

RUNDGESPRÄCH

Energie aus Biomasse

DIE KOMMISSION FÜR ÖKOLOGIE BESCHÄFTIGTE SICH BEI EINEM RUNDGESPRÄCH MIT DER ENERGIEGEWINNUNG. DER TAGUNGSBAND IST NUN ERSCHIENEN.



SCHMACK BIOGAS AG, SCHWARDORF

Die Biomethan-anlage in Pliening bei München erzeugt jährlich rund 3,9 Millionen Kubikmeter Biomethan. Dies entspricht einem Erdgasverbrauch von rund 1300 Vier-Personen-Haushalten. Eingesetzt werden Maissilage, Ganzpflanzensilage und Getreide.

VON CLAUDIA DEIGELE

Mit der verstärkten Erzeugung von Treibstoffen, Wärme und Strom aus pflanzlicher Biomasse sollen gleich mehrere Probleme unserer Zeit gelöst werden: die steigenden Energiekosten aufgrund steigender Rohölpreise, die Abhängigkeit von Erdöl- und Erdgasimporten, die schwindenden Vorräte an fossilen Brennstoffen, die angestrebte Reduzierung der CO₂-Emissionen und nicht zuletzt die Sicherung der landwirtschaftlichen Erwerbsgrundlagen. Doch in welchem Umfang (und zu welchem Preis) kann Biomasse künftig zur Energieversorgung beitragen und wie viel an klimawirksamen Gasen können letztlich eingespart werden? Wie ausgereift sind die zur Verfügung stehenden Techniken für Verbren-

nung, Vergärung und Vergasung von pflanzlicher Biomasse? Sind genügend geeignete Flächen vorhanden, ohne dass der Anbau von Pflanzen zu Nahrungszwecken eingeschränkt wird? Und welche ökologischen Folgen ergeben sich durch den verstärkten Anbau von nachwachsenden Rohstoffen zur Energiebereitstellung? Diese Fragen wurden auf einem Rundgespräch der Kommission für Ökologie am 19. März 2007 diskutiert; vor kurzem ist der zugehörige Berichtband erschienen.

Erzeugung von Wärme, Strom und Kraft

Neben der stofflichen Verwertung (z. B. in Form von Holz als Baustoff, Öl für Nahrungszwecke, Zellulose, Fasern, Stärke) können nachwachsende Rohstoffe auch

energetisch zur Erzeugung von Wärme, Strom und Kraft genutzt werden. Die Kästen (rechts oben) geben einen Überblick über die dafür hauptsächlich eingesetzten Rohstoffe.

Während die Bereitstellung von Wärme aus Holz bei den derzeitigen Heizölpreisen bereits wettbewerbsfähig ist, wird aus wirtschaftlichen Gründen die Erzeugung von Treibstoffen und elektrischer Energie aus Biomasse derzeit nur durch staatliche Förderung (z. B. Steuerermäßigung von Biokraftstoffen, Einspeisevergütung) ermöglicht.

Anteil am Energieverbrauch

Bezogen auf den Primärenergieverbrauch Deutschlands, d. h. auf die Gesamtenergie, die zur Bereitstellung der Endenergie (zum Beispiel

Wärme

Biogene Festbrennstoffe:

- Waldholz (z. B. in Form von Scheitholz, Hackschnitzeln, Pellets)
- Reststoffe (z. B. aus der Sägewerksindustrie)

Halmgutartige Brennstoffe:

- Stroh
- Energiepflanzen (z. B. Chinaschilf (*Miscanthus*))
- Getreideganzpflanzen, Getreidekörner und -reststoffe

Strom

Biogas aus:

- Mais
- Getreide
- Getreidesilage
- Grassilage

in Form von Heizöl, Benzin, Strom, Fernwärme u. a.) benötigt wird, lieferten 2006 alle erneuerbaren Energieträger zusammen einen Beitrag von 5,3 %:

• Mineralöle	35,5 %
• Erdgas	22,8 %
• Steinkohle	13,0 %
• Kernenergie	12,6 %
• Braunkohle	10,9 %
• Erneuerbare Energieträger	5,3 %

Innerhalb der erneuerbaren Energieträger leistet die Biomasse derzeit mit knapp 70 % den Hauptanteil, gefolgt von Windenergie (15,2 %), Wasserkraft (12,4 %), Geothermie (0,9 %), Fotovoltaik und Solarthermie (zusammen 2,3 %). Festbrennstoffe (v. a. Holz) bilden etwa die Hälfte der erneuerbaren Primärenergieträger. Insgesamt trug die Biomasse 2006 mit 3,6 % zum gesamten Primärenergieverbrauch bei.

Auf den Endenergieverbrauch in Deutschland bezogen, wurden im Jahr 2006 aus erneuerbaren Energieträgern

- 5,9 % des Wärmeverbrauchs (davon 5,5 % aus Biomasse),

Kraftstoffe

Biokraftstoffe der ersten Generation:

- Biodiesel (v. a. aus Rapsölmethylester)
- Kraftstoff aus Rapsöl und anderen Pflanzenölen
- Bioethanol aus Getreide, Kartoffeln, Zuckerrüben
- Biogas (Biomethan) aus Gülle oder Energiepflanzen

Biokraftstoffe der zweiten Generation (noch in der Entwicklung):

- Bioethanol aus lignozellulosehaltiger Biomasse
- Biomass-to-Liquid-Kraftstoffe (BtL) v. a. aus Holz und Halmgütern
- Wasserstoff aus Biomasse

- 11,8 % des Stromverbrauchs (davon 3,0 % aus Biomasse) und
- 4,7 % des Kraftstoffverbrauchs (ausschließlich aus Biomasse) gedeckt. Auf alle drei Endenergieformen bezogen, konnten 7,4 % der Endenergie aus erneuerbaren Energieträgern bereitgestellt werden, davon 5,1 % (also knapp 70 %) aus land- und forstwirtschaftlicher Biomasse sowie einem geringfügigen Anteil von biogenen Abfallstoffen.

Rechtliche Grundlagen

Mit der Novellierung des „Erneuerbare-Energien-Gesetzes“ (EEG) im Jahr 2004 wurde der Anteil aller erneuerbaren Energieträger (Biomasse, Wind- und Wasserkraft, Fotovoltaik, Solar- und Geothermie) auf 12,5 % bis 2010 und auf mindestens 20 % bis 2020 festgesetzt. Darüber hinaus legt das Biokraftstoffquotengesetz eine Erhöhung des Anteils von Biokraftstoffen in Benzin und Diesel auf 6,75 % für 2010 bzw. auf 8 % für 2015 in Form einer (subventionierten) Zwangsbeimischung fest.

Konkurrenz um Anbauflächen

Um diese ehrgeizigen Ziele zu verwirklichen, muss der Anbau von Pflanzen zur Energiebereitstellung wesentlich erhöht werden. In Deutschland beträgt die Landwirtschaftsfläche über 17 Millionen Hektar (Gesamtfläche Deutschland: 357.092 Quadratkilometer = rund 35,7 Millionen Hektar), 2006 wurden auf ca. 1,56 Millionen Hektar nachwachsende Rohstoffe angebaut, 80 % dieser Fläche dienen der energetischen Nutzung. Realistische Prognosen gehen von einer künftigen Anbaufläche von 3 bis 4 Millionen Hektar für nachwachsende Rohstoffe aus, davon 1 Million Hektar Grünland. Diese Fläche würde aber zum Großteil allein für den bis 2010 gesetzlich festgelegten Beimischungsanteil benötigt werden. Auch die für 2020 angestrebte elektrische Leistung von fast 10 Gigawatt durch künftige Biogasanlagen würde mehr als 4 Millionen Hektar Ackerfläche benötigen. Zusätzliche Importe von nachwachsenden Rohstoffen werden daher unumgänglich sein; schon jetzt wird in großen Mengen zum Beispiel Palmöl aus Malaysia importiert. Die Festlegung von verbindlichen Umwelt- und Nachhaltigkeitsstandards ist daher eine wichtige Aufgabe der Zukunft.

Bereits jetzt wird befürchtet, dass es zu einer verschärften Konkurrenz um Anbauflächen für Pflanzen zur Nahrungsmittelproduktion kommt bzw. dass die verschiedenen Energiepfade untereinander in Flächenkonkurrenz treten. Das Argument, dass Lebensmittel aufgrund gestiegener Rohstoffpreise deutlich teurer werden, ist jedoch zweifelhaft, da nur ein geringer Anteil der Kosten auf die Rohstoffe fällt. Bei Bier beträgt der Anteil des Getreides am Endprodukt ca. 2,5 % und bei Brot ca. 4 %, der Rest der Kosten fällt auf den nachgelagerten Bereich. Weiter ist bei der Konkurrenz um

Knicklandschaft in Angeln (1959). Knicks sind mit Strüchern bepflanzte niedrige Erdwälle. Der bei der Pflege der Landschaft anfallende Holzhackschnitt zählt zu dem großen Potenzial an Reststoffen, das bisher für die Energiebereitstellung noch weitgehend ungenutzt bleibt.

Anbauflächen zu beachten, dass eine zusätzliche Wertschöpfung und Arbeitsplätze nur dann geschaffen werden, wenn die Bereitstellung von Energie ausgeweitet wird, ohne dass dabei die Produktion von Nahrungsmitteln aus der Tierhaltung eingeschränkt wird.

Holznutzung: zwischen Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit

Vor allem in Bayern steht ein großer Vorrat an nicht genutztem Holzzuwachs zur Verfügung. Nach Angaben der Bayerischen Forstverwaltung werden von den jährlich etwa 18 Millionen Festmetern Zuwachs nur etwa 10 bis 12 Millionen Festmeter genutzt. Aber besonders bei der Energiebereitstellung aus Waldholz gilt es, neben Produktivität und Wirtschaftlichkeit die Nachhaltigkeit zu berücksichtigen.

Massenwüchsiger „Energienmais“.



W. HABER

Werden zum Beispiel bei Fichten nicht nur die Stämme und die Rinde („Derbholznutzung mit Rinde“), sondern auch die Äste und Nadeln genutzt („Vollbaumnutzung“), so werden damit nur etwa 20 % mehr an verwertbarer Biomasse gewonnen, je nach Nährelement werden dem Standort jedoch um 50 % (Kalzium) bis 190 % (Phosphor) mehr an Nährstoffen entzogen. Die Kosten für die Rückführung der Nährstoffe steigen dadurch von etwa 180 € je Hektar (Derbholznutzung mit Rinde) auf etwa 400 € bei Vollbaumnutzung. Hier zeigt sich die Dringlichkeit des (technisch noch ungelösten) Problems der Wiederausbringung von Asche als Dünger.

Daneben muss bei einer intensivierten Holznutzung darauf geachtet werden, dass wichtige Bodenfunktionen wie Wasser- und Nährstoffspeicherung nicht beeinträchtigt werden und das am Boden liegende Totholz als Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten erhalten bleibt.

Weitere Problemfelder

Weiterhin müssen Konflikte mit anderen Raumnutzungen, z. B. Trinkwassergewinnung, Hochwasserschutz, Naturschutz, Jagd, Naherholung oder Tourismus, mit den Funktionen des Naturhaushaltes, z. B. Wasser-, Nährstoffspeicherung des Bodens oder Artenvielfalt, und

mit bestehenden Landnutzungssystemen erkannt und analysiert werden. Für die Bereiche „Bodenerosion durch Wind und Wasser“ und „Veränderungen des Landschaftsbildes“ können sich zum Beispiel – je nach Standort – sowohl positive als auch negative Folgen aus dem Anbau von Energiepflanzen ergeben.

Aus Sicht des Naturschutzes wird die verstärkte Erzeugung pflanzlicher Biomasse zur Energieversorgung weitgehend abgelehnt, da sie technologischen und ökonomischen Antrieben gehorcht, die die Erzeugung großer Mengen an Biomasse mit rationellen Methoden verlangen. Dies droht die bereits erreichten Erfolge einer naturschutzgerechteren Ausrichtung von Land- und Forstwirtschaft zu untergraben. So kann z. B. das bei der Biotop- und Landschaftspflege anfallende Pflanzenmaterial für die Energieversorgung aus technischen und wirtschaftlichen Gründen kaum genutzt werden.

Ein ebenfalls wichtiges Thema sind Energiebilanzen und die Emission klimawirksamer Gase. Speziell Raps und Mais benötigen hohe Stickstoffgaben zum optimalen Wachstum, die wiederum mit erhöhten Emissionen von Lachgas (N₂O) verbunden sind. Die Klimawirksamkeit von Lachgas entspricht jedoch dem knapp 300-fachen derjenigen von Kohlendioxid (CO₂);

zudem geht der Aufwand zur Herstellung der Düngemittel oft nicht in die Energiebilanzen mit ein.

Neue Anbausysteme und Züchtungen

Die Novellierung des EEG erlaubt es, aus dem Aufwuchs landwirtschaftlich genutzter Felder in Biogasanlagen zu langjährig gesicherten Preisen Energie zu gewinnen. Dies führt weiter in Richtung der Nutzung der ganzen Pflanze (und nicht nur von einzelnen Pflanzenteilen wie den Getreidekörnern) und in Richtung sog. Zweikulturnutzungssysteme, bei denen im Anschluss an eine frühzeitig erntbare Winterkultur (z. B. Getreide, Raps, Gräser) eine Sommerkultur (z. B. Mais) angebaut wird. Zur Steigerung der Biomasse- und damit der Energieerträge pro Flächeneinheit wird neben der Ganzpflanzennutzung und dem Zweikulturnutzungssystem die Züchtung von Energiepflanzen wesentlich beitragen. So gibt es bereits schnellwüchsige Formen von Weiden- und Pappelarten für Kurzumtriebsplantagen sowie den besonders massenwüchsigen „Energiemais“.

Künftige Herausforderungen

Daneben muss künftig das gewaltige Potenzial an pflanzlichen Reststoffen erschlossen werden. Dies erfordert hohe Ansprüche an die Anlagentechnik. Für viele biogene Energieträger wie Reststoffe aus der Landschaftspflege (vgl. Abb. links oben) oder aus der Landwirtschaft (v. a. Stroh) gibt es noch keine geeigneten Umwandlungstechniken. Auch viele derzeit diskutierte Energiepflanzen, vor allem Gräser, verursachen noch Schwierigkeiten bei der Verbrennung (Verschlackungen, Korrosion, erhöhte Emissionen). Hinzu kommt, dass die gesetzlich festgelegten Emissionsgrenzwerte bei der Verwertung von Abfall wesentlich strenger sind



F. BURGER, LWF, FREISING

als bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Weitere technische Herausforderungen liegen in der Erzielung höherer elektrischer Wirkungsgrade und in der verbesserten Wärmenutzung, zum Beispiel über Kraft-Wärme-Kopplung.

Ein effizienterer Energieeinsatz und eine Weiterentwicklung der Technik sind aber insgesamt für die Energienutzung in Deutschland dringend nötig – nicht nur in Bezug auf Energie aus Biomasse. In vielen Großkraftwerken wird die Wärme nicht genutzt, die bei thermischen Prozessen parallel zur Erzeugung mechanischer bzw. elektrischer Energie anfällt. Insgesamt kamen 2005 nur 65 % der eingesetzten Primärenergie beim Verbraucher an.

Mitwirkende des Rundgesprächs

Organisiert wurde das Rundgespräch von Gerhard Fischbeck (Lehrstuhl für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, TU München), der auch den Einführungsvortrag hielt, Wolfgang Haber (Lehrstuhl für Landschaftsökologie, TU München) und Karl Eugen Rehfuss (Department für Ökologie, TU München).

Weiterhin referierten Martin Faulstich (Lehrstuhl für Technologie

Biogener Rohstoffe, TU München) über „Technologische Aspekte der Energiegewinnung aus Biomasse“, Axel Göttlein (Lehrbereich Waldernährung und Wasserhaushalt, TU München) über „Energieholznutzung und nachhaltige Waldbewirtschaftung – ein Zielkonflikt?“, Wolfgang Haber über „Auswirkungen der Energiegewinnung aus Pflanzen aus Naturschutzsicht“, Alois Heißenhuber (Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues, TU München) über „Ökonomische Aspekte der Energiegewinnung aus Biomasse“, Michael Rode und Julia Wiehe (Institut für Umweltplanung, Universität Hannover) über „Auswirkungen des Anbaus von Pflanzen zur Energiegewinnung auf den Naturhaushalt und andere Raumnutzungen“, Daniela Thrän (Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, Leipzig) über „Perspektiven und Szenarien für eine nachhaltige Biomassenutzung“ und Bernhard Widmann (Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Straubing) über „Biomasse für die Erzeugung von Wärme, Kraftstoffen und Strom“.

Claudia Deigele ist wissenschaftliche Mitarbeiterin der Kommission für Ökologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.



Gehölmähhäcksler bei der Ernte in einer Pappelplantage.

Energie aus Biomasse: Ökonomische und ökologische Bewertung. Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Band 33 (2007), 142 S., Paperback; Hg. Bayer. Akademie der Wissenschaften. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München. www.pfeil-verlag.de. ISBN 978 3 89937 078 2, € 25,00.