhäckselanlage in Krailling im Landkreis Starnberg

Biogas

PORTRÄT EINER VORBILDLICHEN ANLAGE

Die Biogasanlage in Dietrichsdorf im Landkreis Kelheim

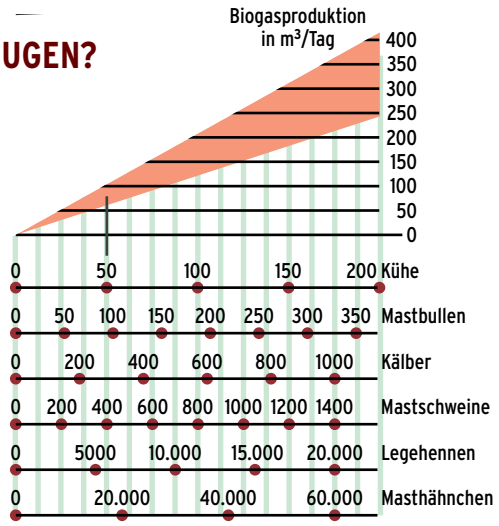
ANFANGS LIEF ALLES RICHTIG GUT: Der Betrieb des Hopfenbauers Franz Högl in Dietrichsdorf im Landkreis Kelheim begann im Sommer 1989, Grünabfälle zu kompostieren. Den entstehenden Kompost konnte man gut brauchen, denn Hopfen gilt als ausgesprochener Humuszehrer. Der Betrieb lief so gut, dass Franz Högl noch stärker in die Abfallwirtschaft einstieg, als das Landratsamt einen Partner zur Behandlung von Grünabfällen suchte. Er errichtete im Laufe der Jahre drei Kompostieranlagen, und schließlich arbeiteten auch die Landkreise Kelheim und Landshut sowie die Stadt Landshut mit Franz Högl zusammen.

Schwierigkeiten waren zu überwinden, als Franz Högl damit begann, zusätzlich Bioabfälle aus der getrennten Sammlung zu kompostieren. Die neuen, sehr nassen Abfälle erschwerten eine gute Durchlüftung bei

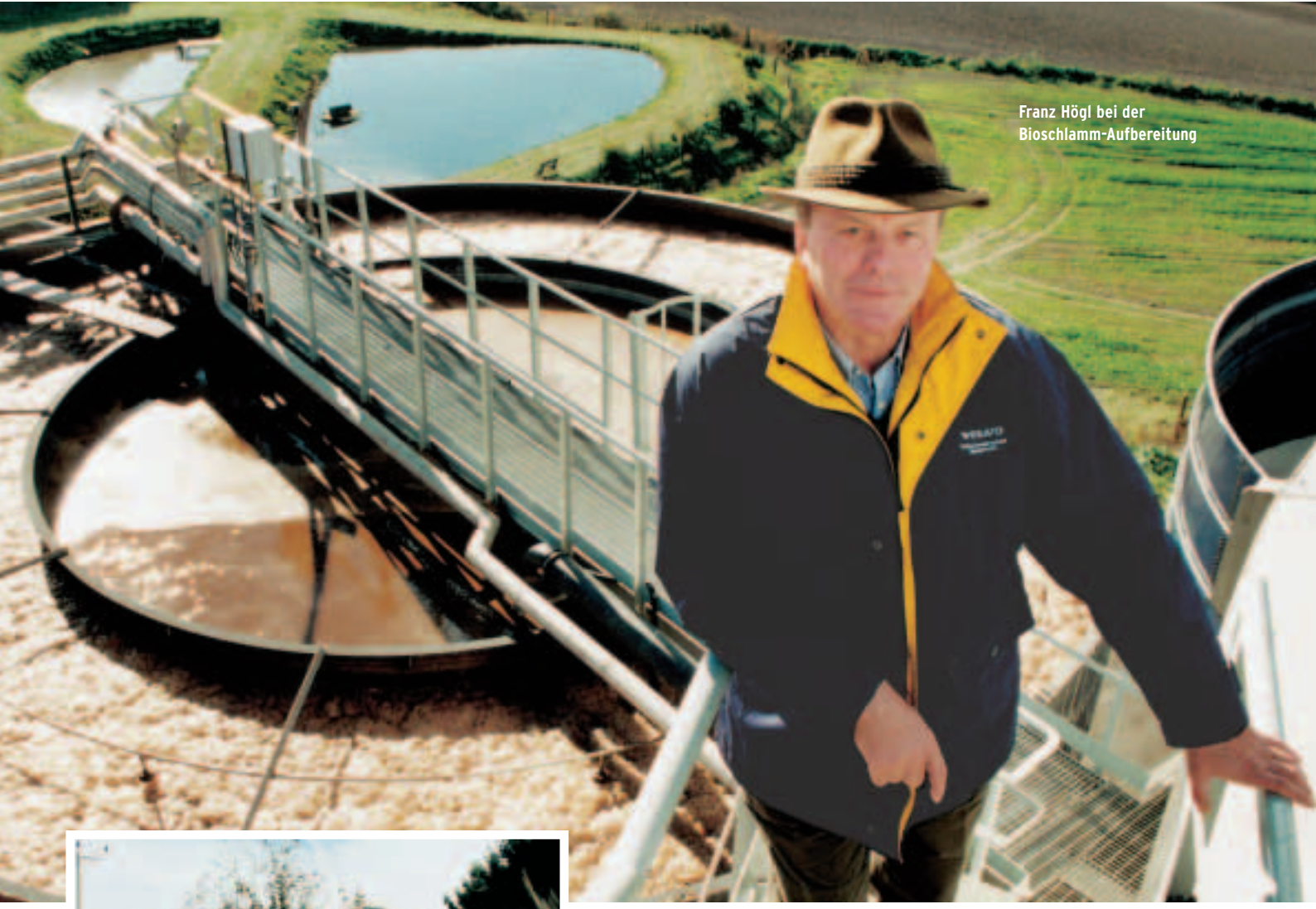
WAS IST BIOGAS?
Bakterien erzeugen bei der Vergärung von Biomasse unter Luftabschluss so genanntes Biogas. Es besteht je nach Ausgangsmaterial aus 50 bis 75 Prozent Methan, zu 25 bis 50 Prozent aus Kohlendioxid.

WIE VIEL BIOGAS LÄSST SICH ERZEUGEN?

Der Flüssigmist einer Kuh ergibt ein bis zwei Kubikmeter Biogas pro Tag. Die tägliche Biogasproduktion aus dem Mist eines Schweins beläuft sich auf knapp ein Viertel Kubikmeter.
Beispiel: 50 Kühe liefern ca. 70 m³ Biogas pro Tag.



Quelle: BMVEL



Franz Högl bei der Bioschlamm-Aufbereitung

„Ich bin überzeugt, dass wir den richtigen Weg eingeschlagen haben." FRANZ HÖGL

der Heißrotte, der Abbauprozess im Kompost verschlechterte sich. Allmählich begann die Rotte zu stinken, und die Nachbarn gingen auf die Barrikaden. Außerdem wurden seuchenhygienische Bedenken geäußert. Ein weiteres Problem stellte die Vermischung des Bioabfalls mit Fremdstoffen wie Plastik oder Glas dar. Mitarbeiter mussten diese Stoffe manuell aussortieren, eine fast unzumutbare Aufgabe.

Franz Högl stand vor der Wahl: Er konnte die Bioabfallbehandlung aufgeben oder eine neue Anlage bauen, die sich besser für die Behandlung von nassem und verunreinigtem Bioabfall eignete. Högl entschied sich für den Bau einer Biogasanlage.

Zur Gewinnung von Biogas lassen sich leicht abbaubare organische Substanzen einsetzen. In landwirtschaftlichen Betrieben nutzt man häufig Flüssigmist (Gülle) zur Biogasgewinnung. Vergärt man zusammen mit dem Grundsubstrat Gülle andere organische Stoffe, so spricht man von Kofermentation.

Entschwefeltes und aufbereitetes Biogas lässt sich ähnlich vielseitig nutzen wie Erdgas. Der Heizwert eines Kubikmeters Biogas entspricht etwa dem von 0,6 Kubikmeter Erdgas.

Biogas kann man zur Strom- und Wärmeerzeugung verwenden, etwa in einem Blockheizkraftwerk.

VERBRENNUNGSTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN VON ERDGAS UND BIOGAS IM VERGLEICH

	Erdgas	Biogas (60 % Methan)
Heizwert Hu (kWH/m³)	**10**	**6**
Dichte (kg/m³)	**0,8**	**1,2**
Zündtemperatur (°C)	**620**	**700**

WANN IST EINE BIOGASANLAGE WIRTSCHAFTLICH?
Biogasanlagen erfordern einen erheblichen Kapitalaufwand. Sie können vor allem dort sinnvoll genutzt werden, wo größere Mengen an organischen Reststoffen anfallen, also hauptsächlich in landwirtschaftlichen Betrieben. Werden außerlandwirtschaftliche Reststoffe mit vergoren, so können eventuell Entgelte für die Entsorgung die Wirtschaftlichkeit erhöhen.
Auch die gesetzlich festgelegten Vergütungssätze für Strom, der aus Biomasse erzeugt und in das allgemeine Versorgungsnetz eingespeist wird, verbessern die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für den Betrieb von Biogasanlagen. Nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das am 1. April 2000 das frühere Stromeinspeisungsgesetz abgelöst hat, werden für eingespeisten Strom je nach Anlagengröße bis zu 10,2 Cent pro Kilowattstunde Strom vergütet.

Die Lösung der Probleme

SCHNELL ERHIELT FRANZ HÖGL EINE GENEHMIGUNG FÜR SEIN VORHABEN. Im Oktober 1994 begann er mit dem Bau der Anlage und nahm sie Anfang August 1995 mit einem Durchsatz von 15.000 Tonnen Bioabfall pro Jahr in Betrieb.

Das Problem der Geruchsbelästigung war mit der neuen Anlage nun ebenfalls beseitigt, da die Vergärung in einem geschlossenen Reaktor unter Sauerstoffabschluss erfolgt. Auch das aus dem 2000 Kubikmeter fassenden Faulturm ausgetragene Material ist weitgehend geruchsneutral. Damit hatten auch die Nachbarn nichts mehr gegen die Anlage einzuwenden.

Der Prozess in der Höglschen Biogasanlage wird mit Wasser geführt. Feuchte Ausgangsstoffe sind nun kein Problem mehr. Die Anlage kann eine breite Palette organischer Substanzen verarbeiten. Eine vorgeschaltete mechanische Trennung entfernt die nicht organischen Verunreinigungen, dies muss nun nicht mehr von Hand geschehen. Der produzierte Kompost hat hohe Qualität, der Absatz ist gut.

WIE ARBEITET EINE BIOGASANLAGE?
Je nach Herkunft der Biomasse muss die Substanz hygienisiert werden: Man tötet Keime und Krankheitserreger durch Erhitzen ab. Kommunale Bioabfälle werden von Plastik, Steinen oder Glas befreit. Anschließend gelangt das Gemisch in einen Bioreaktor. Hier findet unter Zugabe von Wasser bei einer Temperatur von 30 bis 40 Grad Celsius mit Hilfe verschiedener Bakterienstämme die Vergärung statt. Dieser Vorgang ähnelt dem Verdauungsprozess von Wiederkäuern. Am Ende des Prozesses entsteht Biogas. Die nicht abgebauten, festen Bestandteile entnimmt man und behandelt sie in einer Nachrotte etwa vier Wochen lang nach. Dabei entsteht Kompost, der als Mittel zur Bodenverbesserung benutzt wird.

Der Erfolg gab Högl recht

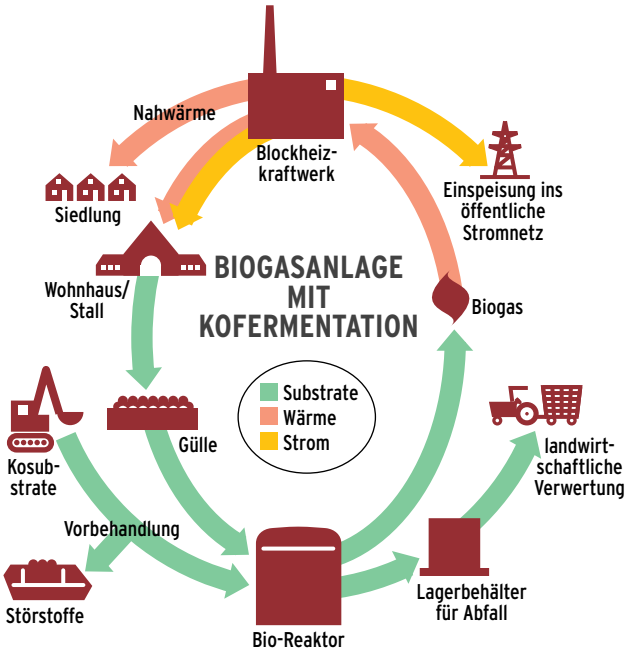
DER GRÖSSTE VORTEIL DER VERGÄRUNG IST, dass Högl nun unterschiedliche Abfallstoffe verarbeiten und daraus Energie erzeugen kann. Die durch das Biogas gewonnene Wärme und der Strom decken den Eigenbedarf des Betriebs, überschüssigen Strom speist der Landwirt ins Netz ein. Und die Anlage nützt der Umwelt: Das Biogas ersetzt konventionelle fossile Energieträger und hat so eine Minderung der Kohlendioxid-Emissionen zur Folge.

Außerdem stieg die Qualität des Komposts, der nun einen vollwertigen Ersatz für Mineraldünger darstellt.

Als die Familie Högl den Bau ihrer Biogasanlage plante, waren viele Widerstände und Hindernisse zu überwinden. Heute sagt der Landwirt: „Ich bin sehr froh über meine Entscheidung und bin überzeugt, dass wir den richtigen Weg eingeschlagen haben."

Chancen für regionales Wirtschaften

BIOGASERZEUGUNG AUS GÜLLE UND ORGANISCHEN RESTSTOFFEN kann für Landwirte eine neue Einkommensquelle erschließen. In den vergangenen Jahren entstanden in Bayern 330 landwirtschaftliche Biogasanlagen. Bei der Mehrzahl der Anlagen wird Rindergülle, bei den übrigen Anlagen Schweine-, Geflügel- oder Mischgülle eingesetzt.



Biokraftstoffe

VOM FELD IN DEN TANK

BEREITS RUDOLF DIESEL HAT DIE ZUNEHMENDE VERWENDUNG von Pflanzenöl als Kraftstoff vorausgeahnt. In einer Patentschrift von 1912 schrieb er: „Der Gebrauch von Pflanzenöl als Kraftstoff mag heute unbedeutend sein. Aber derartige Produkte können im Laufe der Zeit ebenso wichtig werden wie Petroleum und Kohle-Teer-Produkte von heute." Schon auf der Weltausstellung 1900 in Paris hatte er einen mit Erdnussöl betriebenen Motor vorgestellt.

Energieträger, die aus organischen Substanzen bestehen und zum Antrieb von Verbrennungsmotoren geeignet sind, bezeichnet man als biogene Kraftstoffe. Zu den bekanntesten gehören hier zu Lande das Pflanzenöl und der Pflanzenölmethylester. Wird Letzterer als Kraftstoff für Dieselmotoren eingesetzt, spricht man auch von Biodiesel.

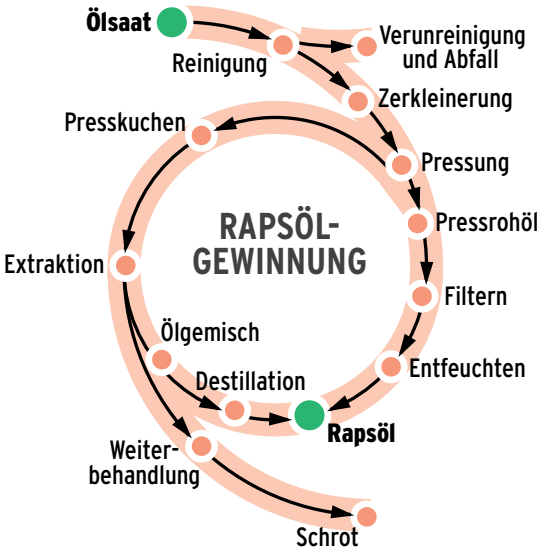
Biogene Kraftstoffe haben gegenüber fossilen Energieträgern ökologische Vorteile:

- Sie stammen aus nachwachsenden Rohstoffen.
- Sie sind ebenso wie andere Biomasse weitgehend kohlendioxid-neutral. Abgesehen vom Energieaufwand für Anbau und Ernte sowie die Weiterverarbeitung der Ernteprodukte verursachen sie keine zusätzlichen CO_2-Emissionen.
- Pflanzenöle und Biodiesel sind im Gegensatz zu konventionellen Kraftstoffen biologisch gut abbaubar. Ein großer Vorteil ist deshalb ihre einfache Handhabung. Sie gelten nicht als Gefahrgut und sind nur in geringem Maße wassergefährdend.

Vor allem Raps ist die in unseren Breiten typische Pflanze, aus der man Biokraftstoff gewinnen kann. Raps gedeiht gut in gemäßigten Klimazonen und ist in Deutschland die meist verbreitete Ölpflanze.

Man gewinnt das Öl auf mechanischem Wege; dazu mahlt und presst man die Samen. Das kaltgepresste und gefilterte Öl ist ohne weitere Behandlung für die Verbrennung in speziell dafür ausgelegten Motoren geeignet. Der beim Pressen zurückgebliebene Rapskuchen enthält viel Proteine und Mineralstoffe; man verwendet ihn vor allem als Tierfutter.

Neben dem Öl gibt es aber noch eine ganze Reihe anderer Möglichkeiten der Kraftstoffgewinnung aus Pflanzen. So kann man beispielsweise aus stärkehaltigen Pflanzen wie etwa Zuckerrohr durch Vergärung Alkohol gewinnen oder energiereiches Gas durch Vergasung von Biomasse erzeugen.



Pflanzenöl ist sowohl in Blockheizkraftwerken als auch für den Fahrzeugantrieb einsetzbar.

In der Vergangenheit traten jedoch bei der Verwendung von Pflanzenöl als Kraftstoff immer wieder technische Schwierigkeiten auf. Der Pflanzenölkraftstoff ist vergleichsweise zähflüssig, was zu Problemen bei der Zerstäubung im Verbrennungsraum eines konventionellen Motors führte. Die Folge waren Ablagerungen an sensiblen Motorbereichen wie Kolben und Verbrennungsraum.

Zur Lösung dieser Probleme verfolgt man zwei unterschiedliche Strategien. Bei der ersten passt man den Motor an den neuen Treibstoff an, bei der zweiten den Treibstoff an einen konventionellen Motor.

PROJEKT GREUSSENHEIM

Ein zentrales Blockheizkraftwerk (BHKW) versorgt in Greußenheim bei Würzburg die 21 Ein- und Zweifamilienhäuser eines Neubaugebiets mit Strom und über ein Nahwärmenetz mit Wärme. Das Besondere daran ist der Brennstoff: reines Pflanzenöl. Die Idee ging von Bürgermeister Bruno Scheiner aus: Als das Neubaugebiet im Frühjahr 1995 vor der Erschließung stand, plädierte er für die Versorgung mit Energie aus Biomasse. Es gelang ihm, die künftigen Bewohner von der Idee zu überzeugen.
Der umgerüstete Dieselmotor des BHKW mit einer Maximalleistung von 60 Kilowatt läuft mit kaltgepresstem Pflanzenöl, das in der Region erzeugt wird. Insgesamt verbraucht die Anlage ca. 90.000 Liter Rapsöl pro Jahr, für dessen Erzeugung ist der Rapsertrag von 85 Hektar nötig.
Die Anlage speist den erzeugten Strom ins öffentliche Stromnetz ein. Die gleichzeitig entstehende Abwärme gibt der Motor an ein Nahwärmenetz ab, über das die Häuser beheizt und mit Warmwasser versorgt werden. Wenn man Strom und Wärme gleichzeitig nutzt, kann der Wirkungsgrad des BHKW bis zu 90 Prozent erreichen.

HERSTELLUNG VON BIODIESEL: BIODIESEL AUS OCHSENFURT
In der unterfränkischen Stadt Ochsenfurt entstand eine hochmoderne Anlage zur großtechnischen Herstellung von Biodiesel. Es ist die größte derartige Anlage in Süddeutschland, und sie erzeugt aus Rapsöl jährlich 75.000 Tonnen hochwertigen Biokraftstoff. Das Verfahren läuft bei niedrigem Druck und geringer Temperatur ab, wodurch es besonders energiesparend ist. Etwa 3500 Bauern liefern den Rohstoff, gleichzeitig sind sie auch Teilhaber der Firma.
Das Projekt wurde im Rahmen der „Offensive Zukunft Bayern" realisiert. 40 Prozent der Investitionssumme übernahm das Land Bayern.

VERBRENNUNGSTECHNISCHE DATEN VON DIESEL UND BIODIESEL IM VERGLEICH

Eigenschaften	Biodiesel	Diesel
Dichte (kg/l)	**0,88**	**0,83**
Kin. Viskosität bei 40°C (mm²/s)	**4,0 - 6,0**	**2,0 - 4,0**
Heizwert (kWh/l)	**9**	**10**
biol. Abbaubarkeit in 6 Wochen (%)	**98**	**70**

Die Pflanzenöl-Flotte von Berching

MITTLERWEILE GIBT ES AUF BAYERNS STRASSEN eine ganze Reihe Fahrzeuge, die mit reinem Pflanzenöl fahren.

In Berching testet der Maschinen- und Betriebshilfsring Sulz Altmühl seit 1994, unterstützt vom Freistaat, in einem Flottenversuch umgerüstete Serienmotoren. Vor allem wurden Veränderungen an der Einspritzpumpe, der Kraftstoffleitung, der Kraftstofffilterheizung vorgenommen und die Motoren anders eingestellt. Die Umbaukosten lagen pro Fahrzeug zwischen 2500 und 4500 Euro. Die Ergebnisse dieses Flottenversuchs haben gezeigt, dass die auf ausschließlichen Betrieb mit Pflanzenöl umgerüsteten Vorkammerdieselmotoren mit Pflanzenöl zuverlässig und wartungsarm fahren. Die Erfahrungen waren so gut, dass im Rahmen des Projektes inzwischen 90 Autos umgerüstet wurden. Bis Ende 2001 werden es 120 Pflanzenöl-Autos sein.

Einige bayerische Werkstätten bieten mittlerweile eine Umrüstung von konventionellen Fahrzeugen auf Pflanzenölbetrieb an. Eine Methode ist hierbei zum Beispiel, das Pflanzenöl vor dem Einspritzen zu erhitzen, um es dünnflüssiger zu machen.

Vom Pflanzenöl zum Biodiesel

DER ZWEITE WEG BESTEHT DARIN, den Biokraftstoff so zu verändern, dass er für „normale" Autos verwendbar ist. Tatsächlich fanden Chemiker einen Weg, dem Pflanzenöl Eigenschaften ähnlich denen des Dieselkraftstoffs zu geben. Man erreicht dies durch eine Reaktion des Öls mit Alkohol. Der Fachmann spricht von „Umesterung". Dabei wird Pflanzenöl unter bestimmten Prozessbedingungen mit Methanol umgesetzt. Bei dem Verfahren fällt als Nebenprodukt Glycerin an, das bisher aus fossilen Rohstoffen mit vergleichsweise hohem Aufwand gewonnen wird.

Der so hergestellte Biodiesel besitzt nun neue Eigenschaften, die ihn als Kraftstoff für gängige Dieselmotoren tauglich machen: Er hat eine niedrigere Zündtemperatur, eine bessere Fließfähigkeit und erlaubt eine saubere Verbrennung.

Eine Einschränkung gibt es trotz des veränderten Kraftstoffs: Ältere Fahrzeuge sind nur dann für das Tanken von Biodiesel geeignet, wenn man vorher bestimmte Komponenten wie Kraftstoffleitungen und Dichtungen durch geeignetes Material ersetzt. Mittlerweile sind aber viele Diesel-Modelle schon ab Werk für den Betrieb mit Biodiesel geeignet. Viele Automobilhersteller haben in ihrer Modellpalette biodieseltaugliche Fahrzeuge.

Bayern bietet mit über 180 öffentlichen Tankstellen für biogene Kraftstoffe eine weitgehend flächendeckende Versorgung. Europaweit ist die Verteilungslogistik noch nicht so ausgereift. Da man aber Bio-

diesel mit konventionellem Dieselkraftstoff mischen beziehungsweise biodieseltaugliche Fahrzeuge auch mit konventionellem Diesel betanken kann, steht einer Fahrt ins Ausland nichts entgegen.

Sind Biokraftstoffe die Energie der Zukunft?

ZUR DECKUNG DES ENERGIEBEDARFS SPIELEN BIOGENE KRAFTSTOFFE zur Zeit eine untergeordnete Rolle. Die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen in Deutschland beschränkt sich auf rund 2,5 Prozent der gesamten Ackerfläche.

Die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft schätzt, dass maximal 6,4 Prozent des gesamten Dieselkraftstoffverbrauchs mit Biodiesel abgedeckt werden könnten. Dafür wäre jedoch die Bestellung von 1,4 Millionen Hektar mit Ölfrüchten nötig, was einer Anbaufläche von 20 Prozent der Ackerfläche Deutschlands entspräche. Mit Biokraftstoffen wird man also herkömmliche Kraftstoffe nicht ersetzen können. Aufgrund der besseren biologischen Abbaubarkeit ist der Einsatz von Biokraftstoffen insbesondere in ökologisch sensiblen Gebieten zu befürworten.

Erneuerbare Energien im Kloster

IN SEINER 1260-JÄHRIGEN GESCHICHTE WAR DAS KLOSTER BENEDIKTBEUERN immer auch ein Zentrum naturverbundenen regionalen Wirtschaftens mit einer großen fördernden Ausstrahlung auf die umliegende Region. Heute zählt das Kloster mit vielen angeschlossenen Einrichtungen zur Aus- und Weiterbildung zu den profiliertesten Bildungsstätten Deutschlands.

Das in der malerischen Landschaft des Loisach-Kochelsee-Moors gelegene Kloster wird künftig auch wegen der vorbildlichen Energietechnik eine Reise wert sein. Ein Bündel verschiedener regenerativer Energieformen werden den Klosterkomplex einschließlich aller Bildungseinrichtungen versorgen. Wasserkraftanlage, Holzhackschnitzel-Heizung, Rapsöl-BHKW, Photovoltaik- und Solarthermie-Anlage werden ergänzt durch ein Energiemanagement und eine zusätzliche Wärmepumpe. Gemeinsam sollen sie 75 bis 80 Prozent des Strom- und 90 Prozent des Wärmebedarfs decken.

Das Besondere daran ist: Die gesamte Energietechnik stellt einen integralen Bestandteil der Bildungsarbeit dar und führt ab dem Spätsommer 2001 jährlich rund 50.000 überwiegend jugendlichen Teilnehmern und Gästen die praktischen Möglichkeiten der regenerativen Energieerzeugung vor. So ist die Energiezentrale des Zentrums für Umwelt und Kultur ein Musterbeispiel einer öffentlichkeitswirksamen Demonstrationsanlage mit hohem energie- und umweltpädagogischen Ausstrahlungswert.

BILDNACHWEIS

Titel: Michael Pasdzior, E.ON, Foto Factory/Alexander Obst, Picture Press, look
Seite 6/7: Michael Pasdzior
Seite 8/9: Deutsches Museum, Photonica
Seite 10/11: Deutsches Museum, Michael Pasdzior
Seite 12/13: Bayerisches Wirtschaftsarchiv, Deutsches Museum, look
Seite 15 und 18: Foto Factory/Alexander Obst
Seite 20/21: Foto Factory/Alexander Obst, E.ON Wasserkraft,
Landesverband Bayerischer Wasserkraftwerke
Seite 23: Mauritius
Seite 24/25: Photonica
Seite 26/27: Photonica, Michael Pasdzior
Seite 28/29: Foto Factory/Alexander Obst
Seite 30/31: Foto Factory/Alexander Obst, Tony Stone
Seite 32/33: Foto Factory/Alexander Obst
Seite 34/35: Picture Press, Projekt Greußenheim, Zefa
Seite 36/37: MR-Sulz, Tony Stone
Seite 39: Stefan Moses
Seite 40/41 und 42/43: Dieter Leistner/artur
Seite 44/45: Dieter Leistner/artur, Verlag Gerd Hatje, Verena Herzog-Loibl
Seite 46: Haase & Partner, Fink + Jocher
Seite 48/49: Dieter Leistner/artur, Prestel Verlag
Seite 50/51: Tony Stone
Seite 52/53: Foto Factory/Alexander Obst
Seite 54/55: Messe München, Foto Factory/Alexander Obst
Seite 56/57 und 58/59: Foto Factory/Alexander Obst
Seite 61: FP-Werbung
Seite 63: Tony Stone
Seite 64/65: Foto Factory/Alexander Obst
Seite 66/67: Stadtwerke München
Seite 68/69: Foto Factory/Alexander Obst
Seite 70: Picture Press

HINWEIS

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben von parteipolitischen Informationen oder Werbemitteln. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.
Die Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit des Inhalts kann dessen ungeachtet nicht übernommen werden.

IMPRESSUM

Herausgeber: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie
Postanschrift: 80525 München
Hausadresse: Prinzregentenstr. 28, 80538 München
Telefon: 0 89/21 62-23 03, 0 89/21 62-01
Fax: 0 89/21 62-35 99, 0 89/21 62-27 60
E-Mail: info@stmwvt.bayern.de, Poststelle@stmwvt.bayern.de
Internet: http://www.stmwvt.bayern.de

Fachliche und gestalterische Konzeption: Forschungsstelle für Energiewirtschaft, München; Zeitbild Verlag GmbH, München

Druck: Bartels & Wernitz, München

© **Copyright:** Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie

3/2002