



Factsheet Bioenergie

1/2009

Bioenergie und insbesondere Biokraftstoffe haben ein turbulentes Auf und Ab hinter sich. „Teller oder Tank“ ist ein oft genanntes Schlagwort. Bei der Bioenergie geht es aber nicht um ein pauschales ja oder nein. Der WBGU zeigt in seinem aktuellen Gutachten „Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung“ (2009), dass für die Bewertung entscheidend ist, wie Bioenergie produziert oder genutzt wird.

Was ist Bioenergie?

Pflanzen nehmen mit Hilfe der Photosynthese Sonnenenergie auf und speichern sie in Form von Biomasse. Dafür brauchen die Pflanzen Kohlendioxid aus der Umgebungsluft sowie Wasser und Nährstoffe aus dem Boden. Biomasse ist also gleichzeitig ein Energiespeicher und ein Kohlenstoffspeicher. Bioenergie kann direkt durch Verbrennung von Biomasse, z. B. von Holz oder Stroh erzeugt werden. Biomasse, z. B. aus Ernte- oder Küchenabfällen, kann auch in Biogas umgewandelt und dann für die Erzeugung von Strom und Wärme eingesetzt werden. Mit technischen Verfahren kann man aus Biomasse flüssigen Kraftstoff für den Verkehr herstellen. Bei der energetischen Nutzung der Biomasse wird der gespeicherte Kohlenstoff als Kohlendioxid wieder freigesetzt.

Die Botschaften des WBGU im Überblick

- Bioenergie sollte zum Klimaschutz und zur Überwindung der Energiearmut eingesetzt werden.
- Das globale Bioenergiepotenzial ist beträchtlich, hat aber klare Grenzen.
- Beim Anbau von Energiepflanzen bestehen erhebliche Risiken aufgrund der Landnutzungskonkurrenzen.
- Priorität sollte daher auf die Nutzung von Rest- und Abfallstoffen gelegt werden, die weitaus problemloser sind als Energiepflanzen.
- Die beste Klimaschutzwirkung erzielt Bioenergie bei der Verdrängung von Kohle im Stromsektor und nicht als Kraftstoff im Verkehr.
- Durch Modernisierung der traditionellen Biomassenutzung von Entwicklungsländern kann die Effizienz erheblich erhöht und damit der Zugang zu Energie verbessert werden.
- Die Politik muss national wie international geeignete Regelungsrahmen setzen, um die Nachhaltigkeit der Bioenergienutzung sicherzustellen.

Wieviel Bioenergie kann weltweit produziert werden?

Bis zu 10% des globalen Energiebedarfs könnten langfristig durch Bioenergie gedeckt werden. Das weltweite Potenzial der Bioenergie ist begrenzt, weil die Landflächen auch für Ernährung und Naturschutz gebraucht werden. Im Energiesystem spielen Energiepflanzen eine wichtige Rolle beim Übergang in eine von Wind- und Solarenergie geprägte Zukunft.

Nach einer Abschätzung des WBGU liegt das globale Bioenergiepotenzial bei höchstens einem Zehntel des globalen Energiebedarfs, der Mitte des Jahrhunderts erwartet wird (Abb. 1). Bei der Abschätzung wurden die notwendigen Flächen für Ernährungssicherung und Naturschutz ausgeschlossen und der Klimaschutz systematisch berücksichtigt. Neben den Energiepflanzen wurden auch die Potenziale der Rest- und Abfallstoffe geschätzt. Voraussichtlich wird nur etwa die Hälfte die-

ses Potenzials wirtschaftlich nutzbar sein. Die Nutzung von Bioenergie aus Energiepflanzen kann eine wichtige Rolle spielen, bis ab etwa Mitte des Jahrhunderts Wind- und Solarenergie in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Danach werden nahezu alle fruchtbaren Flächen der Erde für die Ernährung einer gewachsenen Weltbevölkerung benötigt. Außerdem wird die stoffliche Nutzung von Biomasse (z. B. für Kunststoffe) an Bedeutung zunehmen.

Wie können die Risiken der Bioenergie vermieden werden?

Mehr Bioenergie bedeutet zusätzliche oder intensivere Landnutzung. Daher steht sie in direkter Konkurrenz zur Ernährungssicherheit, dem Naturschutz und dem Klimaschutz. Die Risiken der Bioenergie lassen sich nur mit den richtigen politischen Rahmenbedingungen vermeiden.

Risiken für Ernährungssicherheit: Durch die zunehmende Nutzung von Energiepflanzen wird die weltweit steigende Nachfrage nach Land verstärkt. Gleichzeitig muss laut UN-Welternährungsorganisation bis 2030 die landwirtschaftliche Fläche zur Ernährung der Weltbevölkerung um etwa 13% ausgeweitet werden. Die Konkurrenz mit dem Anbau von Energiepflanzen kann zu steigenden Nahrungsmittelpreisen und Konflikten um Land führen, was für etwa 1 Mrd. der ärmsten Menschen ein existenzielles Risiko ist. Auch die Konkurrenz um Wasser kann sich verschärfen und die intensivierte Landnutzung kann die Böden schädigen.

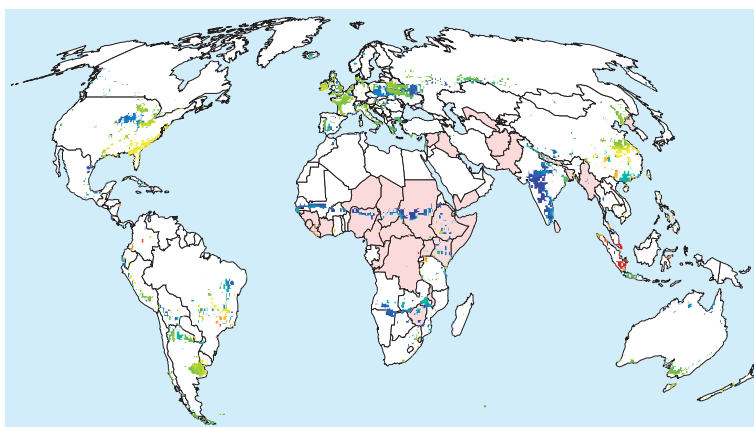
Risiken für Naturschutz: Für die Landwirtschaft werden immer mehr naturnahe Flächen in Ackerland umgewandelt. Der Anbau von Energiepflanzen kann den bereits bestehenden Anbau von Nahrungsmitteln verdrängen, so dass dieser auf andere, bisher unberührte Gebiete ausweichen muss. Dies kann wiederum indirekt an anderer Stelle zur Rodung von Wäldern führen, sogar in anderen Ländern.

Ein ungesteuerter Anbau von Energiepflanzen würde so den Verlust biologischer Vielfalt zusätzlich verstärken. Daher sollten mindestens 10–20% der globalen Landfläche dem Naturschutz vorbehalten bleiben.

Risiken für Klimaschutz: Die Umwandlung naturnaher Flächen in Ackerflächen setzt Treibhausgase frei. Ob der Anbau von Energiepflanzen Klimaschutz oder Klimaschaden bedeutet, hängt deshalb wesentlich vom genutzten Land ab. In der Klimabilanz müssen diese Emissionen immer berücksichtigt werden. Auf keinen Fall sollten Wälder oder Feuchtgebiete für Bioenergie umgenutzt werden, weil hierdurch in der Regel mehr Treibhausgase produziert als durch die Nutzung der Bioenergie eingespart werden. Die einfache Gleichung, dass Bioenergie in der Gesamtsumme keine CO₂-Emissionen verursacht, weil bei der Verbrennung nur so viel CO₂ abgegeben wird wie vorher durch die Pflanzen aufgenommen wurde, ist also nicht zutreffend.

Welche Biomasse ist für Bioenergie am besten geeignet?

Höchste Priorität sollte die energetische Nutzung von Bioabfall, Ernteabfällen und Reststoffen bekommen, denn hierdurch werden kaum Risiken verursacht. Dagegen kann der Anbau von Energiepflanzen vor allem dann zum Klimaschutz beitragen, wenn keine naturnahen Flächen in Agrarland umgewandelt werden und mehrjährige Anbaukulturen zum Einsatz kommen.



Bioenergiepotenzial [Gigajoule/ha und Jahr]
 0 100 200 300 400 500 600 700

Abbildung 1: Mögliche Anbauflächen von Energiepflanzen im Jahr 2050. Die hellrot gefärbten Länder sind politische Krisengebiete, in denen es kurz- bis mittelfristig kaum Chancen für eine Umsetzung der Bioenergiepotenziale gibt. Das globale Bioenergiepotenzial liegt mit 80–170 Exajoule pro Jahr bei etwa einem Zehntel des in 2050 zu erwartenden globalen Energiebedarfs. Quelle: WBGU, 2008

Die Nutzung von **Abfällen und Reststoffen** ist dem Anbau von **Energiepflanzen** vorzuziehen, weil dafür keine neuen Ackerflächen benötigt werden. Werden dennoch Energiepflanzen angebaut, dann sollte dafür bevorzugt ungenutztes, degradiertes Land verwendet werden. Das schützt Natur und Klima und hilft, Gefährdungen der Nahrungssicherheit zu vermeiden. Durch den Anbau geschickt ausgewählter Energiepflanzen kann dabei sogar organischer Kohlenstoff in den Boden eingetragen werden, was den Boden und die Klimabilanz verbessert. Mehrjährige Anbaukulturen wie die tropischen Ölpflanzen Purgiernuss (*Jatropha*) oder Ölpalme sowie schnell wachsende Hölzer (z. B. Pappel oder Weide) oder Energiegräser (z. B. Chinaschilf) schneiden zudem in der Treibhausgasbilanz überwiegend besser ab als einjährige Anbaukulturen wie Raps, Getreide oder Mais und schützen den Boden. Als Vergleichsindikator für die Klimawirkung eignet sich am besten die absolute Treibhausgasminderung bezogen auf die Energiemenge an eingesetzter Biomasse.

Bioenergie für den Klimaschutz nutzen!

Bioenergie kann einen wichtigen Beitrag zur globalen Energiewende leisten. Mit Bioenergie kann eine hohe Klimaschutzwirkung erzielt werden, weil sie fossile Energieträger ersetzen kann. Dafür müssen die Umwandlungsverluste bei der Herstellung des Brennstoffs möglichst gering sein. Bioenergie sollte vor allem fossile Energieträger mit hohen spezifischen CO₂-Emissionen ersetzen, also vor allem Kohle. Daher findet Bioenergie ihren besten Platz im Stromsektor und nicht als Biokraftstoff im Verkehr.

Wenn die Bioenergie richtig angewendet wird, könnten 5–10% der heutigen Treibhausgasemissionen eingespart werden. Außerdem kann Bioenergie helfen, die fluktuierende Einspeisung von Strom aus Wind- und Sonnenenergie in Stromnetzen auszugleichen („Regelenergie“). Langfristig könnte sie in Kombination mit Abscheidung und sicherer Einlagerung von CO₂ sogar dazu beitragen, der Atmosphäre einen Teil des emittierten CO₂ wieder zu entziehen („negative Emissionen“). Bei der modernen Bioenergie liegt derzeit der Schwerpunkt auf Entwicklung und Produktion flüssiger Kraftstoffe, die für den Verkehr nutzbar sind. Dies hat seinen Grund in steigenden

Ölpreisen und dem Wunsch nach einer sicheren Energieversorgung. Die Bioenergienutzung in Industrieländern sollte aber vorrangig am Klimaschutz ausgerichtet werden. Weil bei der Herstellung flüssiger Biokraftstoffe viel Energie verloren geht, ist ihre Nutzung in der Regel nicht sinnvoll. Zudem ersetzt Biosprit den Energieträger Öl, der geringere energiebezogene CO₂-Emissionen aufweist als Kohle. Die erzielbaren Treibhausgasminderungen durch Bioenergie sind bei der Nutzung in Kraftwerken zur Stromerzeugung am höchsten. Es sollte aber gewährleistet sein, dass die Bioenergie auch wirklich Kohle und nicht etwa das vergleichsweise klimafreundliche Erdgas ersetzt.

Bioenergie für die Überwindung der Energiearmut nutzen!

Bioenergie kann den Zugang zu moderner Energie in Entwicklungsländern verbessern und somit helfen, Energiearmut zu überwinden. Moderne Bioenergie sollte eingesetzt werden, um die gesundheitsschädlichen und ineffizienten traditionellen Bioenergieformen im ländlichen Raum zu ersetzen. Bioenergie kann aber auch zur Modernisierung des Energiesektors in den Städten und zur Stärkung des Exportsektors beitragen.

90% der heutigen Bioenergienutzung erfolgt in Entwicklungsländern, auf veraltete Art und mit großen Gefahren für die Gesundheit. Über ein Drittel der Weltbevölkerung verbrennt Holz, Dung oder Ernteabfälle zum Kochen oder Heizen im offenen Feuer. An den Folgen der Rauchentwicklung sterben jedes Jahr 1,5 Mio. Menschen – mehr als an Malaria. Es gibt einfache und preisgünstige Technologien der modernen Bioenergienutzung, mit denen der Zugang zu Energie in der Stadt und auf dem Land verbessert werden kann. Durch den Einsatz von effizienteren Kochherden kann der Holzverbrauch drastisch verringert werden. Die Versorgungssicherheit steigt, die Gesundheitsrisiken sinken. Mit Kleinbiogasanlagen oder lokal produziertem Pflanzenöl können Stromgeneratoren, Mühlen, Wasserpumpen oder Traktoren betrieben werden. Der nachhaltige Anbau von Energiepflanzen hat gerade in tropischen und subtropischen Breiten ein großes Potenzial, das zur Modernisierung des Energiesektors genutzt werden kann. Falls die Stromversorgung bereits auf Basis erneuerbarer Energien erfolgt, z. B. durch Wasserkraft, kann Biomasse zur Verstromung exportiert oder vorübergehend im Verkehr eingesetzt werden. Auch hier gilt: Stromerzeugung vor Kraftstoffnutzung. Damit

die Ernährungssicherheit nicht gefährdet wird, brauchen die Entwicklungs- und Schwellenländer Strategien für eine nachhaltige Bioenergienutzung.



Mit der modernen Holzvergasung lässt sich aus Kokosabfällen Strom herstellen.

Politik für nachhaltige Bioenergie gestalten!

Die Politik muss national und international Rahmenbedingungen setzen, damit Bioenergie dem Klima nützt und nicht schadet, naturnahe Flächen erhalten bleiben und die Ernährung der Weltbevölkerung gesichert ist. Der WBGU empfiehlt:

- **Bioenergie konsistent in die internationale Klimaschutzpolitik einbinden:** Bisher werden im Kioto-Protokoll nicht alle Emissionen, die durch die Bioenergie verursacht werden, berücksichtigt. Die bestehenden Regelungen fördern deshalb auch klimaschädliche Bioenergienutzung. Die Regeln zur Anrechnung von Emissionen auf die Klimaschutzverpflichtungen müssen deshalb korrigiert werden, damit der wahre Beitrag der Bioenergie zum Klimaschutz zum Maßstab wird.
- **Standards und Zertifizierung für Bioenergie und nachhaltige Landnutzung einführen:** Die Einhaltung eines Nachhaltigkeitsstandards sollte Voraussetzung für die Nutzung von Bioenergieprodukten sein. Zunächst sollte auf EU-Ebene ein gesetzlicher Mindeststandard und ein Zertifizierungssystem für alle Arten von Bioenergie eingeführt werden. Langfristig sollte ein weltweiter Standard etabliert werden, der dann auch andere Agrarprodukte umfasst.
- **Nutzungskonkurrenzen entschärfen:** Länder, die in die Produktion von Energiepflanzen einsteigen, sollten Strategien erarbeiten, um verschiedene Landnutzungen miteinander zu vereinbaren. Durch Förderung der ländlichen Entwicklung und der Agrarforschung kann die Nahrungsmittelproduktion in Entwicklungsländern gestärkt werden. Eine Ernährung mit weniger Fleisch- und Milchprodukten, vor allem in Industrieländern, trägt zur weiteren Entschärfung der Nutzungskonkurrenzen bei.
- **Förderpolitiken für Bioenergie gezielt einsetzen:** Es sollten nur solche Nutzungen von Bioenergie gefördert werden, die auf nachhaltige Weise zum Klimaschutz beitragen. Aus der Förderung flüssiger Biokraftstoffe sollte daher ausgestiegen werden. Besonders förderungswürdig ist die Nutzung der Bioenergie für Strom- und Wärmeerzeugung.
- **Nachhaltiges Bioenergiepotenzial in Entwicklungsländern nutzen:** In der Entwicklungspolitik sollte die Bioenergienutzung zur Überwindung der Energiearmut Priorität haben. Entwicklungsländer sollten bei der Aufstellung nationaler Bioenergiestrategien unterstützt werden. Pilotprojekte mit besonders nachhaltigen Energiepflanzen sowie mit Rest- und Abfallnutzung sollten gefördert werden. Deutschland sollte vermehrt Bioenergiepartnerschaften mit Entwicklungsländern eingehen.



Effiziente Holzherde als Chance für Entwicklungsländer.

- **Strukturen für eine nachhaltige globale Bioenergie- und Landnutzungs politik schaffen:** Es sollte eine „Internationale Konferenz zu nachhaltiger Bioenergie“ einberufen werden. Ziel ist, global ein gemeinsames Verständnis über die Chancen und Risiken der Bioenergie zu erarbeiten. Es sollte ein Konsens über angemessene Normen zur Produktion und Nutzung unterschiedlicher Formen der Bioenergie erreicht werden.
- **Globales Landnutzungsmanagement als Herausforderung der Zukunft:** Der zu befürchtenden Ausweitung der Konflikte um Landnutzung wird derzeit zu wenig Beachtung geschenkt. Eine neu eingerichtete „Globale Kommission für nachhaltige Landnutzung“ könnte die wichtigen Herausforderungen der globalen Landnutzung identifizieren und den Stand des Wissens zusammengetragen. Diese Arbeit sollte zur Grundlage für ein globales Landnutzungsmanagement werden.

Der WBGU

Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) ist ein unabhängiges wissenschaftliches Beratungsgremium der Bundesregierung, das 1992 im Vorfeld des Erdgipfels von Rio de Janeiro eingerichtet wurde. Der interdisziplinäre WBGU erarbeitet auf der Grundlage wissenschaftlicher Analysen Handlungs- und Forschungsempfehlungen für die Politik.

Das Gutachten „Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung“ steht unter <http://www.wbgu.de> zum Download bereit.

Geschäftsstelle WBGU
Reichpietschufer 60–62
10785 Berlin
Tel: (030) 263948 30
Fax: (030) 263948 50
Email: wbgu@wbgu.de
Internet: <http://www.wbgu.de>

Fotos: Prof. Dr. M. Schulz-Baldes

ISBN 3-936191-28-8

© 2009, WBGU