

Grünes Gold aus Feld und Wald

Uwe Wandrey

Auf den Ölfeldern der Zukunft wachsen Pappeln und Weiden, Bambus und Raps. Die Energiegewinnung aus Biomasse verspricht viel – und wird vom niedrigen Ölpreis behindert

Es riecht nach Frittenbude, wenn der Schienenbus im Bahnhof der brandenburgischen Kleinstadt Putlitz Gas gibt. Denn die Triebwagen der PEG, der Prignitzer Eisenbahn GmbH, werden seit Oktober 1999 auf Pflanzenöl umgerüstet. Sie können das tanken, was auf den Rapsfeldern der Gegend heranreift. Das von der Bundesbahn stillgelegte Streckennetz zwischen Putlitz, Wittstock und Neustadt an der Dosse ist weltweit das erste, auf dem Lokomotiven mit Treibstoff aus nachwachsenden Rohstoffen fahren. Allein im Jahr 2000 legten sie 1,1 Millionen Kilometer zurück. Die Motoren der «Taiga-Trommeln», Güterloks aus Reichsbahnbeständen, wurden dazu auf Pflanzenölbetrieb umgestellt. Geschäftsführer Thomas Becken: «Mit dieser Technologie konnten wir unsere Betriebsstoffausgaben drastisch senken.» Auf Pflanzenöltreibstoffe werden in Deutschland keine Steuern erhoben. Die Pflanzenöleisenbahn spart zurzeit etwa zwanzig Prozent der Betriebskosten, gemessen am Dieselmotortreibstoff.

Die alarmierenden Ergebnisse der Klimaforschung lenkten das Interesse auf die Energie aus Biomasse. Denn als Hauptursache für die Erwärmung der Erdatmosphäre gilt das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂), das bekanntlich vor allem bei der Verbrennung von fossilen Treibstoffen wie Benzin, Dieselmotortreibstoff und Erdgas freigesetzt wird. Die Verbrennung von Biomasse dagegen – seien es Holz, Stroh, spezielle Energiepflanzen, Ölsaaten oder Biogas – belastet die Atmosphäre durch kein zusätzliches Kohlendioxid. Sie ist CO₂-neutral, da Pflanzen bei ihrem Nachwachsen wieder CO₂ binden oder diese Substanz – wenn sie auf natürliche Weise verrotten oder verwertet werden – ohnehin freisetzen. Vier Meter hoch schießt der Bambus links und rechts des Weges in den Ländereien der Forschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) nahe der niedersächsischen Stadt Braunschweig. In zwei Meter breiten Streifen ist er reihum mit andern hochwachsenden Gräsern aus Asien gepflanzt. Bambus ist eine der Pflanzen, die Wissenschaftler gezielt auf eine effiziente Energiegewinnung trimmen: eine regelrechte Energiepflanze also. Etwas verloren unter seinen Zöglingen wirkt der Koordinator des europäischen Forschungsprogramms «Bamboo for Europe», Nasir El Bassam. «Wir gingen davon aus, dass Bambus viel Wasser benötigt und nur in den tropischen und subtropischen Regenwäldern wachsen würde. Aber es ist erstaunlich, dass im Sommer, wenn in europäischen Regionen der Regen ausbleibt und alle anderen Pflanzen welken, der Bambus in voller Pracht dasteht.»

Zwar ist die Nutzung jeder erneuerbaren Energie CO₂-neutral beziehungsweise CO₂-frei, gegenüber der Wind- und Solarenergie besitzt Biomasse jedoch entscheidende Vorteile. El Bassam: «Biomasse ist speicherbar. Sie können sie in verschiedene Energieträger wie Kraftstoff oder Brennstoff umwandeln und sie als Wärmequelle für die Stromerzeugung einsetzen. Sie ist lagerbar und transportierbar. Biomasse eignet sich hervorragend für die Herstellung von Wasserstoff.»

Gemäss einer Shell-Studie zu den Energiere Ressourcen bis zum Jahr 2060 wird der Anteil der Biomasse am Gesamtenergiemix dann zum fünfzehn Prozent und der aller erneuerbaren Energien zusammen über sechzig Prozent betragen. Während Solarzellen zurzeit etwa zwanzig Prozent und Warmwasserkollektoren bis zu neunzig Prozent der eingestrahelten Sonnenenergie umwandeln können, nutzen Pflanzen durchschnittlich nur zwei Prozent. El Bassam: «Wenn wir diese zwei Prozent verdoppeln könnten, wäre das eine Revolution, dann könnten wir die Energieprobleme vergessen!»

Vielleicht kommt die Lösung aus dem Meer. Es gibt Algenarten, die photosynthetisch bis zu sechs Prozent des Sonnenlichtes umsetzen. Hier besteht allerdings noch hinreichend Forschungsbedarf. Zurzeit konzentrieren sich die Wissenschaftler auf die Identifizierung und Evaluierung von potenziellen Energiepflanzen: Pflanzen, die möglichst wenig Düngemittel, Pflanzenschutzmittel und Wasser benötigen und dabei relativ viel Biomasse erzeugen. Prinzipiell ist zwar jede lebende und abgestorbene Pflanze eine Energiepflanze, da sie photosynthetisch erzeugte Sonnenenergie in Stoffform gespeichert hat. Im engeren Sinn rechnet man zu ihnen jedoch die Pflanzenarten, die speziell zur Energieerzeugung angebaut werden, weil sie überdurchschnittlich viel Trocken-Biomasse erzeugen. Die so genannten C-3-Pflanzen produzieren in der ersten Stufe der Photosynthese organische Säuren mit drei Kohlenstoff-Atomen (C-Atome). Zu ihnen gehören Weizen, Kartoffeln, Bohnen, Sonnenblumen. Die C-4-Pflanzen dagegen erzeugen Säureverbindungen mit 4 C-Atomen. Zu ihnen zählen Chinaschilf (Miscanthus), Mais, Bambus, Zuckerrohr und Zuckerhirse. Die C-3-Pflanzen haben ihr Leistungsmaximum bei Temperaturen zwischen fünfzehn und zwanzig Grad Celsius und setzen weniger Kohlendioxid um als die C-4-Pflanzen. Diese wiederum gedeihen generell optimal bei Temperaturen zwischen dreissig und fünfunddreissig Grad Celsius. Allerdings entstanden durch Züchtung und Auslese verschiedene Leistungsarten, mit denen die Höchsterträge auch in für sie sonst untypischen Temperaturzonen erzielt werden. In gemässigten Klimazonen können C-4-Pflanzen jährlich maximal 55 Tonnen Biomasse pro Hektar erzeugen, C-3-Pflanzen dagegen nur höchstens 33 Tonnen.

El Bassam betreut bei der FAL in Braunschweig schon seit mehr als zehn Jahren Versuche zu Energiepflanzen.

Abgeschlossen sind die Untersuchungen zum Energiefavoriten Chinaschilf (Miscanthus). Die bis zu vier Meter hohe rhizombildende Pflanze blüht in unseren Breiten nicht, trägt also auch keine Früchte. Fünfzehn Jahre lang kann sie aus den Nährstoffspeichern ihrer Wurzelknollen jährlich immer wieder neu austreiben und geerntet werden. Ohne Düngung und Bewässerung erzeugt sie in unseren Breiten viermal so viel Biomasse wie etwa Weizen, bei optimaler Bewässerung noch mehr. El Bassam: «Wir haben hier bis zu dreissig Tonnen Trockenmasse aus einem Hektar gewonnen. Es ist erstaunlich: Ohne Düngung bringen sie genauso viel wie die Felder, die optimal gedüngt werden.» Die Untersuchungen zu Pappeln und Weiden als holzhaltige Energie- und Stofflieferanten sind weitgehend abgeschlossen. Sie sind anspruchslos, werden durchschnittlich alle drei Jahre geerntet, wachsen nach und stellen mit zehn bis zwanzig jährlichen Hektartonnen gerade in gemässigten Klimazonen ein grosses heimisches Potenzial dar.

Was hindert die Wissenschaftler daran, sofort mit der Umstellung zu beginnen? «Das Problem», so Nasir El Bassam, «liegt darin, dass die Ölpreise immer noch zu niedrig sind. Immer wieder wird deshalb mit der Wirtschaftlichkeit der alternativen Energiequellen argumentiert und nicht mit der Volkswirtschaftlichkeit.» Doch auch Energieplantagen mit Massen-Monokulturen dürften problematisch sein, Herbizid- und Pestizid-Behandlungen scheinen unumgänglich. Werden sich die Landschaften bis an den Horizont in giftig-öde Kolchosen verwandeln? «Energieplantagen der Zukunft, die Ölfelder des 21. Jahrhunderts, bestehen aus verschiedenen Pflanzenarten, die unterschiedlich wachsen und zu unterschiedlichen Zeiten geerntet werden, so dass eine Kraftanlage oder eine Energieanlage zu verschiedenen Zeiten auch ausreichend Rohstoff bekommen kann. Wenn wir mit den Produkten aus Pappeln und Weiden im März starten können, könnte im Sommer Stroh aus Energiegetreide diese Anlage beliefern.»

Energiemix aus Biomasse und Wind

Eine solche «integrierte Energieanlage» ist in Dedeldorf nahe dem niedersächsischen Gifhorn bereits im Aufbau. Sie wurde im Auftrag der Welternährungsorganisation (FAO) entwickelt und basiert auf der Grundlage der autarken Produktion von Energie und Nahrungsmitteln. Da auf ihr tendenziell fünfzig verschiedene Pflanzenarten gedeihen, wird ihre Resistenz gestärkt. Die Energiebereitstellung erfolgt ausschliesslich aus den erneuerbaren Energiequellen eines Standorts. Die in einer Region vorherrschenden klimatischen und landschaftlichen Gegebenheiten bestimmen die Anteile am Energiemix aus Biomasse, Wind und Solarenergie.

Biomasse aus agrarischer oder forstwirtschaftlicher Produktion lässt sich durch unterschiedliche Prozesse zu Brennstoffen verarbeiten. Stark ölhaltige Produkte wie Rapssaat oder Sonnenblumenkerne werden gepresst, das Öl kann danach direkt verbrannt oder durch Veresterung in Biodiesel verwandelt werden. Stark zuckerhaltige Produkte wie Zuckerrüben, Kartoffeln und Topinambur eignen sich für die Destillation zu Äthanol. Aus organischen Abfällen wird durch Gärung Biogas gewonnen. Holz- und zellulosehaltige Biomasse wie Stroh, Energiegetreide, Miscanthus, Pappeln und Weiden kann man durch Pressen zu Ballen-, Brikett- oder Pelletformen verarbeiten. Diese sind bereits im Handel und werden in modernen vollautomatischen Heizungsanlagen verbrannt.

Durch Verflüssigung lassen sich Bioöle, Methanol und durch Vergasung Synthesegas und Wasserstoff synthetisieren. Ausgereift ist die Technologie für die Herstellung von Diesel-Ersatztreibstoff aus Rapsöl, dem so genannten Rapsöl-Methylester (RME). Die Dieselfahrzeuge zahlreicher Hersteller sind bereits auf diesen steuerbefreiten und daher billigeren Biodiesel umgestellt, der in Deutschland zurzeit an rund eintausend Tankstellen getankt werden kann. Bloss einen Nachteil hat er noch: Der für die Umesterung nötige Methylalkohol wird immer noch aus Mineralöl hergestellt: pro Liter RME ein halber Liter Erdöl.

Mit der Flash-Pyrolyse von Holz öffnen sich seit Ende der neunziger Jahre grundsätzlich neue Wege. Das Prinzip ist einfach: Ein Reaktor wird mit Sand gefüllt und dann mit einem Gas gespült, um den Sauerstoff aus dem Gefäss vollständig zu verdrängen. Dann wird der Sand auf 450 Grad aufgeheizt und die Biomasse eingeführt. Diese wird beim Kontakt mit dem heissen Sand thermisch zersetzt. Dabei entstehen als Hauptprodukte Gas, Öl und Kohle. Da kein Sauerstoff vorhanden ist, findet keine Verbrennung statt. Die Pyrolyse ereignet sich flashartig innerhalb einer Sekunde. Im kanadischen Vancouver entsteht derzeit die grösste je gebaute Anlage. Sie wird zehn Tonnen Biomasse pro Tag verarbeiten können. Anlagen in Europa schaffen bis anhin vier bis sechs Tonnen Holzgranulat pro Tag.

Treib- und Brennstoffe könnten also bald aus unseren heimischen Wäldern und Feldern quellen. Wann das grüne Gold tatsächlich in Strömen fliesst, entscheidet nicht allein der Erdölpreis. Auch an den Forschern und Technikern liegt es nicht: Schliesslich beabsichtigte Rudolf Diesel schon vor über hundert Jahren, seinen Motor mit Palmöl zu betreiben. Nein: Heute ist es die Politik, die gefragt ist.

Uwe Wandrey ist freier Wissenschaftsjournalist und lebt in Hamburg

www.fal.de

www.dainet.de/fnr