

Hans Sonnenberg und Michael Graef, Braunschweig

Energie aus der Landwirtschaft

Neben Nahrungsmitteln kann die Landwirtschaft auch Flächen und Rohstoffe zur Gewinnung regenerativer Energie bereit stellen, zumal sie gleichzeitig Anwender netzferner Energiequellen ist. Nicht nur Holz wird von alters her zur Wärmeerzeugung genutzt, auch weitere, speziell angebaute „Energiepflanzen“ könnten einen zusätzlichen Erwerbszweig begründen. Die technischen Voraussetzungen sind gegeben, die Energiebilanzen positiv und Umweltforderungen erfüllt. Was fehlt, sind verlässliche Rahmenbedingungen.

Traditionell hat der Landwirt seit eh und je neben Nahrungsmitteln auch Rohstoffe produziert. Im Zusammenhang mit Flächenstilllegungen gewinnt dieser Erwerbszweig an Aktualität. Neben „Industriepflanzen“ machen „Energiepflanzen“ von sich reden. Die daraus gewinnbare Energie ist per se eine regenerative Energie.

Mit 2 bis 2,7% wird deren Anteil am deutschen Gesamt-Primärenergieverbrauch von rund 490 Mio. t SKE beziffert. Das entspricht etwa dem Weltdurchschnitt, während für Europa bereits 6% ermittelt wurden, eine Marge, die die Europäische Kommission bis zum Jahr 2010 auf 12% erhöhen möchte. Die Spannung liegt zwischen dem, was umweltpolitisch wünschenswert wäre, und dem, was Landwirte - die über die erforderlichen Voraussetzungen verfügen und hier ihre Chance sehen - gewinnbringend bereit stellen können.

eine mittlere Globalstrahlung von 1000 kWh/(m²•a) - etwa 1250 Sonnenstunden pro Jahr mit 0,8 kW/m² - erreicht. Lediglich ein kleiner nutzbarer Energieanteil hat seinen Ursprung im Erdkörper mit seiner Land- und Wasserverteilung sowie den Eigenbewegungen als Himmelskörper.

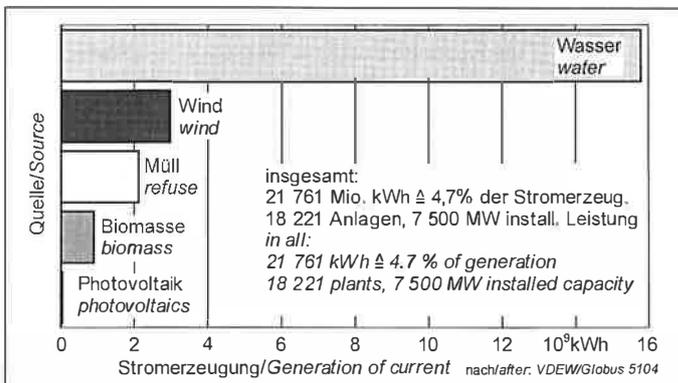
Nutzung von Sonnenenergie

- direkt: - Kollektoren+Absorber
- Photovoltaik
- indirekt: - Wind
- Wasser
- Biomasse (Energiepflanzen)
- Umgebungsluft
- oberflächennahe Erdwärme
- passiv: - intelligentes Bauen (Gebäudeausrichtung, Gestaltung, Baumaterialien)

Nutzung von Erdenergie

- Geothermie, Thermalquellen
- Gezeiten-Energie

Energiearten und Energieträger



Die Quelle fast aller erneuerbaren Energien ist die Sonne, die auch in Nordeuropa

Bild 1: Regenerativ erzeugter elektrischer Strom, eingespeist von Stromversorgungsunternehmen und Privat, 1997

Fig. 1: Renewable generated electricity, fed from power suppliers and private, 1997

Landwirtschaft und erneuerbare Energie

Da die Landwirtschaft über große Flächen verfügt und selbst Energie fern vom elektrischen Netz benötigt, kann sie Erzeuger und gleichzeitig Nutzer regenerativer Energien sein. Dabei leistet sie zu Sonnen-, Wind- und Wasser-Energie nur einen mittelbaren Beitrag. Ihr Spezifikum ist die Bereitstellung von Biomasse als Grüngut und unterschiedlichste organische Nebenprodukte.

Bild 1 zeigt die Beiträge an der regenerativen Stromerzeugung. Der relativ kleine Anteil aus Biomasse steht hier lediglich für die Stromerzeugung. Insgesamt hat Biomasse, die überwiegend der Wärmeerzeugung dient, einen größeren Anteil am Energieaufkommen.

Energie aus zweckgerichtet angebauter Biomasse

Alle lignocellulosehaltigen, vorwiegend Kohlenhydrate oder Öl speichernden Pflanzen können auch energetisch genutzt werden (Tab. 1). Sie liefern feste, flüssige und gasförmige Energie-

Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Hans Sonnenberg ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Betriebstechnik (Leiter: Prof. Dr.-Ing. Sommer), Dipl.-Ing. Michael Graef desgleichen am Institut für Biosystemtechnik (Leiter: Prof. Dr.-Ing. Munack) der FAL, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, e-mail: sonnenberg@bt.fal.de

Schlüsselwörter

Regenerative Energie, Biomasse, Energiebilanz

Keywords

Renewable energy, biomass, energy balance

Literaturhinweise sind vom Verlag unter LT 99115 erhältlich oder unter <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Pflanzenarten

Cellulose-, hemicellulose- und lignocellulosehaltige Pflanzen
Ölhaltige Pflanzen/Ölfrüchte
Zucker- und stärkehaltige Pflanzen

Schnellwuchsholz (Pappel)
Miscanthus sinensis giganteus
Getreide/Stroh, Ganzpflanzen
Mais
Gräser
Raps
Sonnenblumen
Krambe
Soja
Öllein
Zuckerrüben
Futtermais
Kartoffeln
Getreide

Energieträger

Festbrennstoffe
Schwachsäure
Methanol
Ethanol
Öle
als Kraft- und Brennstoffe
Ethanol
Biogas

Tab. 1: Geeignete Pflanzen und daraus gewinnbare Energie

Table 1: Suitable crops and gainable energy from them

träger, die – beliebig, jedoch mit zunehmenden Verlusten – in Druck-, mechanische oder elektrische Energie zu konvertieren sind.

• **Festbrennstoffe:**

Theoretische Flächenerträge (Aufwuchs-Energiemengen, ohne Berücksichtigung von vorangegangenem Input, Konversionsaufwand und Realisierbarkeit) von Miscanthus sinensis bis Stroh können zwischen 130 und 250 GJ/ha betragen.

• **Ethanol:**

Aus Rüben bis Weizen lassen sich theoretische Flächenerträge ermitteln zwischen 70 und 150 GJ/ha; doch ist Ethanol für die energetische Nutzung in Deutschland zur Zeit ohne Belang.

• **Pflanzenöl, Biodiesel:**

Raps, Sonnenblume, Soja zeitigen Erträge zwischen 15 und 55 GJ/ha im Energieträger.

Energie aus Nebenprodukten und Reststoffen
In der Landwirtschaft fallen Pflanzenteile an sowie feste und flüssige Rückstände aus der Tierhaltung, in Industrie, Gewerbe, Kommunen Obst-, Gemüse-, Holz- und Schlachthofabfälle.

Allein das Energiepotential holz- und strohartiger Reststoffe wird auf gut 8 Mio. t OE (entsprechend 12 Mio. t SKE oder 345 PJ) pro Jahr geschätzt, Tab. 2. Das könnte 2,4 % des Primärenergieverbrauchs decken.

Biogas

Die zur Zeit etwa 375 landwirtschaftlichen Biogasanlagen tragen neben der Energiegewinnung durch Kofermentation zur Entsorgung problematischer Abfälle bei. Das Gesamtpotential von 6,7 Mrd. m³/a Biogas, entsprechend rund 47 Mio. t OE/a oder 2000 PJ/a, stammt etwa je zur Hälfte aus tierischen Produktionsrückständen (Flüssigmist) und aus agrarindustriellen (Schlachtabfälle, Treber, Schlempen), häuslichen (Bioabfälle) und gewerblichen Abfällen (Großmarktabfälle, Altfette).

Energiebilanzen

Die energetische Bewertung der Herstellungsprozesse von Bioenergieträgern leitet sich aus der Bilanzierung der Massen- und Energieströme der Produktionskette ab. Weitere Bezugsgrößen sind Umweltemissionen, die in allen Prozessstufen auftreten, da die Umwandlungsprozesse nicht vollkommen sind und auch konventionelle Energieträger eingesetzt werden sowie Dünger und Pflanzenbehandlungsmittel, die mit fossiler Energie hergestellt wurden.

Tab. 2: *Energiepotentiale aus organischen Rest- und Nebenprodukten des land- und forstwirtschaftlichen Pflanzenbaus, Anhaltswerte*

Reststoffe	Erträge	
	10 ⁶ m ³ /a	10 ⁶ t/a
Waldrestholz (Durchforstung, Abschnitte, Rinde)	16	142
Restholz aus Sägewerken und Holzverarbeitung		>2 40
Altholz		3 54
Holz aus Pflege von Grünanlagen und Straßenbegleitgrün		5
Stroh (nicht stofflich genutzt)		<8 104
Holz- und strohartige organische Reststoffe insgesamt		345

Anhaltswerte

Table 2: *Energy potential of organic residues and by-products from agricultural and forestal plant growing, estimated figures*

Flüssige Energieträger

Die Erzeugung eines flüssigen Energieträgers aus Raps weist eine positive Energiebilanz aus. Bezogen auf das Hauptprodukt RME (Biodiesel) steht mehr als doppelt soviel Energie zur Verfügung als zur Herstellung einschließlich der Energie für technische Mittel wie Dünger, Treibstoffe, Pflanzenschutzmittel aufgewendet werden muss. Wird auch das anfallende Rapsschrot energetisch genutzt, so steigt das Output/Input-Verhältnis auf über 3 : 1. Bei energetischer Nutzung der Gesamtpflanze mit Rapsöl (Biodiesel) als Kraftstoff, Rapsschrot und -stroh als Festbrennstoff wird eine gesamte energetische Effizienz von fast 6 : 1 erzielt.

Feste Energieträger

Bei der Nutzung fester Energieträger ist Holz dominierend. Neben schnellwachsenden Hölzern bieten sich auch einjährige Pflanzen wie Massenweizen als Brennstoff an. Das entsprechende Energieflussbild (Bild 2) zeigt, dass in der Ganzpflanze eine Energiemenge von 249,4 GJ/ha Anbaufläche als gebundene Sonnenenergie gespeichert ist, wobei an technischen Mitteln (Dünger, Traktortreibstoff, Pflanzenbehandlungsmittel) 17,3 GJ/ha aufzuwenden sind. Die Prozessenergie für die Aufbereitung des Brennstoffs ist mit 3,0 GJ/ha abzuschätzen und enthält im Wesentlichen die Energie für das Pressen und den Transport zur Feuerungsanlage.

Die Energiebilanz hat ein vergleichsweise hohes Output/Input-Verhältnis. Für Weizen liegt dies bei 8 : 1. Allerdings ist die technische Wertigkeit geringer als von flüssigen Energieträgern wegen des beschränkten Substitutionsvermögens.

Fazit

Das Interesse der Landwirtschaft, Flächen, Rohstoffe und sonstige notwendige Ressourcen zur Gewinnung regenerativer Energien bereit zu stellen, ist groß, da sie selbst gleichzeitig Anwender und Lieferant sein kann und damit einen weiteren Erwerbszweig gewönne. Energieressourcen könnten geschont und die CO₂-Akkumulation in der Erdatmosphäre gemindert werden durch Substitution fossilen Dieseltreibstoffs durch Biodiesel und die verstärkte Nutzung von Festbrennstoffen in Anlagen zur Wärmeerzeugung sowie Kraft-Wärmekopplungsanlagen zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung. Für den Eigenbedarf der Landwirtschaft reichten schon die nicht mehr zur Nahrungsmittelproduktion benötigten Flächen aus, mit dem Vorteil geschlossener Kreisläufe. Bedarf, technische und logistische Voraussetzungen, Know-how, positive Energiebilanzen und Umweltverträglichkeit sind gegeben. Woran es mangelt, sind die monetäre Bewertung der ökologischen Präferenzen und verlässliche, Planungssicherheit gewährende Rahmenbedingungen.

Bild 2: *Energieflussbild für die Erzeugung von Festbrennstoffen aus Weizen 1997*

Fig. 2: *Energy flow in the production of solid fuels from wheat 1997*

