

Den Boden bereiten für die Energiewende

Mit Bioenergie für mehr Klimaschutz und Nachhaltigkeit



Agentur für
Erneuerbare
Energien

www.unendlich-viel-energie.de

Den Boden bereiten für die Energiewende

Mit Bioenergie für mehr Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Aufsatzsammlung
mit Beiträgen aus Wissenschaft, Praxis und Politik

Grußwort S. 6
 Ilse Aigner, Bundesministerin für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Einleitung S. 8
 Philipp Vohrer, Geschäftsführer der Agentur für Erneuerbare Energien

I BIOENERGIE UND DIE ENERGIEWENDE

Wozu wir die Bioenergie brauchen S. 10
 Dr. Andreas Schütte, Geschäftsführer der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe

Die neue Rolle der Bioenergie S. 14
 Daniel Hölder, Clean Energy Sourcing

Die Bioenergie im Erneuerbaren Energiemix der Zukunft S. 18
 Dr. Bernd Krautkremer, Fraunhofer IWES

II NACHHALTIGKEIT DURCH BIOENERGIE, ABER WIE?

Zwei Jahre Umsetzung der EU-Nachhaltigkeitsstandards – ein vorläufiges Fazit S. 22
 Michael Köster, ASG Cert GmbH

Bioenergie und Landnutzungsänderungen – unendlich viel Energie aus Biomasse? S. 26
 Stefan Majer, Deutsches Biomasseforschungszentrum

III WIE ENERGIEPFLANZEN DIE LANDWIRTSCHAFT VERÄNDERN KÖNNEN

Nachhaltige Fruchtfolgen mit neuen Energiepflanzen
 Wildpflanzenmischungen als vielversprechende Alternative S. 30
 Dr. Birgit Vollrath, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau

Pflanzenvielfalt steigert Energieertrag S. 34
 Prof. Michael Wachendorf und Dr. Jan Khalsa, Universität Kassel

Aufgaben für die Erntetechnik bei zunehmender Vielfalt auf den Feldern S. 38
 Prof. Stefan Böttinger, Universität Hohenheim

IV BIOENERGIE UND DIE LANDSCHAFT DER ZUKUNFT

Kann die Energiewende Kulturlandschaften positiv prägen? S. 42
 Claus Herrmann, hochC Landschaftsarchitektur

Energiepflanzenanbau und Landschaftsfunktionen S. 46
 Prof. Dr. Michael Rode, Universität Hannover

Kahlschlag oder Energiequelle: Wie wird sich der deutsche Wald verändern? S. 50
 László Maráz, Plattform Nachhaltige Biomasse, Forum Umwelt und Entwicklung

V INSELN MIT GRÜNER ENERGIE: BIOENERGIE FÜR DEZENTRALE LÖSUNGEN

Sicher in der Höhe: Einsatz von Pflanzenöl auf Hütten in den Alpen S. 54
 Xaver Wankler, Deutscher Alpenverein

Rapsölschlepper auf bayerischen Versuchsgütern S. 58
 Georg Hammerl, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Bioenergie auf Mauritius – für landesweite und dezentrale Lösungen S. 62
 Dr. Dinesh Surroop, Universität von Mauritius

VI BIOENERGIE UND ÖKOLANDBAU

Bioenergie vom Ökohof – Wie Klee und Schweinemist
 für ein warmes Rathaus sorgen S. 66
 Eberhard Räder, Bastheim

Nachhaltig für Teller und Tank:
 Wie Bioenergie im Ökolandbau die Energiewende voranbringt S. 70
 Dr. Uli Zerger, FiBL Projekte GmbH

VII WALD UND FELD IM KLIMAWANDEL

Strategien eines Pflanzenzüchters S. 74
 Ludger Alpmann und Dr. Dieter Stelling, Deutsche Saatveredelung AG

Klimawandel und Wälder S. 78
 Petra Lasch-Born und Dr. Felicitas Suckow,
 Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

PLUS:

FÜNF KÖPFE AUS DER POLITIK ZU BIOENERGIE UND ENERGIEWENDE

Dr. Maria Flachsbarth, CDU S. 82

Ulrich Kelber, SPD S. 83

Rainer Erdel, FDP S. 84

Dr. Kirsten Tackmann, Die Linke S. 85

Hans-Josef Fell, Bündnis 90/Die Grünen S. 86

Grußwort der Bundesministerin für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Ilse Aigner



Liebe Leserinnen und Leser,

der Titel der Broschüre bringt es auf den Punkt: „Den Boden bereiten für die Energiewende“. Hierum geht es, denn die gesellschaftliche Akzeptanz für die „Energiewende“ ist ihr wichtigster Erfolgsfaktor. Akzeptanz durch Verständnis zu schaffen und damit die Energiewende zu unterstützen, ist für die Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) seit vielen Jahren Auftrag und Berufung zugleich. Aufgabe der AEE ist es, über die Chancen und Vorteile einer nachhaltigen Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien aufzuklären – vom Klimaschutz über eine sichere Energieversorgung bis hin zu Arbeitsplätzen und wirtschaftlicher Entwicklung. Beim Thema Bioenergie haben die Menschen viele Fragen, was Nutzungsmöglichkeiten und Auswirkungen auf den ländlichen Raum angeht. Die vorliegende Broschüre soll diese und weitere Fragen über die nachhaltige Erzeugung sowie Nutzung von Energie aus Biomasse klar und verständlich beantworten.

Deutschland macht sich mit seinen Beschlüssen zur Energiewende frühzeitig bereit für eine klimaschonende Energieversorgung auf Basis regenerativer Quellen. Die Kernkraft soll schon in 10 Jahren bei uns nicht mehr genutzt werden. Dies entspricht einem breiten Konsens. Ein wichtiger Pfeiler für die Verwirklichung unserer Energieziele wird die zuverlässige, weil von „Wind und Wetter“ unabhängige, Bioenergie in Deutschland sein. Schon über 20 Prozent unseres Bruttostromverbrauchs können wir in Deutschland regenerativ erzeugen, davon 30 Prozent aus Biomasse. Und, was besonders erfreulich ist: Alle Biogasanlagen in Deutschland zusammen können rein rechnerisch bereits heute zwei Kernkraftwerke rund um die Uhr ersetzen. Auch darüber soll die Broschüre informieren.

Bei allen Vorteilen gibt es aber auch Kritik an den politischen Rahmenbedingungen für die Bioenergie. Daher ist es auch ein Ziel der Broschüre, Verbesserungsmöglichkeiten bei der Nutzung von Biomasse aufzuzeigen. Klar ist, dass die Nahrungsmittelerzeugung grundsätzlich Vorrang vor einer

energetischen Nutzung haben muss. Wir wollen daher mit innovativen Konzepten die zunehmende Konkurrenz um die Fläche zwischen Energie- und Lebensmittelerzeugung entschärfen. Dabei müssen wir sicherstellen, dass die künftig benötigte Biomasse langfristig und ökologisch unbedenklich erzeugt und genutzt werden kann. Das ist eine ganz wichtige Voraussetzung für die gesellschaftliche Akzeptanz der Bioenergie.

Wir brauchen dazu einen ehrlichen Umgang mit den Chancen und Herausforderungen erneuerbarer Energieversorgung – von den Klimaschutzeffekten, über die Kosten, bis hin zu den Möglichkeiten der wirtschaftlichen Entwicklung. Dazu gehört es auch, Fehlentwicklungen und Übersteuerungen zu erkennen und gegebenenfalls zu beseitigen.

Für die Akzeptanz erneuerbarer Energien sind gerade dezentrale Strukturen wichtig. Hier sind wir auf einem guten Weg: Viele Menschen in den ländlichen Räumen können sich bereits heute in rund 600 Energiegenossenschaften oder über die zahlreichen Bioenergiedörfer aktiv an der Energiewende beteiligen. An einem weiteren Ausbau dieser Möglichkeiten arbeiten wir derzeit. Denn eine solche Bürgerbeteiligung ist der Schlüssel dafür, dass die Energiewende auch künftig von einer breiten Zustimmung in der gesamten Bevölkerung getragen wird.

Ich wünsche allen Leserinnen und Lesern interessante Erkenntnisse, die dabei helfen, Verständnis zu schaffen und damit den Boden für die Energiewende zu bereiten!

Ilse Aigner

Bundesministerin für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

Energie aus Biomasse schützt Umwelt und Klima



Philipp Vohrer
Geschäftsführer der Agentur für
Erneuerbare Energien e. V.

Die Bioenergie ist tragende Säule einer umweltfreundlichen Versorgung mit Erneuerbaren Energien in Deutschland. Als klimaschonender Lieferant von Strom, Wärme und Kraftstoffen leistet sie große Beiträge. Die Nutzung der Bioenergie vermied 2011 mehr als 66 Millionen Tonnen an Treibhausgasausstoß in Deutschland, das ist mehr als die Hälfte der insgesamt durch Erneuerbare Energien erreichten Einsparung. Der Klimaschutzeffekt der Bioenergie ist schon heute erheblich und wird künftig noch stärker. Die Palette an verfügbaren Technologien dafür ist groß und reicht von klassischen Biokraftstoffen im Verkehrssektor über Biogasanlagen und Pelletöfen bis hin zu Heizkraftwerken im Strom- und Wärmebereich. Zu Recht wird die Bioenergie daher als Multitalent bezeichnet.

Die vielen Talente – sprich Nutzungsmöglichkeiten – werfen aber auch Fragen auf: Wo sollen die künftigen Einsatzgebiete der Bioenergie liegen, wo ist sie unverzichtbar, wo besonders vielversprechend? Wo ist die Bioenergie im Zusammenspiel mit anderen Erneuerbaren Energien als Ergänzung besonders wertvoll? Und wie wird der dezentrale Ausbau Erneuerbarer Energien unsere Kulturlandschaften prägen? Die vorliegende Aufsatzsammlung verdeutlicht Entwicklungen in der energie- und umweltpolitischen Diskussion. Sie versammelt maßgebliche Stimmen aus Wissenschaft, Gesellschaft und Politik, die ihre Sicht auf die Rolle der Bioenergie, auf deren Chancen und das Erscheinungsbild in der Landschaft darlegen.

In der öffentlichen Debatte um die Energiewende sieht sich die Bioenergie vielstimmiger Kritik ausgesetzt. Die Einwände reichen von der Sorge um einen zu starken Maisanbau in der heimischen Kulturlandschaft bis hin zur pauschalen Klage über Biokraftstoffe, die für Urwaldrodung am Amazonas oder in Südostasien haftbar gemacht werden. Was im Zeitalter der Globalisierung in anderen Branchen selbstverständlich ist – der grenzüberschreitende Warenaustausch – wird beim Export und der Einfuhr von Bioenergieträgern von vielen Kritikern häufig per se als problematisch eingestuft. Auch diesem Thema widmet sich der vorliegende Band.

An dieser Stelle möchten wir den Autorinnen und Autoren für ihre engagierte Mitarbeit an diesem Heft danken. Ihre Beiträge setzen sich differenziert und konstruktiv mit Chancen der Bioenergie auseinander und beleuchten deren Möglichkeiten im Spannungsfeld mit anderen Ansprüchen an Natur und Fläche. Sie haben ihr Wissen und ihre Erfahrung beigetragen, um nicht nur ihre grundsätzliche Sicht auf energiepolitische Entwicklungen, sondern auch interessante Beispiele aus der Praxis zu liefern. Dezentrale Lösungen aus der Region wie der Einsatz von Pflanzenöl auf Almhütten in den Alpen werden dabei ebenso aufgegriffen wie netzgestützte Projekte, so die Produktion von Bio-Strom vom Ökohof.

Die Nutzung der Bioenergie entwickelt sich stetig weiter. So arbeiten Wissenschaft und Praxis gemeinsam an der Verbreitung neuer Energiepflanzen. Wildkräuter können eine interessante Alternative für Biogasanlagen sein. Weiden und Wiesen werden durch Veränderungen in der Agrarstruktur für die Bioenergie attraktiver, ohne Flächenkonkurrenz für Milchbauern darzustellen. Neue Energiepflanzen eröffnen auch Chancen für Innovationen in der Landtechnik, wo deutsche Unternehmen zu den führenden Anbietern auf dem Weltmarkt gehören.

An solchen Entwicklungen zeigt sich: Standortangepasste Lösungen, wie sie sich in deutschen Regionen für den Energiepflanzenanbau entwickeln, haben positive Auswirkungen nicht nur für Landwirtschaft und Umweltschutz. Mit neuen Energiepflanzen kommen auf Mähdrescher und andere Erntemaschinen neue Aufgaben zu, für deren Lösung deutsche Unternehmen und Landwirte das Know-how haben. Aus solcher Dynamik speist sich der Erfolg der Energiewende für Wertschöpfung vor Ort und für wettbewerbsstarke Firmen. Solche Stärken – zu denen klassische Industrien ebenso wie neue Unternehmen beitragen – zeichnen die Branche der Erneuerbaren Energien traditionell aus. Sie gelten auch für die Bioenergie. In vielerlei Hinsicht ist sie daher für weiteres Wachstum der Erneuerbaren Energien unverzichtbar und bereitet den Boden für die Energiewende.

Wozu wir die Bioenergie brauchen

Dr. Andreas Schütte

Ohne Bioenergie wäre die Energiewende in Deutschland heute deutlich weniger weit voran geschritten: 2011 lag der erneuerbare Anteil am Endenergieverbrauch bei 12,1 Prozent, zu zwei Dritteln bestand er aus Biomasse.

Die öffentliche Diskussion um die Energiewende thematisiert bislang insbesondere die Stromversorgung. Im Wärme- und Kraftstoffsektor, die immerhin rund drei Viertel der gesamten Energie verbrauchen, finden erneuerbare Ressourcen bislang nur wenig Beachtung. Hier liegen jedoch die besonderen Stärken der Bioenergie. Die wenigen ernstzunehmenden Alternativen in diesen Bereichen wie Geo- und Solarthermie oder die Elektromobilität sind meist aufwändiger, teurer, technisch weniger ausgereift oder benötigen weitreichende Infrastrukturmaßnahmen. Parallel zur Strategie, den Energieverbrauch insgesamt massiv zu senken, bietet Bioenergie schnelle und einfach umsetzbare Lösungen. So das Heizen mit Holz oder Bioerdgas: Moderne Verbrennungstechnologien sind ausgereift und hocheffizient bei Wirkungsgraden von teils über 90 Prozent. Ohne jeden Förderaufwand sind einige Varianten unter bestimmten Rahmenbedingungen schon heute ökonomisch vorzüglicher als Erdgas und Heizöl.

Voraussetzung: Nachhaltigkeit

Voraussetzung ist eine nachhaltige Rohstoffversorgung. Noch immer gibt es in Deutschland Holzreserven, wenngleich es künftig schwieriger wird, diese Potenziale zu mobilisieren. Auch eine sinnvolle Ressourcenallokation auf die stoffliche und energetische Verwertung gehört zu den künftigen Herausforderungen. Es gilt, für das weniger nachgefragte, aber im Zuge des Waldumbaus verstärkelt angebotene Laubholz vermehrt Nutzungsoptionen zu entwickeln, um Engpässe beim Nadelholz auszugleichen. Im Bereich des internationalen Handels bieten Zertifizierungen dort eine Lösung, wo klare (zwischen-)staatliche Regularien fehlen oder nicht konsequent durchgesetzt werden können.

Die Holzverbrennung ist nur ein Beispiel für ausgereifte Bioenergiekonzepte, die schon heute zur Energiewende beitragen. Auch Biogasanlagen zur Strom- und Wärmezeugung und Biokraftstoffe sind bereits etablierte Bausteine der Energiewende. So

betrug im Jahr 2011 der Biokraftstoffanteil am Gesamtkraftstoffverbrauch 5,5 Prozent. Aktuell sind Kraftstoffe aus Biomasse im Verkehrsbereich faktisch die einzige erneuerbare Alternative, zumal die stärkere Verbreitung der Elektromobilität auf sich warten lässt. Besondere Bedeutung haben sie langfristig für den Flug- und Güterverkehr sowie die Land- und Forstwirtschaft, denn hier sind Elektroantriebe aufgrund der erforderlichen Leistung und des Speicherproblems derzeit nicht in Sicht.

Zur weiteren Verbesserung der Nachhaltigkeit trägt die Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU bei, sie fordert sukzessive steigende Treibhausgasminderungswerte für den Bereich Biokraftstoffe und flüssige Bioenergieträger. Die 2011 eingeführte Nachhaltigkeitszertifizierung regelt für diese Bereiche die nachhaltige Produktion von Bioenergieträgern. Allerdings kann das System indirekte Landnutzungseffekte nicht erfassen. Umstritten ist außerdem der Einfluss auf Nahrungsmittelpreise und Hunger. Derzeit wird eine intensive Diskussion darüber geführt, ob der gesetzliche Rahmen für Biokraftstoffe deshalb geändert werden sollte.

Fläche oder gespeicherte Energie - was ist künftig knapper?

Biomasse hat gegenüber Windenergie und Photovoltaik einerseits den Vorteil, direkt und

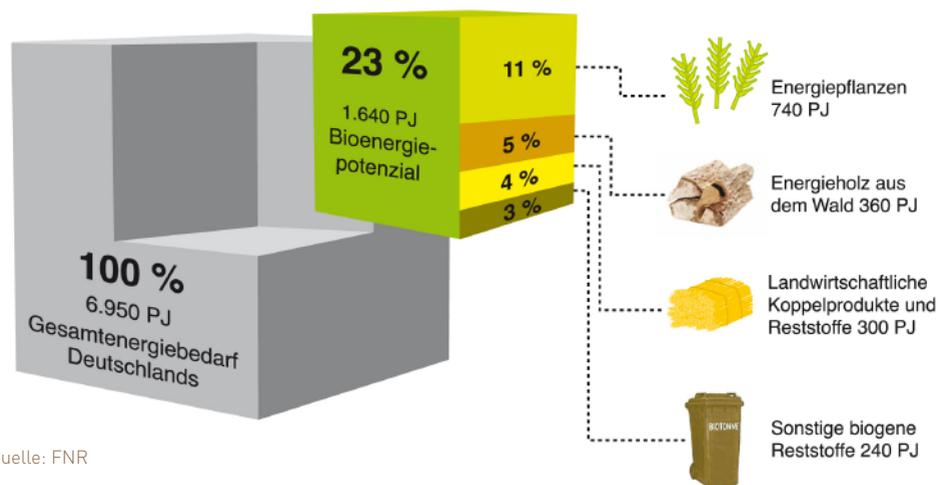
ohne Umwandlungsschritte speicherfähig zu sein, verbraucht aber andererseits mehr Fläche. Schließlich sind Sonne und Wind auch dann um ein Vielfaches flächeneffizienter als Biomasse, wenn man die Umwandlungsverluste für speicherbare Formen wie Wasserstoff oder Methan einrechnet. Während im Stromsektor künftig zunehmend sogenannte „Smart Grids“, intelligente Netze, Produktion und Verbrauch einander angleichen, wird für die Wärme- und Mobilitätsbereitstellung mehr gespeicherte Energie benötigt. Ob Bioenergie über die wichtige Funktion einer Brückentechnologie hinaus dauerhaften Bestand haben wird, hängt also unter anderem davon ab, wie sich die Speichertechnologien von Wind- und Solarstrom entwickeln, wie groß der künftige Flächenbedarf für die Nahrungsmittelerzeugung und insbesondere für den Export ist und wie nachhaltig die Erzeugung von Biomasse in Zukunft sein wird.

Bioenergie + Naturschutz = Multifunktionale Flächenkonzepte

Der größere Flächenbedarf würde sich dann relativieren, wenn der Energiepflanzenanbau gleichzeitig wichtige Klima- und Naturschutzfunktionen übernimmt. Dafür existieren Lösungsansätze: So werden viele mehrjährige Kulturen zur Holz- oder Biogasgewinnung diskutiert, die bislang noch gar nicht oder nur in geringem Umfang auf hiesigen Äckern wachsen. Sie benötigen

Auf Bioenergie zu verzichten hieße, Teile der Energiewende um Jahrzehnte aufzuschieben – Zeit, die wir aus Gründen des Klimaschutzes und der Versorgungssicherheit nicht haben.

Einheimische Bioenergie: Was kann sie 2050 leisten?



Quelle: FNR

weniger Produktionsaufwand, vermindern Erosion und erhöhen die Kohlenstoffspeicherung im Boden. Gelingt es, diese Alternativen verstärkt zu etablieren, würde sich auch die Artenvielfalt erhöhen. Denn auch die Nahrungs- und Futtermittelerzeugung in der modernen Landwirtschaft basiert auf nur wenigen Arten.

Potenziale

Flächenpotenziale für eine Ausweitung des Energiepflanzenanbaus sind in Deutschland nach Einschätzung der meisten Experten vorhanden. Im Jahr 2012 wurden hierzulande mit 2,1 Millionen Hektar knapp 18 Prozent der insgesamt 11,8 Millionen Hektar Ackerfläche mit Energiepflanzen bestellt. Dies ist das Ergebnis der jährlichen Anbauschätzung der FNR. In vielen Studien wird für die nächsten Jahrzehnte ein Ausbaupotenzial gesehen, ohne den Selbstversorgungsgrad mit Nahrungsmitteln einzuschränken. Ein Großteil der diesbezüglichen Studien nimmt

künftig frei werdende 2,5 bis 4 Millionen Hektar an. Einige Wissenschaftler gehen aber noch deutlich weiter und rechnen mit bis zu 7,5 Millionen Hektar für den Non-food-Anbau bis 2050.

Die FNR hat in einer konservativeren Abschätzung 4 Millionen Hektar für Energiepflanzen zugrunde gelegt und weitere Biomassepotenziale hinzugerechnet. Im Ergebnis könnten wir im Jahr 2050 allein mit einheimischer Biomasse 23 Prozent unseres Primärenergieverbrauchs decken, vorausgesetzt, die Annahmen im Energiekonzept der Bundesregierung treten ein und unser heutiger Energiebedarf halbiert sich bis dahin.

Fazit

Bioenergie trägt heute den Löwenanteil zur Energiewende bei und ist auf lange Sicht als Brückentechnologie unverzichtbar. Potenziale für eine Ausweitung sind vorhanden. Deren Erschließung hängt zum einen



von der weiteren Entwicklung der anderen erneuerbaren Energien ab, die im Wärme- und Verkehrsbereich aktuell große Handicaps aufweisen. Zum anderen würde sich der höhere Flächenbedarf der Bioenergienutzung relativieren, wenn sie zunehmend noch mehr Funktionen im Natur- und Klimaschutz übernehme.

Allerdings bedarf die Sicherstellung der Nachhaltigkeit bei allen Bioenergieformen noch einiger Anstrengung. Doch auf Bioenergie zu verzichten hieße, Teile der Energiewende um Jahrzehnte aufzuschieben - Zeit, die wir aus Gründen des Klimaschutzes und der Versorgungssicherheit nicht haben.



Dr.-Ing. Andreas Schütte ist Geschäftsführer der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR). Im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) unterstützt die in Gülzow ansässige FNR die Erforschung und Entwicklung nachwachsender Rohstoffe. Dr. Schütte hat Agrarwissenschaften studiert und leitet die FNR seit 1993.

Die neue Rolle der Bioenergie

Daniel Hölder

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland kommt gut voran. Das ist nicht erst seit der Energiewende der Fall. Vor allem im Strombereich haben die Erneuerbaren inzwischen das Nischendasein verlassen und werden mehr und mehr zur tragenden Säule der Energieversorgung. Von den etwa 25 Prozent, die die Erneuerbaren Energien derzeit zur Stromversorgung beitragen, stammt etwa ein Drittel aus Bioenergie. In den Bereichen Wärme und Verkehr sieht es vollkommen anders aus. Der Anteil der Regenerativen an der Wärmeversorgung in Höhe von etwa 11 Prozent wird zu über 90 Prozent durch die Bioenergie getragen. Und der 5,5-Prozent-Anteil im Kraftstoffbereich beruht ausschließlich auf Biokraftstoffen. Die Bioenergie ist damit die tragende Säule der erneuerbaren Energieversorgung.

Die weitaus größten Potenziale für die erneuerbare Stromerzeugung haben die Windenergie und die Photovoltaik. Die Stromerzeugung aus Wind onshore, also an Land, ist darüber hinaus eine der günstigsten Formen der erneuerbaren Stromerzeugung. Und die Photovoltaik wird durch die rasanten Kostendegression dieses Niveau bald erreicht haben. Das bedeutet, dass diese beiden Energieformen den weiteren Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung prägen werden. Der relative Anteil der Bioenergie wird daher in Zukunft abnehmen. Was dies für das Stromversorgungssystem bedeutet, wird derzeit sichtbar: Die Stromerzeugung aus Wind und Sonne ist sehr volatil. Sie ist von Wetter und Tageszeit abhängig und wenig verlässlich. Da Wind und Sonne aber kei-

ne Rechnungen schicken, verursacht die zusätzliche Kilowattstunde aus diesen Anlagen keine zusätzlichen Kosten, wenn die Anlagen erst einmal gebaut sind.

Flexibilität statt Grundlast: Paradigmenwechsel in der Stromerzeugung

Es ist also sinnvoll, diesen Strom vorrangig zu nutzen und Strom aus Brennstoffen, seien sie regenerativ oder fossil, nur dann zu erzeugen, wenn Wind und Sonne nicht zur Bedarfsdeckung ausreichen. Die nebenstehende Abbildung illustriert dies eindrucksvoll. Das hergebrachte System aus Grund-, Mittel- und Spitzenlastkraftwerken hat ausgedient. Steuerbare Stromerzeuger müssen künftig die „Täler“ füllen, die die

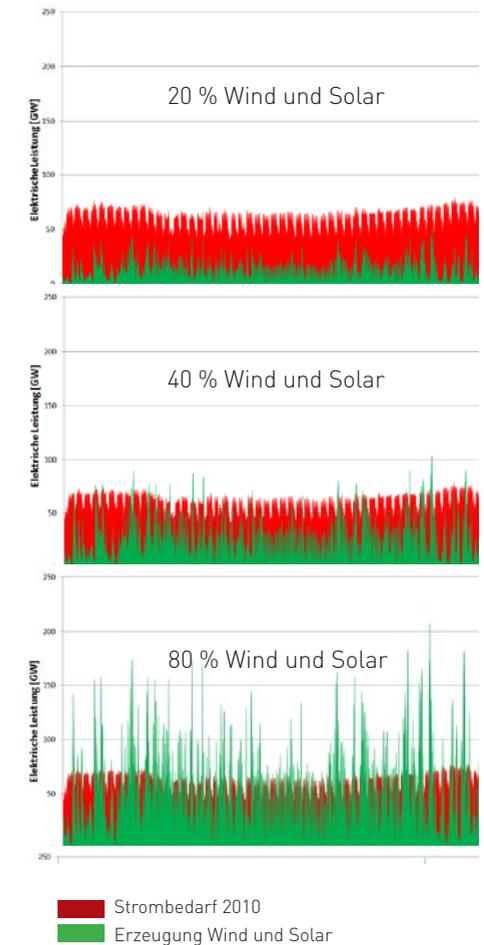
fluktuierenden Erneuerbaren hinterlassen. Damit verändert der Ausbau der regenerativen Stromerzeugung das Stromversorgungssystem grundlegend.

Bioenergieanlagen sind für die flexible Ergänzung von Wind und Sonne sowie die Bereitstellung von Dienstleistungen für die Systemsicherheit bestens geeignet. Allerdings wird es notwendig sein, die bestehenden Anlagen technologisch anzupassen, weil sie bisher auf den Betrieb in Grundlast ausgelegt wurden. Besonders geeignet für die flexible Stromerzeugung ist Biogas, das in das Erdgasnetz eingespeist wurde, weil das Gasnetz mit seinen Gasspeichern den mit Abstand größten Energiespeicher darstellt, über den wir in Deutschland verfügen. Das Wachstum der Bioenergie im Strombereich wird künftig also vorrangig qualitativer Natur und weniger quantitativ sein. Es kommt nicht mehr darauf an, möglichst viel Strom aus Holz und Biogas zu erzeugen, sondern darauf, dieses zur richtigen Zeit zu tun.

Strom- und Wärmeversorgung wachsen zusammen

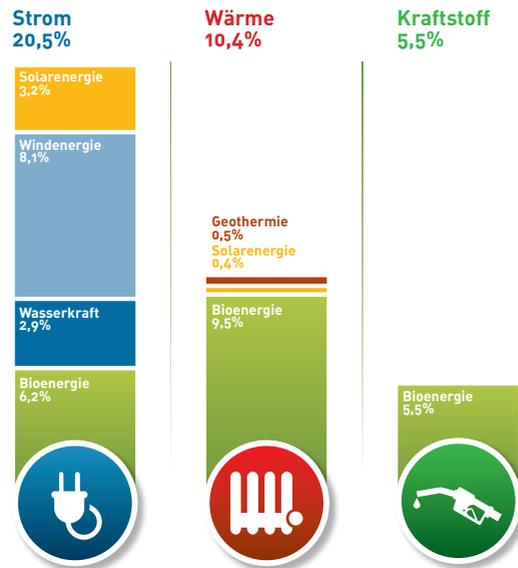
Durch eine stärkere Kopplung von Strom- und Wärmeversorgung können erhebliche Flexibilitätsreserven für den Ausgleich der fluktuierenden Stromerzeugung aus Wind und Sonne gehoben werden. Mit Hilfe von Nahwärmenetzen, Blockheizkraftwerken, die abgesetzt von der Biogasanlage in der Nähe eines Verbrauchers installiert und über eine Biogasleitung versorgt werden, und nicht zuletzt durch die Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz kann die bei der Stromerzeugung aus Bioenergie entstehende Wärme verwertet werden, anstatt sie nutzlos in die Umgebung abzugeben. Solche Anlagen, die Bioenergie – oder fossile Brennstoffe, solange diese noch benötigt werden – in Kraft-Wärme-Kopplung nutzen, können vorrangig in wind- und sonnenarmen Zeiten betrieben werden. Bedarfs- oder netzengpassbedingte Stromüberschüsse aus Wind und Sonne auf

Flexible, steuerbare Anlagen müssen die Täler von Wind und Sonne füllen



Quelle: Prof. Ingo Stadler, FH Köln

Bedeutung der Bioenergie für die Energieversorgung 2011



Quelle: BMU 12/2012

der anderen Seite können durch elektrische Heizstäbe oder Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung verwertet werden. Durch den Einsatz von Wärmespeichern ist es dabei ein Leichtes, die Wärmeerzeugung in Abhängigkeit des Strommarktes und den Wärmebedarf der Industrie- oder Haushaltskunden auszugleichen. Dabei sind Wärmespeicher sehr kostengünstige Energiespeicher. Sehr viel günstiger als Batterien oder andere Formen von Stromspeichern. Schließlich handelt es sich bei ihnen nur um große, gut isolierte Wassertanks. Einzig im Bereich von industriellen Hochtemperaturanwendungen ist die Wärmespeicherung aufwändig, diese stellen jedoch nur einen kleineren Teil des Wärmebedarfs in Deutschland dar. Wärmebedarf, der mit Kraft-Wärme-Kopplung gedeckt werden kann, gibt es daher genügend. Und wird es auch dann auf absehbare Zeit

geben, wenn es gelingt, den Heizwärmebedarf durch Sanierung des Gebäudebestands deutlich zu senken.

Auf diese Weise wird der weitere Ausbau der Erneuerbaren in der Stromversorgung den Ausbau im Wärmebereich beflügeln. Das scheinbare Problem, die begrenzt verfügbare Biomasse zur Wärme- oder zur Stromerzeugung einzusetzen, löst sich zugunsten eines Sowohl-als-auch auf. Und gleichzeitig können Stromüberschüsse, die sich durch Erzeugungsspitzen oder Netzengpässe ergeben, sinnvoll zur Einsparung von Brennstoffen genutzt werden, was erheblich sinnvoller ist, als die Windenergie- oder PV-Anlagen abzuregeln. Es wird also nicht nur zu einer engeren Verknüpfung der Strom- und Wärmeerzeugung, sondern auch der fluktuierenden und der steuerbaren Erzeuger kommen.

Biokraftstoffe und Elektromobilität können sich sinnvoll ergänzen

Im Bereich der Mobilität werden Biokraftstoffe auf mittlere Sicht die einzige Möglichkeit bleiben, Erneuerbare Energien zu nutzen. Die Nutzung von Biogas aus dem Gasnetz in Erdgasfahrzeugen ist dabei eine sinnvolle und hocheffiziente Ergänzung zu den flüssigen Biokraftstoffen Biodiesel und Bioethanol. Dabei stellt die Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz die Verknüpfung zwischen dem Strom- und Wärmemarkt auf der einen und dem Verkehrssektor auf der anderen Seite dar, weil das eingespeiste Gas in beiden Bereichen Verwendung findet. Ergänzt wird dieses System durch Elektrofahrzeuge, die mit reinem Elektro- oder mit Hybridantrieb das System weiter flexibilisieren.

Fazit

Bioenergie stellt heute die tragende Säule der Erneuerbaren Energien dar. Durch das starke Wachstum der Windenergie und der Photovoltaik wird der Anteil der Bioenergie an den Erneuerbaren zwar abnehmen, durch die fluktuierende Erzeugung aus Wind und Sonne wird sich das Stromversorgungssystem gleichzeitig aber stark verändern. Bioenergieanlagen werden in diesem System die Aufgabe haben, die Netze zu stabilisieren und Strom dann zu erzeugen, wenn nicht genügend Wind und Sonne zur Verfügung stehen. Durch die Kopplung der Strom- und Wärmeversorgung können dabei erhebliche Flexibilitätspotenziale gehoben werden, indem Bioenergieanlagen in wind- und sonnenarmen Zeiten zur gleichzeitigen Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt und

bedarfs- oder netzengpassbedingte Stromüberschüsse zur Wärmeerzeugung genutzt werden. Im Verkehrssektor werden die flüssigen Biokraftstoffe durch Biogas, das in das Erdgasnetz eingespeist wurde und sowohl zur Strom- und Wärmeerzeugung wie auch als Kraftstoff eingesetzt werden kann, und durch die Elektromobilität ergänzt werden. Die Bedeutung der Bioenergie für die Energiewende wird also nicht abnehmen. Sie wird sich aber weniger darin ausdrücken, wie hoch der Bioenergieanteil an den Erneuerbaren ist, sondern wie flexibel sie verfügbar ist, um eine sichere und stabile Versorgung zu gewährleisten.

Bioenergieanlagen werden die Aufgabe haben, die Netze zu stabilisieren und Strom dann zu erzeugen, wenn nicht genügend Wind und Sonne zur Verfügung stehen.



Daniel Hölder ist Leiter Energiepolitik bei der Clean Energy Sourcing GmbH, einem der führenden Grünstromversorger für Industrie- und Gewerbekunden und Direktvermarkter von Strom aus EEG-Anlagen. Er ist außerdem Mitglied im Vorstand des Bundesverbandes Bioenergie (BBE).

Die Bioenergie im Erneuerbaren Energiemix der Zukunft

Dr. Bernd Krautkremer

Die Transformation der Energieversorgung zu einem System mit hohen Anteilen aus Erneuerbaren Energien erfordert neben der Erweiterung der Energieversorgungsnetze, der Erschließung von Lastmanagementpotenzialen und Effizienzsteigerungen zusätzlich den Einsatz von Energiespeichern für eine bestmögliche Integration fluktuierender erneuerbarer Energieträger. Die hierzu notwendige Entwicklung ist im Detail schwer vorhersehbar. Neben einer Vielzahl von technologischen und wirtschaftlichen Aspekten werden sich in Zukunft vor allem auch politische und soziologische Einflüsse auf den Ausbau Erneuerbarer Energien auswirken. Erschwerend kommt hinzu, dass diese Entwicklungen weit über den nationalen Kontext rückgekoppelt sind. Dies gilt im besonderen Maße für die Bioenergie. Es scheint daher sinnvoll, die Transformation des Energiesystems als fortwährenden Annäherungsprozess zu betrachten, bei dem technologische Notwendigkeit und Machbarkeit mit der ökonomischen Umsetzbarkeit sowie der gesellschaftlichen Akzeptanz abgeglichen werden müssen.

Nach heutigem Kenntnisstand kann eine zukünftige Energieversorgung mit hohen Anteilen an Erneuerbaren Energien nur durch den Aufbau großer Nennleistungsüberkapazitäten dargebotsabhängiger Energieformen wie zum Beispiel Windenergie und Photovoltaik realisiert werden. Dies führt einerseits zu hohen, zeitlich befristeten Überangeboten an Leistung, kann andererseits jedoch nicht verhindern, dass Zeiten niedrigen Dargebots überbrückt werden müssen. Selbst mit einem (ökonomisch nicht sinnvollen und gesellschaftlich kaum durchsetzbaren) idealen Netzausbau bliebe die Notwendigkeit von Speichern bestehen. Vor diesem Hintergrund kommt chemischen Speichern, zu der auch die Biomasse zählt, eine besondere Rolle zu.

Verfügbare Bioenergiepotenziale

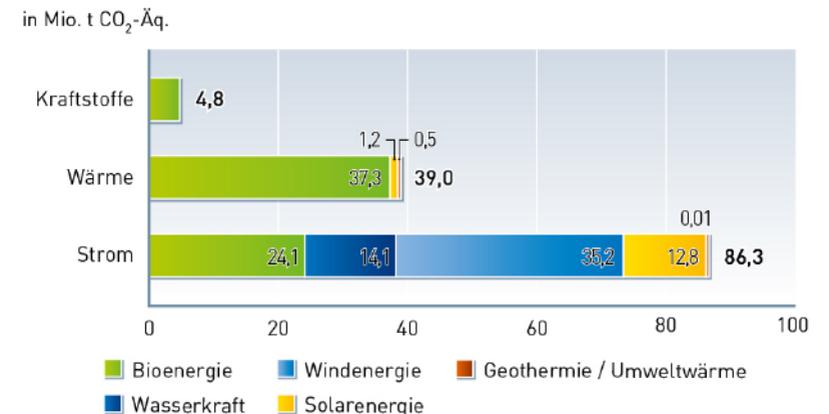
Die Bioenergie spielt heute schon eine besondere Rolle im Konzert der Erneuerbaren Energien. Aufgrund ihrer Speicherbarkeit und der Möglichkeit sie in verschiedene Energieträger mit unterschiedlichen Aggregatzuständen (fest, flüssig, gasförmig) und Zielenergieformen (Strom, Wärme, Kraftstoff) umwandeln zu können, wird sie auch künftig in den unterschiedlichsten Energieszenarien eine wichtige, wenn nicht unverzichtbare Rolle spielen. Gleichzeitig kann Bioenergie nur einen begrenzten Beitrag zur Gesamtversorgung mit Erneuerbaren Energien liefern, weil trotz der mannigfaltigen Herkunft Biomasse nur begrenzt verfügbar ist. Ihre Verfügbarkeit beschränkt sich durch

die Forderung nach einer nachhaltigen Bereitstellung ebenso wie durch die konkurrierende Nutzung im stofflichen und vor allem im Nahrungsbereich. Bei einer sinnvollen Integration der Biomasseproduktion für die energetische Nutzung in die Produktionsabläufe von Nahrungsmitteln können Konkurrenzsituationen jedoch vermieden werden und sogar Synergieeffekte hinsichtlich der Fruchtfolge, dem Einsatz von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln sowie der Biodiversität erzielt und trotzdem nennenswerte Bioenergieanteile zur Verfügung gestellt werden. Nicht zu vergessen sind biogene Abfallströme, die bisher noch nicht erfasst werden beziehungsweise deren Nutzungspfade technologisch noch nicht ausgereift sind.

In diesem Kontext ist es nicht verwunderlich, dass über die tatsächlich, nachhaltig

zur Verfügung stehenden Biomassepotenziale Dissens herrscht, alleine schon weil der „Nachhaltigkeits“-Begriff sehr dehnbar verwendet wird. Trotzdem helfen Potenzialstudien, einen Überblick über den theoretisch möglichen Beitrag der Bioenergie an der künftigen Energieversorgung zu bekommen. In den Szenarien der Leitstudie des Bundesumweltministeriums wird eine Fläche von rund vier Millionen Hektar als nachhaltig verfügbare Fläche für Anbaubiomasse zur energetischen Nutzung zugrunde gelegt. Andere Studien gehen sogar von größeren Flächenpotenzialen aus. Allerdings ist zu bedenken, dass bereits bei den derzeit etwa zwei Millionen Hektar schon deutliche Akzeptanzprobleme auftreten. Es scheint also notwendig zu sein, eine Potenzialanalyse nicht nur von der Seite der Verfügbarkeit, sondern auch vom Bedarf her zu betrachten.

Vermiedene Treibhausgasemissionen durch die Nutzung Erneuerbarer Energien in Deutschland 2011



Notwendige Bioenergiepotenziale aus systemtechnischer Sicht

Die Nutzung von Bioenergie ist in vielen Anwendungsbereichen heute Stand der Technik und liefert derzeit den größten Anteil zur Deckung des Endenergiebedarfs durch Erneuerbare Energien in Deutschland (fast 70 Prozent). Sie liefert jedoch große Beiträge in Anwendungen, die im Zuge der Steigerung der Gesamteffizienz der Energieversorgung vermieden werden können (zum Beispiel Wärmeversorgung von unzureichend gedämmten Gebäuden), beziehungsweise wo sie ineffizient und ohne Ausnutzung ihrer spezifischen Eigenschaften genutzt wird (Beispiel: Verstromung mit schlechter Wärmenutzung, Strom nur zur Grundlastversorgung).

Es ist daher geboten, künftig den Einsatz von Bioenergie gezielt nur auf solche Anwendungen zu fokussieren, die langfristig auch bei maximaler Energieeinsparung nur durch Bioenergie darstellbar sind und bei denen die Speichereigenschaft der Biomasse im Sinne einer Maximierung des Gesamtanteils an Erneuerbaren Energien auch genutzt wird. Trotzdem soll natürlich die Bioenergie in der Phase der Transformation unseres Energiesystems ihre wichtige Rolle als Brückentechnologie spielen. Die Frage ist also: Welche Rolle zu welcher Zeit?

Eine Analyse des notwendigen Potenzials von Bioenergie muss daher aus systemtechnischer Sicht erfolgen. Hierzu müssen unterschiedliche Szenarien betrachtet werden, die verschiedene Ausbaustufen der einzelnen Elemente dargebotsabhängiger Erneuerbarer Energien sowie nicht zuletzt auch Netzausbau, Pumpspeicher, Energiemanagementmaßnahmen und die Entwicklung des Stromverbrauchs berücksichtigen. Hieraus lässt sich unter anderem der noch durch Bioenergie zu deckende Beitrag ableiten. Da diese Szenarien emp-

findlich auf Änderungen der einzelnen Elemente reagieren, können sie natürlich nicht die tatsächliche zukünftige Entwicklung voraussagen, aber sie zeigen die Konsequenzen verschiedener Entwicklungen auf.

Eine lösbare Aufgabe im Strommarkt

Derzeit als plausibel geltende Szenarien des Fraunhofer IWES gehen davon aus, dass der Bedarf zum Ausgleich von Defiziten elektrischer Energie etwa bei 45 TWh pro Jahr liegen wird. Die jährlich durch vor Ort verstromende Biogasanlagen produzierte Strommenge liegt derzeit bei etwa 30 TWh. Rechnet man noch weitere biogene Strommengen, so aus Heizkraftwerken, hinzu (derzeit rund 15 TWh) wird deutlich, dass im Stromsektor die der-



Energiepflanzen auf dem Eichhof in Bad Hersfeld. Dort arbeitet das Hessische Biogas-Forschungszentrum.

zeit genutzte Biomassemenge (inklusive Abfall und Gülle), wenn sie bedarfsorientiert eingesetzt werden würden, summarisch durchaus die gestellte Aufgabe lösen könnte. Es muss dann allerdings noch geprüft werden, ob die eingesetzten Bioenergieanlagen die Defizite in ihrem zeitlichen Verlauf (Leistung über der Zeit) abdecken können. Darüber hinaus müssen noch der Wärme- und Kraftstoffsektor betrachtet werden. Der Bedarf wird also deutlich höher sein.

Bezahlbare Bioenergie

Am Ende bleibt noch die Frage, ob dieser Einsatz der Bioenergie im Vergleich zu Alternativen eine wirtschaftlich sinnvolle Lösung darstellt. Diese Frage muss im Laufe der Zeit immer wieder neu gestellt werden, da einerseits davon auszugehen ist, dass die zur Verfügung stehende Biomasse zunehmend knapper wird, andererseits auch alternative Technologien, die die Bioenergie ersetzbar machen, wirtschaftlich verfügbar werden können (zum Beispiel Power-to-Gas).

Die gleichen Vorgehensweisen gelten analog natürlich für den Wärme- und den Verkehrssektor und im Gesamtkontext. Die Energiewende muss sektorübergreifend erfolgen.

Fazit

Bioenergie ist eine Form der Erneuerbaren Energien unter vielen, aber sie ist das Salz in der Suppe unserer zukünftigen Energieversorgung. Sie ist heute in vielen Anwendungen unverzichtbar, und stellt eine wichtige Brückentechnologie dar, muss aber planvoll und mit Bedacht eingesetzt werden. Der Grad der Nutzung von Bioenergie wird immer, auch nach einer weltweiten, vollständigen Transformation der Energieversorgung, Gegenstand einer kritischen Betrachtung sein, denn ihre Produktion und Nutzung wird stets mit Einflüssen auf Natur und Gesellschaft behaftet sein. Auch wird die energetische Nutzung immer in Konkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion oder der stofflichen Nutzung stehen und soll in sich stetig ändernden Anteilen sowohl den Bedarf für Strom als auch für Wärme und Verkehr befriedigen.

Es wird also einen kontinuierlichen Prozess geben müssen, in dem die zur energetischen Nutzung zur Verfügung stehende Biomasse mit dem Bedarf abgeglichen wird. Letztendlich besteht die Frage darin, wie viel Biomassenutzung wir uns leisten wollen und können.



Dr.-Ing. Bernd Krautkremer, Bereichsleiter Bioenergie-Systemtechnik am Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) in Kassel. Das IWES in Kassel ist aus dem Institut für solare Energieversorgungstechnik (ISET) hervorgegangen und befasst sich seit 25 Jahren mit der Integration von EE in Energieversorgungsstrukturen und der Transformation des Energiesystems. Die Bioenergie-Systemtechnik ist dort ein wichtiger Bestandteil.

Zwei Jahre Umsetzung der EU-Nachhaltigkeitsstandards – ein vorläufiges Fazit

Michael Köster

Seit Anfang 2011 besteht in Deutschland eine Nachhaltigkeitszertifizierung, die sicherstellt, dass für den Anbau der für die Biokraftstoffproduktion genutzten Pflanze weder Regenwald abgeholzt noch ökologisch wichtige und geschützte Flächen wie z.B. Moore zu Kulturland umgewandelt wurden. Das Zertifizierungsunternehmen ASG cert GmbH ist fast von Anfang an mit dabei und hat in den vergangenen zwei Jahren viele Prüfungen vor Ort, sogenannte Audits, durchgeführt. Diese Audits fanden unter anderem in Asien und Südamerika statt, wo Palmölplantagen und Sojafelder vor allem der Belieferung der Nahrungsmittel- aber zu kleinen Anteilen auch der Versorgung von Biokraftstoffherstellern dienen. Auf Basis der im In- und Ausland gewonnenen Erfahrungen lässt sich das Fazit ziehen: Die EU-Richtlinie für Erneuerbare Energien (RED) mit ihren Vorschriften zur Nachhaltigkeitszertifizierung etabliert sich trotz allem bürokratischen Aufwand für die Beteiligten weltweit als Standard für eine nachhaltigere und letztendlich fairere Bewirtschaftung der Ressourcen.

Um zu garantieren, dass Bioenergieträger ein klares Plus für Klima, Umwelt und Natur schaffen, hat die Europäische Union mit der RED 2009 Nachhaltigkeitskriterien eingeführt. Diese ökologischen Leitplanken für die Bioenergie setzen verpflichtende Standards für Anbau und Weiterverarbeitung. Wer in der EU die zur Biokraftstoffproduktion erfassten Bioenergieträger nutzt, muss nachweisen, dass er die Standards einhält. Für Biokraftstoffe darf nur noch solche Biomasse eingesetzt werden, die erwiesenermaßen nachhaltig hergestellt worden ist. Dies schreibt in Deutschland die zur Umsetzung des EU-Rechts erlassene Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung vor. Für die Überwachung und Kontrolle der kompletten

Anbau-, Liefer- und Herstellungskette sind unabhängige Zertifizierungssysteme und -stellen zuständig. Die ASG ist eine von derzeit 26 in Deutschland zugelassenen Zertifizierungsstellen.

Genauere Checks vor Ort notwendig

Dass die Jobs der Prüfer genauere Checks bei den Betrieben vor Ort notwendig machen, wird am Beispiel der Bilanzierung von Treibhausgasen (THG) klar. Bei der Verwendung von Soja- oder Palmöl für die Biodieselherstellung genügen die in der EU-Verordnung festgelegten Standardwerte nicht, um das formulierte Ziel (Einsparung von mind. 35 Prozent an Treibhausgasen gegenüber fossilem Brennstoff – ab 2017

sogar 50 Prozent Reduktion) zu erreichen. Die Auditoren gehen hier vor Ort ins Detail: Welche Art der Energieerzeugung wird verwendet? Findet ein Recycling der anfallenden Biomasse statt? Wird das in der Abwasserbehandlung frei werdende Methangas eingefangen und zur Energieerzeugung genutzt? Wie wird der Kraftstoffverbrauch für interne Transporte minimiert? Das alles muss dann auch überprüfbar dokumentiert und aufgezeichnet werden. Nur dann ist der Nachhaltigkeitsnachweis möglich.

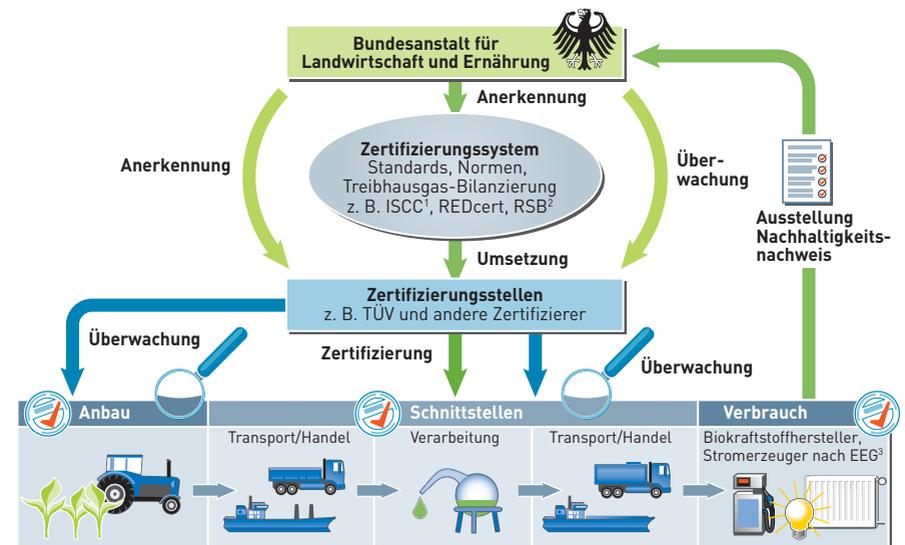
Mittlerweile haben viele Erzeuger eingesehen, dass die Umsetzung dieser Anforderungen auf lange Sicht auch zu wirtschaftlichen Vorteilen führen kann. Ein Anreiz zur Zerti-

fizierung besteht für sie auch darin, dass zertifizierte nachhaltige Ware einen höheren Preis auf den Märkten erzielt. Verstärkt beschäftigt man sich in den Anbauländern der Region nun auch mit der Frage, inwieweit die großindustrielle Landnutzung Auswirkungen auf das Weltklima hat.

Anhand folgender Beispiele lassen sich die Verbesserungen durch die RED-Zertifizierungen konkret veranschaulichen:

- **Verbot der Umwandlung geschützter Flächen (land use change).** Die Zertifizierung schließt einen Anbau nachhaltiger Ressourcen auf Flächen aus, die nach 2008 zu Anbauland umgewandelt wurden. Weiter-

Nachhaltige Bioenergie Wie funktioniert die Zertifizierung?



¹ISCC: International Sustainability and Carbon Certification; ²RSB: Roundtable on Sustainable Biofuels; ³Erneuerbare-Energien-Gesetz; Quellen: BLE, UFOP; Stand: 11/11

hin ist der Anbau auf ökologisch wichtigen und geschützten Flächen ganz untersagt. Ähnliche Standards gibt es mittlerweile auch für den Anbau von Rohstoffen, die nicht unter die RED fallen. Trotzdem ist die Gefahr der indirekten Konversion (Umwandlung von geschützten Flächen in Plantagen welche nicht-nachhaltige Grundstoffe erzeugen bei gleichzeitiger Umwidmung bisher nicht erfasster Plantagen zu Lieferanten nachhaltiger Ware) nach wie vor ein Thema in der öffentlichen Debatte. Man spricht auch von indirekten Landnutzungsänderungen (indirect land use change – iLUC).

- **Bessere Sozialstandards.** Auf großen Plantagen leben und arbeiten bis zu 2.000 Menschen. Die entsprechenden Regelungen der Zertifizierung z.B. nach dem System der International Sustainability and Carbon Certification (ISCC) verlangen, dass sich die Auditoren auch darum kümmern, ob Arbeitszeiten eingehalten werden oder ob ausreichend Schulplätze für die Kinder der Arbeiter zur Verfügung gestellt werden. Eine Überprüfung des medizinischen Standards auf den Plantagen ist ebenfalls Teil der Zertifizierung.
- **Transparenz.** Die Veröffentlichung von Daten, Zertifikaten und Berichten hat zum Umdenken – zumindest bei den großen

börsennotierten Playern – geführt. Wo früher wenig Greifbares über Produktionszahlen und die Umstände der Erzeugung in Erfahrung zu bringen war, ist es heute vergleichsweise einfach, sich über die entsprechenden Veröffentlichungen zu informieren.

- **Umdenken.** Allein schon die Tatsache, dass sich Angestellte und Arbeiter vor Ort mit den Erfordernissen der Zertifizierung im Vorfeld der stattfindenden Audits auseinandersetzen müssen, führt hier oft zu neuen Ansichten und zum Hinterfragen althergebrachter Gewohnheiten.

Trotz der Einführung der RED-Standards gibt es nach wie vor Umweltverschmutzung, Zerstörung und Konversion von schützenswerten Flächen im Bereich des Anbaus von Ölfrüchten. Biokraftstoffe aber sind Vorreiter in Sachen Umwelt- und Klimaschutz, denn die EU-Nachhaltigkeitsvorschriften sind denen für Lebensmittel und Futtermittel einen Schritt voraus.

Mittlerweile bemühen sich auch wegen der Palmölnutzung kritisierte Nahrungsmittelkonzerne in Asien verstärkt um Nachhaltigkeit, zumindest in Sachen Öffentlichkeitsarbeit und Transparenz. Auch in den Staaten der Region gibt es Ansätze für wirksameren Naturschutz, so in Indonesien mit der Initi-

ative Indonesisches Nachhaltiges Palmöl (ISPO). Diese erfüllt mit ihrem Fokus auf rein nationale Belange beim Arbeits- und Umweltschutz zwar nicht die RED-Kriterien. Jedoch erhöht sich so der Druck auf beteiligte Firmen zu stärkerer Transparenz.

Ein wichtiger Schritt ist getan

Wer als Auditor vor Ort nicht nur mit dem Management der Firmen, sondern auch mit den Arbeitern auf den Feldern Südamerikas oder auf den Plantagen Asiens spricht, der spürt dort deutlich ein Umdenken – auch wenn die eigene wirtschaftliche Situation den Menschen in diesen Ländern zunächst einmal näher liegt als der abstrakte Gedanke der Nachhaltigkeit. Wie andere soziale und gesellschaftliche Standards wird auch die Nachhaltigkeit eine gewisse Zeit brauchen, um sich in den Köpfen festzusetzen. Ein erster Schritt wurde mit der Umsetzung der RED gemacht. Jetzt ist es wichtig, in den Bemühungen nicht nachzulassen.

Hier ist es leider kontraproduktiv, wenn die entsprechenden Verordnungen und deren Ausführungsbestimmungen häufig und in kurzen Abständen revidiert und geändert werden. Auch die Vielstimmigkeit zwischen den verschiedenen europäischen und nationalen Stellen sowie die Konkurrenz zwischen den einzelnen Systemen trägt nicht unbedingt zur Durchschlagskraft der an sich zielführenden

Regelungen bei. Hier wäre eine bessere Zusammenarbeit und Abstimmung – auch mit den Regierungen der Anbauländer – weiterführend. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass mit der Einführung der RED ein wichtiger Schritt für den globalen Umwelt- und Klimaschutz getan wurde. Durch die Umsetzung der EU-RED-Richtlinie zeichnen sich erfreuliche Entwicklungen für den Umweltschutz ab.

Bei allen Bemühungen um den weltweiten Urwaldschutz sollte nicht vergessen werden: Mehr als drei Viertel des in Deutschland vermarkteten Biodiesels stammen aus Raps, der in Deutschland typischen Ölpflanze. Auch der aus Deutschland und anderen europäischen Ländern stammende und für die Biodieselherstellung genutzte Raps unterliegt natürlich der Nachhaltigkeitszertifizierung. Die Anbieter können hier üblicherweise auf die Standardwerte zur Treibhausgaseinsparung zurückgreifen, wie sie in der Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU festgelegt wurden. Ab 2015 lohnt sich dann in Deutschland auch für die Anbieter von Raps-Biodiesel und anderen heimischen Biokraftstoffen die genaue Treibhausgasbilanzierung vom Landwirt bis zum Verarbeiter. Denn dann wird die Höhe der Treibhausgaseinsparung in Deutschland auf die Biokraftstoffquote angerechnet. Für die Zertifizierung bedeutet dies Mehrarbeit, für die Kraftstoffhersteller Chancen.

Wer nicht nur mit dem Management der Firmen, sondern auch mit den Arbeitern auf den Feldern Südamerikas oder auf den Plantagen Asiens spricht, der spürt dort deutlich ein Umdenken.



Michael Köster ist Lead Auditor und Gesellschafter der ASG cert GmbH mit Sitz in Neusäß bei Augsburg. Der Physik-Ingenieur prüft weltweit Anlagen zur Erzeugung regenerativer Energieformen. Die ASG cert GmbH wurde Mitte 2012 durch die ASG Analytik Service GmbH und private Investoren als Zertifizierungsgesellschaft gegründet. Im Verbund bieten die Firmen das gesamte Spektrum von der Analytik von Ölen und Fetten bis hin zur Zertifizierung von Biokraftstoffen an.

Bioenergie und Landnutzungsänderungen – unendlich viel Energie aus Biomasse?

Stefan Majer

Die Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung in Deutschland und in Europa hat in den vergangenen Jahren stetig zugenommen. Dies gilt insbesondere für die Bereiche Strom und Wärme, während der Markt für Biokraftstoffe in Deutschland und Europa zuletzt hingegen rückläufig war. Eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung der letzten Jahre waren die förderpolitischen Rahmenbedingungen und der politische Wille zum Ausbau der Bioenergie. Obwohl nur rund vier Prozent der weltweiten Ackerflächen zur Bioenergieproduktion verwendet werden, ist die energetische Nutzung von Biomasse nicht unumstritten. Neben regionalen Effekten (beispielsweise der verstärkte Anbau von Mais zur Biogasproduktion) werden vor allem global unerwünschte Effekte wie Konkurrenzen zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion oder Landnutzungsänderungen mit dem Ausbau der Bioenergie verbunden. Landnutzungsänderungen beschreiben beispielsweise die Umwandlung natürlicher Flächen (z.B. Wald) in Ackerland oder Plantagen. Neben Problemen im Bereich des Naturschutzes (z.B. Verlust von Biodiversität) können Landnutzungsänderungen Veränderungen im Kohlenstoffbestand der betroffenen Flächen hervorrufen und damit zu hohen Treibhausgasemissionen führen. Diese wiederum können die erhoffte Klimaschutzwirkung der bereitgestellten Bioenergie negieren.

Um unter anderem dem Problem der direkten Landnutzungsänderungen zu begegnen, hat die Europäische Kommission im Rahmen der Richtlinie 2009/28/EG verschiedene Nachhaltigkeitskriterien für Biokraftstoffe eingeführt. Ein Bestandteil dieser Kriterien ist das Verbot des Umbruchs kohlenstoffreicher Flächen bzw. von Flächen mit hohem Wert für Biodiversität in landwirtschaftliche Flächen für die Produktion von Rohstoffen für Biokraftstoffe. Diese Maßnahme verhindert zwar direkte Landnutzungsänderungseffekte durch die Biokraftstoffproduktion, ihr Geltungsbereich bleibt jedoch auf die

Produktion von Rohstoffen für innerhalb der Europäischen Union (EU) genutzte Biokraftstoffe beschränkt.

Steigt also künftig die Nachfrage nach Biomasse für die energetische Nutzung, muss diese durch Intensivierung, die Nutzung von Brachflächen oder mit Hilfe bereits bestehender landwirtschaftlicher Flächen bedient werden. Wurden diese Flächen zuvor für die Produktion anderer landwirtschaftlicher Produkte (beispielsweise Soja für die Futter- oder Nahrungsmittelproduktion) genutzt und bleibt die Nachfrage nach diesen Produkten

konstant, müssen sie demnach an anderer Stelle (zum Beispiel außerhalb der EU) produziert werden. Da die Nachhaltigkeitskriterien der EU-Richtlinie nur für Biokraftstoffe und nicht für die Nahrungsmittelproduktion gelten, ist es möglich, dass für die Produktion dieser weiterhin nachgefragten Produkte natürliche Flächen (beispielsweise Wald) in Ackerland umgebrochen werden. In der Folge dieser Verdrängungseffekte kann es also erneut zu Landnutzungsänderungen und damit verbundenen Zerstörungen natürlicher Lebensräume und den assoziierten Treibhausgasemissionen kommen. Solche Verdrängungseffekte und die daraus resultierenden Landnutzungsänderungen werden als indirekte Landnutzungsänderungen (auch indirect land use change oder iLUC) bezeichnet.

Bioenergie-Rohstoffe werden bereits global gehandelt

Dabei ist es wichtig zu verstehen, dass indirekte Landnutzungsänderungen globale Effekte darstellen, die sich außerhalb des Einflussbereiches von Bioenergieproduzenten befinden. Viele biogene Rohstoffe für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion sowie für die stoffliche und energetische Nutzung sind international gehandelte Güter. Nachfrageerhöhungen nach bestimmten landwirtschaftlichen Produkten können zu unterschiedlichen Effekten wie Preiserhöhungen, Intensivierung beziehungsweise Ausweitung landwirtschaftlicher Produktion sowie Substitutionseffekten (das heißt Verschiebungen in der Nachfrage von einem Produkt zu einem anderen) führen. So kann der steigende Bedarf an Biokraftstoffen in Europa theoretisch auch Landnutzungsänderungen in anderen Teilen der Welt nach sich ziehen.

Was jedoch ergibt sich aus solchen angenommenen Wechselwirkungen für die Steuerung des weiteren Ausbaus der Bioenergie und wie lassen sich iLUC-Effekte durch politische Maßnahmen regulieren oder verhindern?

Die Modelle zur Quantifizierung von iLUC müssen weiterentwickelt werden

In verschiedenen wissenschaftlichen Studien wurden Ansätze zur Quantifizierung der durch unterschiedliche Biokraftstoffszenerien induzierten iLUC-Effekte und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen entwickelt. In den meisten dieser Arbeiten werden zu diesem Zweck ökonomische Modelle mit Landnutzungsmodellen kombiniert. Durch die Verwendung ökonomischer Gleichgewichtsmodelle können Annahmen zu möglichen Reaktionen des Marktes auf die erhöhte Nachfrage nach bestimmten landwirtschaftlichen Produkten (z. B. Pflanzenölen) zur Biokraftstoffproduktion abgeleitet werden. Diese beinhalten Informationen zum tatsächlich aus der erhöhten Nachfrage resultierenden Mehrbedarf sowie zu den Regionen, in denen diese zusätzliche Produktion stattfinden könnte. Durch die Verwendung eines Landnutzungsmodells kann nun eine Aussage darüber getroffen werden, ob aus der Deckung des identifizierten Mehrbedarfs Landnutzungsänderungen resultieren könnten. Abschließend können die aus dem beschriebenen Landnutzungsänderungsszenario resultierenden Treibhausgasemissionen berechnet werden. Diese Berechnungen und die verwendeten Modelle sind komplex, bedürfen einer Vielzahl von Annahmen und Vereinfachungen und sind mit einer Vielzahl von Unsicherheiten verbunden.

Daraus ergibt sich die Frage, inwieweit zum Beispiel aus den Ergebnissen dieser Studien abgeleitete iLUC-Faktoren geeignet sind, in politischen Regelwerken als Regulierungsmechanismen Verwendung zu finden. Da die im Rahmen der EU-Richtlinie 2009/28/EG eingeführten Nachhaltigkeitskriterien für Biokraftstoffe auch Vorgaben zur Treibhausgaseinsparung durch Biokraftstoffe beinhalten, ist die Berücksichtigung von iLUC-Faktoren bei der Berechnung dieser Einsparungen im Rahmen der Biokraftstoffzertifizierung eine der diskutierten Mög-

lichkeiten, iLUC-Effekten zu begegnen. Die Einführung solcher Faktoren hätte vor allem für den Biodieselpereich weitreichende Konsequenzen. Die derzeit diskutierten iLUC-Faktoren würden dazu führen, dass alle der derzeit verfügbaren Biodieselpfade die vorgeschriebenen THG-Minderungsvorgaben nicht erreichen würden. Damit wären diese Kraftstoffe von der Anrechnung auf die Biokraftstoffquote ausgeschlossen.

Neben der bereits angesprochenen Komplexität der Modelle zur Berechnung dieser Faktoren und den damit verbundenen Unsicherheiten bestehen die weiteren Probleme für die Verwendung von iLUC-Faktoren in gesetzlichen Regelwerken vor allem in deren dynamischer Ausgestaltung. Da die Höhe des iLUC-Faktors eines Biokraftstoffes immer abhängig von der nachgefragten Menge dieses Kraftstoffes ist, müsste ebenfalls berück-

sichtigt werden, inwieweit die Einführung von iLUC-Faktoren die Nachfrage nach bestimmten Biokraftstoffen und damit auch deren iLUC-Faktor verändern könnte.

Effizienz der Biomassenutzung erhöhen

Ob sich durch die Einführung von iLUC-Faktoren tatsächlich Landnutzungsänderungen in anderen Regionen der Welt verhindern lassen, ist fraglich. Die Arbeiten zu indirekten Landnutzungsänderungen zeigen allerdings eines sehr deutlich: Biomasse ist nicht unbegrenzt verfügbar und iLUC-Effekte führen unter bestimmten Rahmenbedingungen und ab einer bestimmten Biokraftstoffmenge dazu, dass die mögliche Treibhausgaseinsparung durch Biokraftstoffe aufgehoben werden kann. Diese Erkenntnis ist nicht neu und unabhängig von der Weiterentwicklung der Arbeiten zur Integration von iLUC-Effekten in die Treibhausgasbilanzierung von Bioenergiepfa-

Ob sich durch die Einführung von iLUC-Faktoren tatsächlich Landnutzungsänderungen in anderen Regionen der Welt verhindern lassen, ist fraglich.

den können bereits jetzt Maßnahmen getroffen werden, um das Risiko von iLUC-Effekten bei einem zukünftigen Ausbau der Bioenergie zu verringern.

Die für die energetische Nutzung verfügbare Biomasse muss möglichst effizient genutzt werden. Diese Effizienz sollte allerdings nicht nur an technischen Größen wie dem Wirkungsgrad, sondern auch an möglichst hohen Treibhausgaseinsparungen gemessen werden. Beim weiteren Ausbau der Bioenergie sollten demnach auch verstärkt Effizienzkriterien als Voraussetzung der Förderung definiert werden. In Deutschland ist man dazu auf gutem Wege, denn laut Gesetzeslage wird die geltende Biokraftstoffquote ab 2015 an der Einsparung von Klimagasen ausgerichtet.

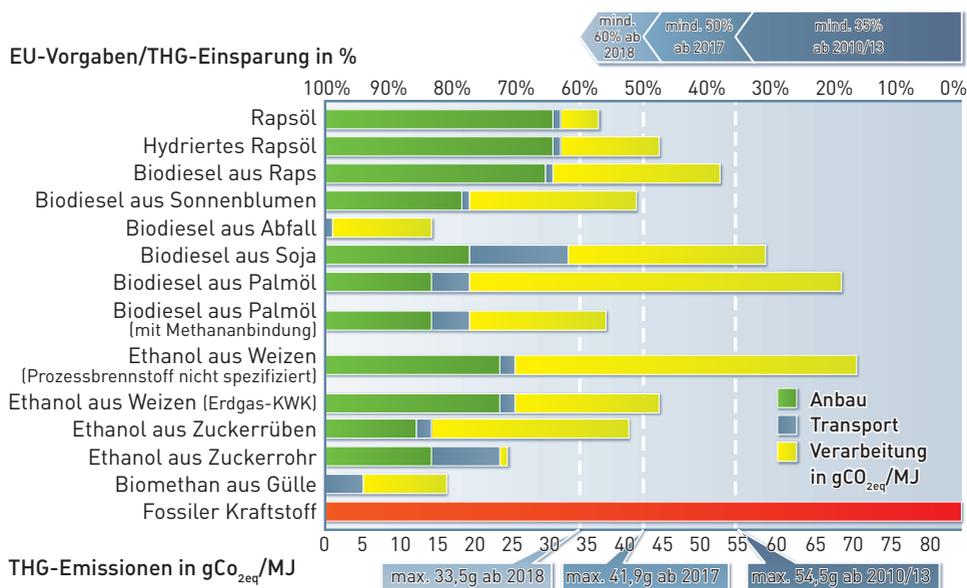
Die Potenziale für den weiteren Ausbau der Bioenergie auf Basis von Energiepflanzen sind begrenzt. Global existiert jedoch unter anderem ein großes, noch unerschlossenes und nachhaltig nutzbares Potenzial an biogenen Rest- und Abfallstoffen. Diese Potenziale könnten weitgehend ohne iLUC-Risiken

genutzt werden. Entsprechende Technologien für die Erschließung dieser Potenziale müssen jedoch weiter entwickelt und erforscht werden, bevor sie Marktrelevanz erreichen können.

Nachhaltigkeitskriterien auf gesamte Land- und Forstwirtschaft ausweiten

Das Problem der indirekten Landnutzungsänderungen ist vor allem auf zu enge Systemgrenzen zurück zu führen. Die Einführung von Nachhaltigkeitskriterien für Biokraftstoffe war ein wichtiger und wertvoller Schritt für den weiteren Ausbau der Bioenergie. Um Landnutzungsänderungen wirksam zu begegnen, ist es aber unbedingt erforderlich, diese Kriterien weiterzuentwickeln und sie zukünftig auf die gesamte land- und forstwirtschaftliche Produktion auszuweiten. Für einen wirkungsvollen Schutz der durch Landnutzungsänderungen bedrohten Regionen und Flächen sind zudem (und unabhängig von der Kraftstoffproduktion) weitere Instrumente notwendig wie beispielsweise die Einführung und Unterstützung regionaler Landnutzungsmanagementsysteme.

Standard-Treibhausgas-Emissionen für Biokraftstoffe



Quelle: FNR nach UFOP auf Basis EU-RL 2009/28/EG



Stefan Majer leitet am Deutschen Biomasseforschungszentrum (DBFZ) in Leipzig die Arbeitsgruppe „Nachhaltigkeit und Biomassepotenziale“. Er ist unter anderem zuständig für die Themenbereiche Ökobilanzierung, Nachhaltigkeitsbewertung und Biomassepotenziale. Um die energetische Nutzung von Biomasse dauerhaft im bestehenden Energiesystem etablieren zu können, entwickelt das DBFZ neben technischen Lösungen vielfältige Konzepte zur ökonomisch tragfähigen, ökologisch unbedenklichen und sozial verträglichen energetischen Nutzung von Biomasse.

Nachhaltige Fruchtfolgen mit neuen Energiepflanzen – Wildpflanzenmischungen als vielversprechende Alternative

Dr. Birgit Vollrath

Der rasante Ausbau der Bioenergie in der Landwirtschaft hat sich in den vergangenen Jahren weitgehend auf einige wenige Ackerpflanzen wie im Biogasbereich auf den Mais gestützt. Dies hat regional begrenzt durch einen verstärkten Flächenbedarf zu einer Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung und zu einseitigen Anbaustrukturen geführt. Solche Entwicklungen dürfen jedoch nicht als eine zwingende Folge der energetischen Biomassennutzung gesehen werden. Vielmehr bietet die neue Nutzungsform Möglichkeiten, neue Fruchtarten in Kultur zu nehmen und so die Bandbreite an landwirtschaftlichen Kulturen in unserer Landwirtschaft zu erweitern.

Neue Anbauoptionen zu entwickeln, zu prüfen und schließlich in die Praxis einzuführen, ist Gegenstand einer Vielzahl aktueller Forschungsprojekte. Das bislang umfangreichste ist das seit 2005 vom Bundeslandwirtschaftsministerium (BMELV) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe geförderte Verbundprojekt „EVA“ (www.eva-verbund.de). Grundlegendes Ziel ist hier die Entwicklung und der Vergleich verschiedener Fruchtarten und Fruchtfolgen in unterschiedlichen Anbauregionen Deutschlands, um für die verschiedenen Standortbedingungen ökonomisch tragfähige und gleichzeitig ökologisch nachhaltige Anbauoptionen zur Verfügung zu stellen.

Hohe Strukturvielfalt mit neuen Kulturen

Durch Einbindung neuer Kulturpflanzenar-

ten und bekannter Kulturen in variierende Fruchtfolgen kann eine hohe Strukturvielfalt erzielt werden. Die in den letzten Jahren verstärkt untersuchten Sorghumarten haben vor allem auf trockenen Standorten hohes Potenzial, das durch züchterische Bearbeitung und eine standortangepasste Sortenwahl weiter zu entwickeln ist. Dies gilt ebenfalls für Ganzpflanzengetreide, wobei auch Sorten- und Artenmischungen zu prüfen sind. Weitere Optionen ergeben sich durch gemeinsame Kultur zweier Fruchtarten. Beispiele sind der Anbau von Roggen-Wicken-Gemischen, die für ein besseres Blütenangebot in der Kulturlandschaft sorgen, sowie die gemeinsame Kultur von Mais und Stangenbohnen. Sie erzielten bei ersten Anbauversuchen hohe, mit Silomais-Reinkulturen vergleichbare Erträge.

Viele Wildpflanzen können für die Energiegewinnung interessant sein: Hier wachsen Beifuß, Wegwarte, Färberkamille, Gelber und Weißer Steinklee und Natternkopf.

Auch bei einigen neuen mehrjährigen Kulturen wie dem Szarvasi-Gras oder der Durchwachsenen Silphie zeigte sich bereits ein enormes Ertragspotenzial. Weil die Bestandsgründung hier bisher meist durch Pflanzung erfolgt und deshalb sehr aufwändig ist, wird derzeit an der Entwicklung kostengünstigerer Direktsaatverfahren gearbeitet. Wie erste ökologische Begleituntersuchungen belegen, kann die Umstellung auf mehrjährige Kulturen ebenfalls wesentlich zur Förderung der Biodiversität beitragen. Auch ist bei einer mehrjährigen Standzeit von einer wesentlich geringeren Erosionsgefahr auszugehen.

Eine Option, die sich erst durch die Biogasnutzung eröffnete und besonders effektiv zu mehr Vielfalt in der Kulturlandschaft beitra-

gen kann, ist der Anbau mehrjähriger Kulturen, die sich aus einer Vielzahl unterschiedlicher Blütenpflanzenarten zusammensetzen. Dieser Ansatz wird seit 2008 durch das Projekt „Energie aus Wildpflanzen“ verfolgt, das ebenfalls vom BMELV gefördert und von der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) geleitet wird. Seit 2011 unterstützt das bayerische Landwirtschaftsministerium (StELMF) weitere Forschungsaktivitäten zur Thematik. Bei dem neuartigen Anbausystem werden auf landwirtschaftlichen Produktionsflächen 15 bis 25 ein-, zwei- und mehrjährige Wildpflanzenarten, ergänzt durch einzelne Kulturpflanzen, gemeinsam angesät. Sie entwickeln sich über mehrere Jahre wiederkehrend zu blütenreichen Pflanzenbeständen mit einer hohen Arten- und Strukturvielfalt. Die Artzusam-

mensetzung wird dabei so gewählt, dass die Pflanzenbestände bei einmal jährlicher Ernte möglichst hohe Biomasse- und Energieerträge liefern. Die Flächen bieten zahlreichen Vogel-, Fledermaus- und Insektenarten geeignete Lebensräume. Neben der langjährigen Bodenruhe und der geringen Häufigkeit produktionsbedingter Eingriffe wirkt sich der Verzicht auf Pflanzenschutzmittel positiv auf die Habitatqualität aus. Selbst bei geringem Umfang, beispielsweise auf Teilbereichen oder als Randstreifen bestehender Produktionsflächen, können dadurch in Ackerbaulandschaften die Lebensbedingungen für

prüft. Um Risiken einer Florenverfälschung durch Auswilderungen bzw. Einkreuzungen bei einem späteren großflächigen Anbau zu minimieren, wurde die Artauswahl mit Vertretern des floristischen Artenschutzes abgestimmt. Die Mischungen variieren je nach Standort. Eine der Mischungen wird seit Projektbeginn in Zusammenarbeit mit Landwirten und Biogasanlagenbetreibern erprobt. Sie enthält ausschließlich Arten, für die bereits größere Mengen Saatgut zur Verfügung stehen und weiter reichende Erfahrungen für den Anbau in Direktsaat vorliegen. Diese Mischung, die sich aufgrund ihrer sehr

einjährige Ackerunkräuter entwickeln, die nicht durch Pflanzenschutzmittel bekämpft werden können. Um dadurch bedingte Ertragseinbußen zu vermeiden, werden für diese Standorte derzeit alternative Verfahren der Bestandsgründung entwickelt. So wird beispielsweise die Aussaat besonderer Mischungsvarianten in Sommer- oder Wintergetreide geprüft. Bei Direktsaat liegt der optimale Erntetermin im ersten Standjahr meist im September, ab dem zweiten Standjahr ab Mitte Juli. Aktuelle Informationen, beispielsweise zum Erntetermin, werden den beteiligten Landwirten über Rundbriefe übermittelt.

Bundesweit wurden von Landwirten in den Jahren 2009 bis 2012 rund 1.000 ha Praxisflächen mit Wildpflanzenmischung angesät. Sie kamen im Wesentlichen gut mit dem neuartigen Anbausystem zurecht, sofern sie sich an die Anbauempfehlungen gehalten haben. Die Konservierung des Erntematerials als Silage war problemlos möglich, die Verwertung konnte mit der vorhandenen Technik erfolgen. Bei verspäteter Ernte und extrem hohen, lagernden Sonnenblumen im ersten Standjahr kam es teilweise zu technischen Schwierigkeiten bei der Ernte. Die Hinweise der Landwirte werden zur Opti-

mierung der Mischungen und der Kulturführung herangezogen.

Biogas-Produktionskosten ähnlich wie beim Silomais

Mit dem Anbau von Wildpflanzenmischungen konnten mittlerweile 50 bis 60 Prozent des Methanhektarertrags von Silomais erreicht werden. Durch den reduzierten Mittlereinsatz und wenige jährliche Arbeitsgänge sind die Produktionskosten dabei deutlich geringer. Wie eine Pilotstudie zur Ökonomie belegt, liegen die Methangestehungskosten damit bei geringen Flächenkosten in ähnlicher Höhe wie beim Silomais. Angesichts steigender Pachtpreise kann das extensive Anbausystem auf ertragreichen Standorten aber voraussichtlich nicht wirtschaftlich mit Silomais oder anderen intensiven landwirtschaftlichen Kulturen konkurrieren. Ökonomische Vorteile beim Wildpflanzenanbau sind besonders in Grenzertragslagen denkbar, wenn die Flächenkosten gering sind und Wildpflanzenarten mit spezifischer Standortanpassung akzeptable Erträge bei geringem Aufwand erzielen. Die ökologischen Vorteile, die Folgen auf das Landschaftsbild und der Imagegewinn bieten enorme Anreize, auf einem Teil der Fläche Wildpflanzen anzubauen.

Ökonomische Vorteile beim Wildpflanzenanbau sind besonders in Grenzertragslagen denkbar.

Pflanzen- und Tierwelt verbessert werden. Gleichzeitig werten sie das Landschaftsbild durch wechselnde, bunte Blühaspekte auf. Die Erosionsgefahr ist dabei durch das Mosaik aus verschiedenen Arten mit unterschiedlichen Entwicklungszeiten, Wuchsformen und Durchwurzelungstiefen voraussichtlich besonders niedrig. Hinzu kommen möglicherweise klimarelevante Vorteile durch eine verringerte Lachgasfreisetzung beim reduzierten Einsatz von Stickstoffdünger.

Verschiedene Mischungen im Test

Im Rahmen des Projekts wird derzeit eine Vielzahl unterschiedlicher Mischungen in ackerbaulichen Versuchen untersucht. In den meisten Mischungen sind als ausdauernde Pflanzen nur Arten heimischer Herkunft enthalten, in anderen werden auch Stauden außereuropäischer Herkunft ge-

weiten Standortanpassung für die meisten Ackerstandorte eignet, ist unter dem Namen „Biogas 1“ über die am Projekt beteiligte Saatgut-Firma erhältlich. Sie wird von Jahr zu Jahr auf Grundlage aktueller Ergebnisse und Erfahrungen verbessert.

Beim Anbau und bei der Verwertung dieser Wildpflanzenmischung ist keine besondere Technik erforderlich, so dass eine Umstellung auf einem Teil der Flächen bei den meisten Betrieben ohne größeren Aufwand möglich ist. Einige Besonderheiten sind beim Anbau jedoch zu beachten. Beispielsweise muss im Gegensatz zur gängigen landwirtschaftlichen Praxis das Saatgut unbedingt auf der Bodenoberfläche abgelegt werden. Auch ist ein guter ackerbaulicher Zustand der Fläche wichtig, weil sich auf Standorten mit hohem Unkrautdruck im ersten Jahr vermehrt



Dr. Birgit Vollrath studierte an der Universität Würzburg Biologie und promovierte anschließend auf dem Gebiet der Waldschadensforschung. Sie bearbeitet seit 1996 als wissenschaftliche Mitarbeiterin der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau verschiedene Forschungsvorhaben der Abteilung Landespflege. Aktuell ist sie mit der wissenschaftlichen Leitung des Bundesprojekts „Energie aus Wildpflanzen“ und eines angegliederten Ringversuchs in Bayern betraut.

Pflanzenvielfalt steigert Energieertrag

Dr. Jan Khalsa und Prof. Michael Wachendorf

Knapp die Hälfte der Fläche Deutschlands, etwa 17 Millionen Hektar, werden landwirtschaftlich genutzt. Davon entfallen rund fünf Millionen Hektar auf Grünland, dessen Aufwuchs in der Regel als Viehfutter genutzt wird, sei es durch Beweidung, als Silage (durch Milchsäurebakterien haltbar gemachtes Futtermittel) oder auch als Heu. Hinter dem Begriff Grünland verbirgt sich ein breites Spektrum an Nutzungsintensitäten, mit einhergehenden Unterschieden in Futterqualität, Ertrag, Biodiversität und auch der energetischen Nutzbarkeit. Zum Beispiel ist die Artenvielfalt in einem mit vier Schnitten pro Jahr genutzten, gedüngten Grünland (Intensiv-Grünland) sehr viel ärmer als in einem mit nicht mehr als zwei Schnitten im Jahr genutzten, ungedüngten Extensiv-Grünland. Bezüglich der Futterqualität verläuft der Gradient umgekehrt, je seltener das Grünland geschnitten wird, umso geringer ist die Futterqualität. Auch die Erträge sind bei niedriger Nutzungsfrequenz geringer.

Besonders durch seine Blütenpracht und seinen einzigartigen Beitrag zum Landschaftsbild zeichnet sich gerade das Extensiv-Grünland durch seinen Erholungswert aus. Außerdem erfüllt es wichtige Ökosystemfunktionen, wie den Schutz des Grundwassers, den Schutz vor Erosion und den Erhalt der Böden, vor allem auch durch den geringen Eintrag an Düngern und den geringen Pflegeaufwand. Häufig sind diese Flächen Bestandteil von Schutzgebieten wie dem EU-Netzwerk NATURA 2000, da sie insbesondere seltenen Vogel-, Insekten- und Pflanzenarten als Lebensraum dienen. Es ist dabei nicht zu vergessen, dass Dauergrünland, wie man es oftmals in Mittelgebirgslagen findet, durch vom Menschen verursachte Einflüsse entstanden ist und daher auch von Menschenhand erhalten werden muss. Ohne eine regelmäßige Nutzung (Beweidung oder Ernte der Biomasse) würden die Flächen bald

verbuschen und letztendlich, als Folge der Sukzession, wieder zu Wald werden.

Auf Grund eines anhaltenden Strukturwandels in der Landwirtschaft mit steigender Milchleistung der Kühe geht vor allem die Nutzung von ertragsärmeren Standorten mit geringer Futterqualität zurück. So werden in Baden-Württemberg, einem der grünlandreichsten Bundesländer Deutschlands, laut einer Prognose im Jahr 2015 weniger als drei Viertel der Grünlandflächen für die Tierhaltung genutzt werden. Eine Folge dieser Veränderung hin zu einer Aufgabe der Flächen (aber auch bei einer Intensivierung) wäre ein Rückgang der Pflanzenvielfalt und der daran gebundenen Biodiversität. Gut 90 Prozent dieser Flächen könnten aber durch eine bioenergetische Nutzung weiterhin regelmäßig gepflegt und somit erhalten werden.

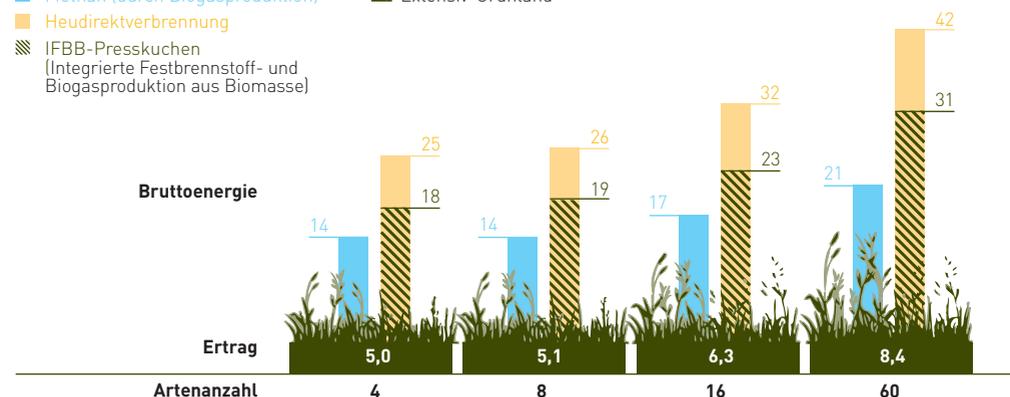
Mit steigender Artenzahl im extensiven Grünland erhöht sich der Bruttoenergieertrag

Bruttoenergie
in MWh pro Hektar und Jahr

Ertrag
in t Trockenmasse (TM) pro Hektar und Jahr

- Methan (durch Biogasproduktion)
- Heudirektverbrennung
- ▨ IFBB-Presskuchen (Integrierte Festbrennstoff- und Biogasproduktion aus Biomasse)

Extensiv-Grünland



Quelle: Dr. Jan Khalsa, Universität Kassel

Grünland als Energielieferant

In Deutschland ist neben dem Mais (welcher in rund 90 Prozent aller Anlagen genutzt wird) die Grünlandsilage, besonders mit der letzten Neuauflage des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG), ein immer wichtiger werdendes Co-Substrat zur Biogasgewinnung (es wird in etwa 40 Prozent aller Biogasanlagen eingesetzt). Wie viel Biomasse von Extensiv-Grünland letztendlich zu der in Biogasanlagen verwendeten Grünlandsilage beiträgt, lässt sich nicht genau beziffern. Dies gilt auch für den Anteil der Biomasse von extensiv genutztem Grünland, der zur Verbrennung verwendet wird.

Die Nutzbarkeit der Biomasse von Extensiv-Grünland für die Energieproduktion beruht auf einigen Schlüsselfaktoren wie dem Energiegehalt, der chemischen Zusammensetzung der Biomasse und dem Energieertrag. Für die Verbrennung ist die Brennstoffqualität von großer Bedeutung. Sie beeinflusst u.a. die technische Auslegung und die Lebensdauer des Ofens. Während der Koh-

lenstoff (C)-, Wasserstoff- und Sauerstoffgehalt im Fichtenholz etwa 99 Prozent ausmachen, sind es bei Grünlandbiomasse, in Abhängigkeit von der Artenzusammensetzung, nur zwischen 90 und 93 Prozent. Die restlichen Bestandteile sind Elemente, die zur Aschebildung beitragen oder in die Gasphase übergehen und zu Emissionen führen. Der Aschegehalt wirkt sich negativ auf die Energieausbeute aus. Je geringer der Aschegehalt, umso mehr Energie ist in dem Substrat enthalten.

Ein ideales Substrat zur Biogasgewinnung sollte reich an leicht abbaubaren Kohlenhydraten (z.B. Zuckern), Fett- und Eiweißstoffen und gleichzeitig arm an holzartigen Stoffen sein. Außerdem sollte das Verhältnis von Faser zu Eiweißstoffen, oftmals ausgedrückt durch das C/Stickstoff- (N) Verhältnis, ausgeglichen sein, da bei zu hohen Fasergehalten die Verdaulichkeit eingeschränkt ist und zu hohe Proteingehalte zu Prozessstörungen durch Ammoniakreicherung führen können.

Generell ist Biomasse von extensiv bewirtschaftetem Grünland sehr unterschiedlich in seiner Artenzusammensetzung und der Artenzahl, was zu großen Schwankungen innerhalb der wichtigen Qualitätseigenschaften für die Bioenergienutzung führt. Dies ist ein klarer Nachteil im Vergleich zu Holzhackschnitzeln oder Maissilage. Für die Ermittlung des Energiepotenzials der Biomasse von Grünland ist es daher wichtig, die Zusammensetzung und Zahl der Arten zu kennen.



Extensiv-Grünland mit unterschiedlicher Artenzusammensetzung auf den Aueflächen der Saale: Im Jena-Experiment werden Gräser-Kräuter-Mischungen unter anderem auf ihre Eignung für die Bioenergiegewinnung untersucht.

Pflanzenvielfalt steigert Energieertrag

Im Rahmen des Jena-Experimentes, einem der größten Biodiversitätsexperimente in Europa, wurden künstliche, extensive Grünlandflächen mit verschiedenster aber möglichst repräsentativer Artenzusammensetzung geschaffen, um so gezielt die Effekte der Diversität auf ökologische Parameter untersuchen zu können. An dem seit 2002 bestehenden Experiment sind Forscher von etwa 20 verschiedenen Instituten und Universitäten beteiligt, die ihre Ergebnisse in zahlreichen Publikationen veröffentlicht haben. Die meisten der Forscher nutzen die 82 verschiedenen Diversitätsmischungen, die auf der ehemals ackerbaulich genutzten, direkt am Saaleufer gelegenen Fläche nördlich von Jena angelegt wurden. Das gesamte Experiment umfasst dabei mehr als 400 verschiedene Messparzellen. Die Arbeitsgruppe der Universität Kassel unter der Leitung von Prof. Wachendorf hat sich ganz gezielt mit der bioenergetischen Verwertbarkeit der 82 verschiedenen Diversitätsmischungen beschäftigt.

Das Ergebnis: Der wichtigste Effekt der Artenzahl auf die bioenergetische Nutzbarkeit von Extensiv-Grünlandbiomasse ist ein messbarer Anstieg des Bruttoenergieertrags. Ein stetiger Anstieg des Biomassertrages mit zunehmender Artenzahl hat zur Folge, dass der relative gleichbleibende Brennwert und die leicht abnehmende Methanausbeute kompensiert werden und zu einer insgesamt positiven Biodiversität-Energie-Beziehung führen. Das heißt: Je höher die Zahl der Arten im Extensiv-Grünland, desto höher die Energieausbeute. So können auf einem Hektar extensiv bewirtschaftetem Grünland mit einer Artenvielfalt von ca. 60 Arten pro Jahr etwa 42 MWh an Bruttoenergieleistung durch Verbrennung erwartet werden. Jedoch muss auch berücksichtigt werden, dass noch ein nicht zu vernachlässigender Teil der Energie in die Trocknung und die Kompaktierung des Substrates (z.B. als

Pellet) fließen wird. Mittels der Biogasproduktion könnte man auf einer wie oben beschriebenen Fläche lediglich etwa 21 MWh pro Jahr erzeugen, wobei auch hier noch die Energie zur Ernte und Silierung mit eingerechnet werden muss.

Auf den ersten Blick eignet sich somit die Verbrennung eher, um Energie aus Extensiv-Grünland zu gewinnen. Zu beachten ist dabei allerdings, dass die Brennstoffqualität deutlich hinter der Güte von z.B. Holz zurückbleibt. Daher ist eine Aufbereitung des Substrates nötig. Hierzu hat die Universität Kassel ein Verfahren entwickelt, das aus einer Aufbereitung in temperiertem Wasser (Maischung) der vorher silierten Biomasse und einem anschließenden Abpressen der Maische besteht. Dabei entsteht ein qualitativ aufgewerteter Brennstoff (Presskuchen) und ein leicht zu Biogas wandelbarer Presssaft. Das Verfahren wird als Integrierte Festbrennstoff- und Biogasproduktion aus Biomasse (IFBB) bezeichnet und wurde auch im Rahmen des Jena-Experimentes an den verschiedenen extensiven Grünlandbiomassen

untersucht. Dabei wurden die Konzentrationen der bei der Verbrennung unerwünschten Inhaltsstoffe im Schnitt um 23 bis 85 Prozent reduziert, unabhängig von der Diversität der Bestände. Der positive Effekt der Artenzahl auf den Energieertrag war auch hier wieder deutlich zu beobachten, wobei durch den Massenfluss von organischen Bestandteilen und Mineralstoffen in den Presssaft der Energieertrag durch Verbrennung um etwa 30 Prozent zurückging. Dieses kann aber teilweise im Zuge der Vergärung des Presssaftes wieder kompensiert werden.

Diese Ergebnisse lassen sich größtenteils auch auf andere Biomassen wie Straßenbegleitgrün oder Grünschnitt aus Parkanlagen übertragen, die häufig nur, wenn überhaupt, zur Kompostierung genutzt werden. Mit dem Augenmerk auf solche Reststoffe und entsprechenden Verfahren wie dem IFBB lassen sich in Zukunft sinnvolle Ergänzungen, wenn nicht sogar Alternativen, zur gängigen Praxis des Energiepflanzenanbaus schaffen, um so einen Beitrag zu einer nachhaltigen Energiegewinnung zu leisten.



Prof. Dr. Michael Wachendorf leitet das Fachgebiet für Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe an der Universität Kassel. Gegenstand seiner Forschungsarbeit ist neben dem Grünland als Biogas-Substrat die stoffliche und energetische Bewertung von Festbrennstoffen aus Biomasse der extensiven Grünlandbewirtschaftung und Landschaftspflege.



Dr. Jan Khalsa ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe der Universität Kassel. Zu seinen Forschungsschwerpunkten zählen die energetische Nutzung von Biomassen, der Einfluss von Biodiversität und der Einfluss des Klimawandels auf Vegetationsbeschaffenheit.

Aufgaben für die Erntetechnik bei zunehmender Vielfalt auf den Feldern

Prof. Dr. Stefan Böttinger



Der Anbau von Pflanzen für die Energieproduktion konzentriert sich heute auf Arten, deren Anbau, Ernte, Transport und Lagerung problemlos mit vorhandener Technik oder mit kleineren Veränderungen an dieser Technik durchgeführt werden kann. Die Ernte der Körner von Raps und Sonnenblumen zur Ölgewinnung erfolgt mit Mähdreschern und angepassten Erntevorsätzen. Die Einstellungen der Maschinen, wie Dreschtrommeldrehzahl und Sieböffnungen, können an diese Erntegüter problemlos angepasst werden. Die Ernte von Maispflanzen für die Biogasproduktion mit selbstfahrenden Feldhäckslern unterscheidet sich nicht von der Ernte von Maissilage für die Tierfütterung. Größere und blattreichere Energiemaissorten erfordern eventuell geringe Anpassungen am Erntevorsatz, damit die geschnittenen Pflanzen sicher zur Häckseltrommel gelangen können.

Alternative Energiepflanzen müssen, neben ökonomischen und ökologischen Kriterien, nicht nur für die Standorteigenschaften geeignet sein, sondern sich auch in die Fruchtfolge des Landwirts eingliedern lassen. Sollen mehrjährige Pflanzen wie z.B. Salix für Kurzumtriebsplantagenholz oder die Durchwachsene Silphie als Substrat für die Biogasgewinnung angebaut werden, ist die Nutzung der landwirtschaftlichen Fläche für diese Jahre festgelegt. Bei zu geringen Erträgen oder Schwierigkeiten bei der Bestellung und Ernte kann der Anbau in der nächsten Vegetationsperiode nicht problemlos geändert werden.

Universaltalent Mähdrescher

Ein Mähdrescher ist prinzipiell mit dem entsprechenden Erntevorsatz für fast alle Körnerfrüchte geeignet. Für die Energieproduktion wird neben der Ernte der ölhaltigen Körner von Raps und Sonnenblumen intensiv an der Nutzung der Reststoffe gearbeitet. Wenn es die Humusbilanz des Bodens zulässt, können Getreidestroh und -spelzen von der Maschine im Schwad abgelegt und mit Ballenpressen gesammelt und verdichtet werden. Mit Schwad bezeichnet man das reihenweise abgelegte Erntegut. Für den Transport und die Lagerung von Rund- oder

Quaderballen bestehen sehr gute Lösungen. Die Reststoffe der Körnermaisernte, das Maisstroh und die Spindeln der Kolben, verbleiben heute meistens gehäckselt und breit verteilt auf dem Feld. Der Erntevorsatz pflückt die Maiskolben von den Pflanzen und fördert sie zum Dreschen in die Maschine. Stängel und Blätter werden durch den Vorsatz sofort gehäckselt und breit auf dem Feld abgelegt. Es wird an Lösungen gearbeitet, das Maisstroh unterhalb des Erntevorsatzes zu einem Schwad zusammenzuführen und die Reststoffe aus dem Mähdrescher darauf abzulegen. Alternativ muss in einem zusätzlichen Arbeitsgang das Maisstroh geschwadet werden. Die weitere Ernte erfolgt wieder mit Ballenpressen.

Mähdrescher-Prototypen mit Quaderballenpressen

Die Entwicklung der Landtechnik zeichnet sich auch hier durch die Zusammenlegung von Arbeitsgängen aus. Von verschiedenen Herstellern sind Prototypen im Einsatz, bei denen am Mähdrescher direkt eine Quaderballenpresse angehängt wird. Diese Presse sammelt das geschwadete Stroh auf und bekommt zusätzlich das Gut des Mähdreschers zugeführt. Die Motorisierung des Mähdreschers reicht nicht aus um noch den Leistungsbedarf dieser Pressen zu decken. Deshalb sind hierbei zusätzliche Aufbaumotoren für den Antrieb der Pressen verbaut.

Alternativ könnten die Reststoffe im Mähdrescher zusammengeführt und kontinuierlich auf nebenher fahrende Transportanhänger überladen werden. Auch das Sammeln der Reststoffe in einem zusätzlichen Bunker, so heißt der Lagerraum für Getreide im Mähdrescher, wäre möglich. Wegen deren geringen Schüttdichte sollten sie aber für alle Verfahren so früh wie möglich in der Ernte- und Transportkette verdichtet werden. Welche dieser Lösung sich durchsetzen wird, hängt neben ökonomischen Faktoren auch von der Anzahl der nötigen Arbeitskräfte ab.

Denn die Ernte ist häufig eine Arbeitsspitze, die oft nur mit zusätzlichem, aber wenig geschultem Aushilfspersonal bewältigt werden kann.

Für die Biogasproduktion gibt es mehrere alternative Pflanzenarten, die ähnliche Methanerträge oder ähnliche ökonomische Erträge wie der Mais erwarten lassen. Diese Pflanzen erfordern in der Regel Anpassungen der Erntevorsätze von selbstfahrenden Feldhäckslern, damit der Gutfluss unter allen Einsatzbedingungen gewährleistet bleibt. Die vertikal stehenden Pflanzen werden knapp über dem Boden geschnitten und müssen von der gesamten Arbeitsbreite zusammengeführt und horizontal in Längsrichtung dem Häckselaggregat zugeführt werden. Es liegen zum Teil mehrjährige Praxiserfahrungen in der Ernte alternativer Energiepflanzen mit Feldhäckslern vor. Allerdings beschränken diese sich meist auf Versuchsflächen, die im Vergleich zum Energiemaissanbau noch keine Bedeutung haben.

Vom Staudengewächs bis zum Riesenweizengras

Zuckerhirse (*Sorghum bicolor*) stammt wie Mais aus der Familie der Süßgräser. Die Pflanzen werden 2 bis 4 m hoch und können wie Mais mit einem reihenlosen Maisgebiss geerntet werden. Wegen der dünneren Stängel können die Pflanzen eher abknicken und ins Lager gehen. Dann ist die Ernte der liegenden, eventuell auch ineinander verhakten Pflanzen erschwert. Die mehrjährige Durchwachsene Silphie lässt sich im abgereiften Zustand ebenfalls ohne Anpassung mit einem reihenlosen Maisgebiss ernten. Das mehrjährige Staudengewächs *Igniscum* kann mehrmals im Jahr ebenfalls mit dem reihenlosen Maisgebiss geerntet werden. Allerdings ist der Biomasseertrag gering und deshalb sind für die Auslastung des Häckslers höhere Fahrgeschwindigkeiten nötig. Dadurch werden leicht die langen und weichen Stängel abgerissen und es treten dann Störungen im Gutfluss auf. Al-

ternativ wird diese Pflanze statt als Biogas-substrat nach Frost auch als Brennstoff geerntet. Das Szarvasigras, auch Ungarisches Steppengras genannt, ist ein mehrjähriges Riesenweizengras. Es wird zwischen 1,5 und 2 m hoch und kann zweimal im Jahr mit dem Ganzpflanzenschneidwerk am Feldhäcksler geerntet werden. Diese Wuchshöhe kann allerdings den Einsatz dieses Vorsatzes erschweren. Durch Gewitter und Sturm geht das Szarvasigras leicht ins Lager. Dann ist die Ernte nur gegen die liegenden und verhakten Halme möglich.

Größere Anpassungen sind für die Ernte von Sonnenblumen und von Wildpflanzenmischungen als Biogassubstrat notwendig. Die schweren Köpfe der Sonnenblumen



Rapserte in Deutschland: Auf knapp einer Million Hektar wird die Ölpflanze bundesweit für die Gewinnung von Biodiesel erzeugt. Über die Einstellungen des Mähdreschers kann die Landtechnik an so verschiedene Früchte wie Getreide und Raps angepasst werden.

lassen diese Pflanzen gerne über die bestehenden Leiteinrichtungen an reihenlosen Maisgebissen kippen und miteinander verhaken. Deshalb sind zusätzlich anzubringende Leitbleche zu entwickeln, die aber den Gutfluss bei der Ernte anderer Güter nicht beeinträchtigen dürfen. Insbesondere die Wildpflanzenmischungen verursachen durch die teilweise sehr stark verzweigten Pflanzen mit unterschiedlichen Wuchshöhen und Reifestadien Ernteprobleme. Biege weiche Stängel wickeln sich leicht um rotierende Bestandteile, deren Funktion bei derartig verhakten und verwobenen Pflanzenreihen unzureichend ist. Es sind seitliche vertikale Einrichtungen zu entwickeln, die diese Pflanzen ohne große Verluste durchtrennen können. Auch hier ist auf die zusätzliche Antriebsleistung zu achten, die der Verbrennungsmotor aufbringen und die zu diesen Trenneinrichtungen geführt werden muss.

Umdenken bei Feldhäckslern

Für die Ernte von 3- bis 5-jährigem Kurzumtriebsplantagenholz sind spezielle Vorsätze entwickelt worden, mit denen die Stämme abgesägt, durch sogenannte Geweihe in Längsrichtung umgelegt und dann in das Häckselaggregat eingezogen werden. Die unterschiedlichsten Wachstumsbedingungen für die schnell wachsenden Holzarten erfordern Einstellmöglichkeiten für die Position dieses Geweihs sowie für die Drehzahlen der Sägeblätter und Einzugsorgane. Auch hier können starke Verästelungen der Pflanzen den Gutfluss behindern und erfordern ein häufiges Anpassen der Einstellungen durch den Fahrer. Neue Entwicklungen in Forschungseinrichtungen versuchen deshalb, die gesägten Stämme nicht zu drehen und in vertikaler Richtung in ein neu angeordnetes Häckselaggregat einzuziehen. Durch derartige Entwicklungen wird die bestehende Struktur der Feldhäcksler grundlegend verändert und deren bisherige Vielseitigkeit aufgegeben. Die Entwick-



Hirse, auch als Sorghum bekannt, ist als Energiepflanze eine interessante Alternative zum Mais. Geerntet wird sie mit dem Häcksler.

lung der Erntetechnik für Energiepflanzen ist durch die große Vielfalt dieser Pflanzen stark gefordert. Erweiterte Anpassungen bestehender Maschinen und Vorsätze an diese Pflanzen, neu entwickelte Vorsätze bis hin zu neuen Maschinenkonzepten sind möglich und nötig. Dieser Aufwand muss

sich natürlich für den Anbauer ökonomisch und arbeitstechnisch lohnen.

Auch durch die Zusammenarbeit von Technik und Pflanzenzüchtung können leichter zu erntende Sorten und darauf abgestimmte Maschinen und Geräte entwickelt werden.



Prof. Dr.-Ing. Stefan Böttinger leitet das Fachgebiet Grundlagen der Agrartechnik am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehört der gesamte Bereich des Mähdreschers: von der Optimierung einzelner Arbeitsorgane bis hin zur Fahrdynamik dieser Maschine auf der Straße und auf dem Feld.

Kann die Energiewende Kulturlandschaften positiv prägen?

Claus Herrmann

Mit der beschlossenen Energiewende soll der Anteil von Strom aus Erneuerbaren Energien von heute 22 Prozent bis zum Jahr 2020 auf mindestens 35 Prozent und bis 2050 auf 80 Prozent mehr als verdreifacht werden. Umweltminister Altmaier hat diese Ziele im Oktober 2012 sogar noch nach oben korrigiert und strebt einen Anteil von 40 Prozent bis 2020 an. Es ist offensichtlich: Die Umsetzung dieser energiepolitischen Ziele wird das Landschaftsbild in den deutschen Kulturlandschaften weiter verändern. Eine zentrale Frage ist, ob und wie diese Landschaftsveränderung konzeptionell gesteuert werden kann und ob Windenergie- und Solaranlagen sowie der verstärkte Biomasseanbau die Kulturlandschaften auch positiv prägen, vielleicht sogar ästhetische Qualitäten ausbilden könnten.

In der für das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2008 erarbeiteten Studie „Grünes Gold im Osten?!“¹ wurden Szenarien der kulturlandschaftlichen Wirkungen des Biomasseanbaus am Beispiel Brandenburgs untersucht. Es wurden Steuerungsoptionen für die Raumordnung zur nachhaltigen Kulturlandschaftsentwicklung und beispielhaft kulturlandschaftliche Szenarien für eine Landschaft im Landkreis Teltow-Fläming in Brandenburg dargestellt. Dabei wurde deutlich, dass neben den zahlreichen Risiken für zukünftige Kulturlandschaften wie Monstrukturen, Gründlandumbruch zum Energiepflanzenanbau und gestörten Sichtbeziehungen auch Chancen für die Landschaftsentwicklung bestehen. Und es wurde herausgearbeitet dass die Fördersätze des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) an Landschaftspflegeaspekte gekoppelt werden müssen (Landschaftspflegebonus) und bestehende Förderinstrumente wie Agrarumweltprogramme stärker mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien verzahnt werden müssen.

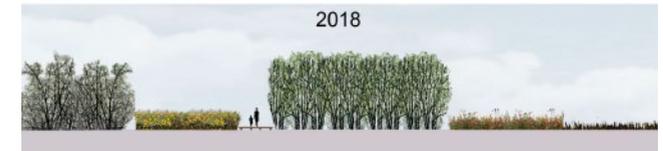
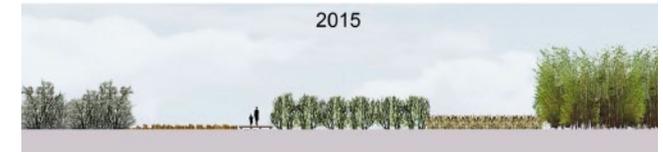
Grünes Gold glänzt leider nicht immer

Doch noch gleicht die gegenwärtige Nutzung unserer Kulturlandschaften eher einer Aneinanderreihung von Nutzungen, die auf individuellen Einzelinteressen beruhen und sich nicht ganzheitlich aufeinander beziehen. So werden Windparks in der Regel auf den Flächen errichtet, die übrig bleiben, wenn man alle Abstandsflächen, Schutz- und Tabuzonen festgesetzt hat. Es ist unerheblich und nicht genehmigungsrelevant, wie dieser Windpark dann in diesen sogenannten „Weißflächen“ angeordnet und gestaltet wird und ob der Windpark in eine nachhaltige Kulturlandschaftsentwicklung eingebettet ist.

Arten- und Landschaftsschützer fokussieren ihr Engagement vielmehr eher auf besonders herausragende Schutz- und Entwicklungsprojekte, den Schutz und die Anlage klar abgegrenzter Naturschutzflächen oder gleich auf die gänzliche Verhinderung von Wind- und Solarparks oder Biomasseanlagen. Ganzheitliche Ansätze zur Kulturlandschaftsent-

Abb. 1:
Schnitt durch die Erntezyklen eines Energiegartens mit streifenförmigen Kurzumtriebshecken, naturnahen Heckenstreifen, vielfältigem Kulturpflanzenanbau

© hochC Landschaftsarchitektur
www.hochC.de / Energiegarten e.V.



wicklung, bei denen Synergien zwischen den jeweiligen Nutzungsaspekten austariert und Aspekte der Kulturlandschaftsentwicklung mit Erneuerbaren Energien ausgelotet werden, sind also noch selten.

Chancen für Synergieeffekte durch Nutzungsdruck

Die Nutzungskonkurrenzen in den deutschen Kulturlandschaften haben sich durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien und steigende Landpreise in den letzten Jahren weiter verschärft, insbesondere zwischen Erneuerbaren Energien, Landwirtschaft, Natur- und Umweltschutz. Innerhalb der Landwirtschaft konkurriert der Biomasseanbau

mit anderen nachwachsenden Rohstoffen sowie mit der Nahrungs- und Futtermittelproduktion. Diese Nutzungskonkurrenzen, die tendenziell eher zu einer Intensivierung der Landwirtschaft führen, bergen aber auch Chancen. Denn wenn verschiedene Nutzungen aufgrund der beschränkten Flächenverfügbarkeit miteinander verschränkt werden müssen, könnten positive Synergieeffekte entfaltet werden, auch zur Entwicklung des Landschaftsbildes. Das Bundesamt für Naturschutz hat diese Chancen auch erkannt und das Spannungsfeld zwischen Bioenergie und Naturschutz thematisch aufgegriffen².

Es ist auch möglich, ausgeräumte Kulturlandschaften durch streifenförmig ange-

ordnete Kurzumtriebsplantagen, moderne „Knicks“, artenreiche Agroforstsysteme und deren zyklische Ernte zu strukturieren und das Landschaftsbild durch Mischkulturen für die Ganzpflanzensilage zu bereichern (Abb. 1).

Zur Diskussion steht dabei auch, ob je nach örtlicher Situation eher die punktuelle, die flächenhafte oder eher die lineare Anordnung von Windparks, Solarparks oder Biomasseanbauflächen kulturlandschaftsräumlich angemessen ist, ob die Kombination von verschiedenen Erneuerbaren Energien in einem räumlichen Zusammenhang Bündelungseffekte generiert und wie diese individuell zu gestalten sind. Ein Beispiel hierfür sind die konzeptionellen Visualisierungen für spezifische Energiegärten in der Lausitz (Abb. 2) oder der Solarpark Friedensstadt bei Glau,

der konzeptionell an die gestalteten Freianlagen eines Naturparkzentrums angegliedert und teilweise für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden soll (Abb. 3).

Gestaltungswettbewerbe als Impulsgeber für Kulturlandschaftsentwicklung

Zum Gelingen einer nachhaltigen Energiewende kann eine konzeptionelle Kulturlandschaftsentwicklung der zunehmend durch Erneuerbare Energien geprägten Kulturlandschaften einen wichtigen Beitrag leisten.

Mit landschaftsarchitektonischen Gestaltungswettbewerben zur kulturlandschaftlichen Entwicklung von Teilräumen, könnte der gesellschaftliche Diskurs über die ortsangepasste Gestaltung und Einbindung Erneuerbarer Energien beflügelt und neue modellhafte Bilder und Visionen für die Kul-



Abb. 2: Collage: Visionen für vielfältige und multistrukturierte Energielandschaften
© ARGE hochC Landschaftsarchitektur www.hochC.de / H. Schumacher / Lenné 3D



Abb. 3: Glauer Felder bei Berlin am Naturpark Nuthe-Nieplitz, Lageplan Freianlagen am Besucherzentrum mit 14 ha Solarpark und kombinierten Umweltbildungsstationen, Berlin Brandenburg. © hochC Landschaftsarchitektur

turlandschaften der Zukunft entwickelt werden. Diese Gestaltungswettbewerbe müssen natürlich auf die individuelle kulturlandschaftliche Situation und die vielen regionalen Vorgaben und Rahmenbedingungen ausgerichtet sein. So werden ästhetisch überzeugende Energielandschaften mit Wind-, Solar- und Biomasseparks in der Nähe von Städten wie der Energieberg Georgswerder³ sicher anders aussehen als in dünn besiedelten und weitgehend ebenen Tagebaufolgelandschaften der Lausitz.

- ¹ Studie „Grünes Gold im Osten?! – Flächenansprüche von Biomassepfaden durch klimabedingte Ausbauziele und Handlungsoptionen für die Raumordnung“. Auftragnehmer: Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. mit hochC Landschaftsarchitektur, Auftraggeber: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn, 2007, www.z2.zalf.de/oa/BBR_Endbericht_Biomasse.pdf
- ² Bioenergie und Naturschutz „Synergien fördern, Risiken vermeiden“, Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 2010
- ³ www.iba-hamburg.de/themenprojekte/energieberg-georgswerder



Claus Herrmann, Diplom-Ingenieur, leitet seit 2006 das Unternehmen hochC Landschaftsarchitektur www.hochC.de. Neben der Objektplanung zählen die Gartendenkmalpflege und die Auseinandersetzung mit Kulturlandschaften zu seinen Arbeitsschwerpunkten. Er war Mitbegründer des Vereins Energiegärten e.V. Seit 2009 ist Claus Herrmann zudem Lehrbeauftragter an der Universität der Künste (UdK) Berlin.

Energiepflanzenanbau und Landschaftsfunktionen

Prof. Dr. Michael Rode

Landschaften haben vielfältige Funktionen zu erfüllen. Neben der Bereitstellung guter Produktionsbedingungen für die Land- und Forstwirtschaft sollen sie Trinkwasser liefern, vor Hochwasser schützen, Klima regulierend wirken, der Erholung dienen und gute Lebensbedingungen für die Tier- und Pflanzenwelt bieten. Mit der Energiewende ist eine neue Funktion hinzugekommen: die Energieproduktion. Insbesondere die Energiegewinnung aus Biomasse benötigt relativ viel Fläche und wirkt damit auf alle anderen Landschaftsfunktionen. Diese Wirkungen treten in verschiedenen räumlichen Ebenen auf, dem einzelnen Feld, auf dem der Landwirt arbeitet (Ackerschlag) und in einer Landschaft.

Einjährige Kulturen: Wirkungen je nach Kulturart unterschiedlich

Auf der Ebene des einzelnen Schlages verändern sich die Wirkungen der Landwirtschaft auf die Landschaftsfunktionen mit dem Energiepflanzenanbau im Wesentlichen durch veränderte Anbauverfahren und den Anbau neuer Energiepflanzenkulturen. Vor allem die Bodenbearbeitung, die Düngung, der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, die Bestandesentwicklung, die kulturartenbedingte Humuszehrung und der Wasserverbrauch können sich dabei gegenüber der nicht bioenergiebezogenen Schlagbewirtschaftung ändern. Allerdings fällt diese Änderung je nach Energiepflanzenkultur sehr unterschiedlich aus. So unterscheidet sich der Anbau von Mais als Substrat für Biogasanlagen, von Raps zur Biodieselherstellung und von Weizen zur Ethanolproduktion nicht oder nur unwesentlich vom Anbau der drei

Kulturarten für die Lebens- und Futtermittelproduktion. Im Gegensatz dazu verringert sich beim Anbau von Triticale und Winterroggen zur Ganzpflanzensilage für die Biogasanlage im Vergleich zur Getreideproduktion auf Grund der früheren Ernte und verminderter Qualitätsansprüche die ausgebrachte Menge an Dünger und Pflanzenschutzmitteln. Damit einher geht ein geringeres Risiko der Auswaschung von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln. Gleichzeitig steigt durch die auf das Stadium der Milchreife vorgezogene Ernte das Risiko negativer Auswirkungen auf den Bruterfolg der Avifauna auf den entsprechend bewirtschafteten Äckern.

Mehrjährige Kulturen: viele positive Wirkungen

Insbesondere beim Anbau mehrjähriger Kulturen wie Durchwachsene Silphie, Wildpflanzenmischungen, Ackergras, Miscanthus

oder Weiden und Pappeln im Kurzumtrieb verändern sich die Anbauverfahren gegenüber den bisherigen einjährigen Kulturen zur Lebens- und Futtermittelproduktion grundlegend. Die Bodenbearbeitung wird stark reduziert, der Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmitteln wird zumeist deutlich verringert und die Bestandesstruktur und ihre zeitliche Entwicklung verändern sich, wobei eine ganzjährige Bodenbedeckung gesichert ist. Mit dem Wechsel im Anbau zu mehrjährigen Kulturen sind dadurch positive Auswirkungen auf zahlreiche Landschaftsfunktionen verbunden: die Bodenerosion wird vermindert, Humus im Boden angereichert, die Wasserrückhaltefähigkeit der Flä-

che (Flächenretention) wird erhöht und der Austrag von Stickstoff und Pflanzenschutzmitteln in Grund- und Oberflächenwasser reduziert. Im Hinblick auf die Biodiversität bieten mehrjährige Kulturen neue, seltener gestörte Lebensräume als einjährige Kulturen. Typische Ackerarten gehen jedoch durch eine oft ganzjährig dichte Bestandesstruktur auf den durch ausdauernde Kulturen genutzten Flächen zurück.

Positive Effekte bei Aufweitung von Fruchtfolgen

Die auf der Ebene eines einzelnen Schlages auf die Landschaftsfunktionen wirkenden Veränderungen der Anbaukulturen wirken



Blühstreifen am Rand von Maisfeldern können den Anbau von Energiepflanzen auflockern.

Die Vielfalt der Kulturen und Anbauverfahren zur Bioenergiegewinnung bietet gute Möglichkeiten, negative Auswirkungen der landwirtschaftlichen Bioenergieproduktion auf die Landschaftsfunktionen zu vermeiden.

sich umso intensiver aus je mehr Flächen in einer Landschaft von dieser Veränderung betroffen sind und je größer dabei die Wirkungsunterschiede zwischen der bisher angebauten Marktfrucht und der sie ablösenden Bioenergiekultur sind. Das betrifft Verschiebungen bei den Flächenanteilen der bereits vor dem Energiepflanzenanbau angebauten Kulturen ebenso wie die Flächenanteile neuer Kulturen. Löst z.B. zur Biogasproduktion angebaute Mais größere Flächenanteile des Rübenanbaus ab, ergeben sich hinsichtlich der Bodenerosionswirkung nur geringfügige Unterschiede. Werden hingegen in der gleichen Region Rübenflächen mit dem Anbau einer Dauerkultur abgelöst, ist eine positive Wirkung über eine stark herabgesetzte Erosionsgefährdung zu erwarten.

Neben den auf der Schlagebene bereits festzustellenden Wirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaftsfunktionen kommen auf der Landschaftsebene weitere Wirkungen hinzu. Sie betreffen vor allem die Funktionen des Landschaftsbildes und die Lebensraumfunktion. Resultiert der Anbau von Bioenergiepflanzenkulturen in einer intensiv genutzten, ausgeräumten Agrarlandschaft in einer Aufweitung der Fruchtfolge, erhöht sich deren Diversität mit positiven Folgen für Landschaftsbild und Biodiversität. Im Gegenzug führt ein großflächiger Anbau einer einzelnen Kultur, wie sie derzeit in zahlreichen Biogas- und Veredlungsgebieten zu beobachten ist, zu einer Monotonisierung

des Landschaftsbildes und zu negativen Effekten auf die Artenvielfalt.

Wirkungen je nach lokaler Empfindlichkeit unterschiedlich

Ob und in welcher Intensität die verschiedenen Wirkungen des Bioenergiepflanzenanbaus auf einem Schlag oder in einer Landschaft tatsächlich auftreten, hängt sehr von der Empfindlichkeit der einzelnen Landschaftsfunktionen an den konkreten Standorten gegenüber den Änderungen der Flächenbewirtschaftung ab. Beispielsweise spielen für die Winderosion die Windstärke und die Offenheit der Landschaft eine wichtige Rolle. Für die Wassererosion sind die Erosivität der Niederschläge, die Erosionsanfälligkeit der Böden und die Hangneigung entscheidend. Hanglagen und lange Fließstrecken in strukturalmen Landschaften mit humusarmen, schluffigen, feindsandigen und / oder verdichteten Böden sind besonders erosionsgefährdet. Auf ebenen Ackerschlägen und Landschaften kommen potenzielle Wasser-erosive Wirkungen einer Anbaukultur auf Grund der Nicht-Empfindlichkeit des Standortes hingegen nicht zum Tragen.

Energiepflanzenanbau nicht per se problematisch

Hierin zeigt sich, dass weder einzelne Energiepflanzen noch der Energiepflanzenanbau insgesamt vom Grundsatz her problematisch für die Umwelt sind. Erst wenn mehrere, in

der Regel standort- und bewirtschaftungs-spezifische Faktoren zusammenkommen, treten negative Auswirkungen auf die Landschaftsfunktionen verstärkt auf. Die Wahl und Ausgestaltung der Kulturverfahren, die räumliche Dimension und Verteilung des Anbaus und die für die einzelnen Landschaftsfunktionen spezifischen Empfindlichkeiten eines Schlates oder einer Landschaft sind daher gleichermaßen entscheidend für eine landschaftsfunktionen-verträgliche Bioenergieproduktion.



Die Vielfalt der Kulturen und Anbauverfahren zur Bioenergiegewinnung bietet gute Möglichkeiten, negative Auswirkungen der landwirtschaftlichen Bioenergieproduktion auf die Landschaftsfunktionen zu vermeiden und einen weiteren Ausbau der Bioenergieproduktion natur- und umweltverträglich zu gestalten. So können vor allem eine Fruchtfolgenaufweitung durch die Einbeziehung neuer Energiepflanzenkulturen und der Anbau mehrjähriger Kulturen die Diversität der Agrarlandschaft fördern. In Verbindung mit einer auf die spezifischen lokalen Empfindlichkeiten der einzelnen Landschaftsfunktionen abgestimmten Anbauverteilung können sich positive Wirkungen auf alle Landschaftsfunktionen ergeben. Die Potenziale, die hierzu der Anbau der verschiedenen Bioenergiepflanzen bietet, sind zurzeit von den landwirtschaftlichen Betrieben aber bei weitem noch nicht ausgeschöpft.

Quellen

- Reich, M., Rüter, S. (Hg.) 2010: Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Band 2. Schriftenreihe des Instituts für Umweltplanung, Leibniz Universität Hannover. S. 5- 17, Cuvillier Verlag Göttingen.
- Rode, M.W., Kanning, H. (Hg.) 2010: Ökologische Optimierung der Produktion und energetischen Nutzung von Biomasse - Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade (SUNREG II). ibidem-Verlag Stuttgart.
- Thrän, D., Edel, M., Pfeifer, J., Ponitka, J., Rode, M.W., Knispel, S. 2011: Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der Biomassenutzung. DBFZ-report 4 (Deutsches BiomasseForschungszentrum): 103 S.



Prof. Dr. Michael Rode, Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität Hannover, ist Experte für Pflanzenökologie und Naturschutz. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen unter anderem in angewandter, planungsbezogener Pflanzenökologie, bei den Wechselwirkungen der Biomasseerzeugung für energetische Nutzungen mit Natur und Landschaft und dem Thema Naturschutz und Klimaveränderung. Prof. Rode ist unter anderem Mitglied im Biogasforum Niedersachsen sowie Mitglied im wissenschaftlichen Beirat des BUND, Landesverband Niedersachsen.

Kahlschlag oder Energiequelle: Wie wird sich der deutsche Wald verändern?

László Maráz



Die Wertschätzung für den nachwachsenden Rohstoff Holz ist durch die energetische Nutzung erfreulicherweise gestiegen. Wenn die Gesellschaft ihre Ansprüche nicht an die Leistungsfähigkeit der Wälder anpasst, wird eine wichtige Rohstoff- und Energiequelle bedroht. Der Verbrauch von Energieholz und kurzlebigen Holzprodukten muss auf ein Maß begrenzt werden, das sowohl den Erhalt der Produktionsgrundlage Wald, den Schutz der biologischen Vielfalt, als auch die Versorgung der Holzverarbeitenden Industrie sicherstellt.

Die energetische Holznutzung hat vor allem den Waldeigentümern und den dort Beschäftigten viele Vorteile beschert. Im Gegensatz zu früheren Jahren können heute auch geringwertige Holzsortimente genutzt und verkauft werden. Auch die Einkäufer von Industrieholz müssen heute mehr für den nachwachsenden Rohstoff zahlen. Zwar beklagen sich einige Akteure über die daraus erwachsene Konkurrenz, doch wenn der wertvolle Rohstoff Holz entsprechende Einnahmen bringt, trägt das auch zur Entwicklung des ländlichen Raumes und zur Schaffung weiterer Arbeitsplätze bei.

Der Beitrag des Holzes zur Energiewende ist dort zu begrüßen, wo anderweitig kaum verwertbare Holz mengen sinnvoll verwendet werden. Viele örtliche Verwender können auf einen Rohstoff zurückgreifen, der regional in stetig verfügbarem Umfang vorhanden ist. Die Waldeigentümer und die für seine Bewirtschaftung Verantwortlichen müssen aber dafür sorgen, dass die Energiequelle Holz nicht zur Übernutzung der Wälder führt.

Die Energieholznutzung ist in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen. Inzwischen wird mehr Holz verbrannt als verarbeitet. Die zunehmende Nachfrage hat zu einem Nutzungsdruck geführt, der schon heute mancherorts den Zustand unserer Wälder beeinträchtigt. Da angesichts steigender Brennholzpreise selbst die Entnahme von Biotopbäumen und dünnen Ästen und Stämmchen noch Einnahmen verspricht, werden immer häufiger zu viele wertvolle Höhlenbäume und nährstoffreiche Biomasse aus dem Wald entfernt. Ein Beitrag zum Klimaschutz ist das vor allem dann nicht, wenn Holz verheizt wird, das für langlebige Produkte und Baustoffe verwendet werden könnte. Denn dort lassen sich besonders viele Treibhausgasemissionen vermeiden, die beim Einsatz von Holzersatzstoffen wie Beton, Aluminium, PVC oder Stahl verursacht würden. Da die meisten Holzprodukte

am Ende ihrer Lebenszeit immer noch energetisch genutzt werden können (man nennt dies Kaskadennutzung), stünde dieses Potenzial zur Versorgung von Holzenergieanlagen zur Verfügung.

Holzentnahme an Ökologie und Standort ausrichten

Um zu vermeiden, dass sich die Nutzung von Energieholz nachteilig auf die Waldstandorte und den Wald selbst auswirkt, muss die Holzentnahme generell begrenzt und stärker an ökologischen und standörtlichen Gegebenheiten ausgerichtet werden. Die Produktionskraft von Wäldern ist ja abhängig von der Beschaffenheit der Waldböden, den klimatischen Verhältnissen, dem Alter, der Struktur und der Zusammensetzung der Waldbestände. Viele Wälder wachsen auf vergleichsweise nährstoffarmen Standorten, die sich nicht für die Landwirtschaft eignen. Zum Teil wurden solche Standorte durch eine dramatische Übernutzung ausgelagert, weil Holz bereits in früheren Jahrhunderten als wichtigste Rohstoff- und Energiequelle genutzt wurde.

Der Holznotstand war einer der Hauptgründe dafür, dass Hans Carl von Carlowitz vor 300 Jahren seinen wichtigen Denkanstoß zur Einführung einer nachhaltigen Waldnutzung gab. Die Nutzung fossiler Energieträger und spätere Holzimporte trugen dazu bei, den Nutzungsdruck auf den Wald so zu verringern, dass Wälder aufgebaut werden und die Standorte sich allmählich erholen konnten. Inzwischen zeichnet sich eine neuerliche Holzverknappung ab, zumal auch die Vorräte in Wäldern in anderen Regionen nach jahrzehntelanger Übernutzung und Zerstörung knapper werden.

Heute wissen wir dass es bei weitem nicht ausreicht, „nur“ so viel Holz zu ernten, wie nachwächst. Ein bedeutender Teil der Biomasse muss im Wald verbleiben, damit die-

ser seine Leistungsfähigkeit erhalten kann. Vor allem die nährstoffreichen Äste, Zweige, Laub und Nadeln sind für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit wichtig. Hand in Hand mit der Sorge für die Waldböden geht der Schutz der biologischen Vielfalt im Wald. So empfehlen Fachleute, pro Hektar mindestens 40 bis 60 Festmeter Biotopholz dauerhaft im Wald zu erhalten. Nur so kann ein möglichst großes Spektrum der natürlichen walddtypischen Vielfalt überleben und unsere Wälder widerstands- und reaktionsfähiger gegenüber Änderungen erhalten. Vor allem holzbewohnende Käferarten und viele Pilze sind auf - aus holzwirtschaftlicher Sicht - schadhafte Baumteile und Bäume angewiesen, die ihnen als Lebensraum und Nahrung dienen.

Gewissheit über Potenziale erlangen

Leider existieren in Deutschland verschiedene Aktionspläne und Strategien für den Wald,

die sich untereinander zu stark widersprechen. Denn die Ziele der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt sind nur dann zu erreichen, wenn auf einem Teil der Waldfläche die Holzproduktion eingestellt wird. Für die natürliche Waldentwicklung sollen dazu fünf Prozent der Fläche reserviert werden. Andere Maßnahmen, die nicht nur dem Schutz der biologischen Vielfalt dienen, sondern auch zum Erhalt der Fruchtbarkeit und gesunden Struktur unserer Waldböden beitragen (Natura 2000, Förderung ökologischer Waldnutzung) erfordern ebenfalls eine gewisse Zurückhaltung bei der Holzentnahme.

So sollte erst einmal festgestellt werden, wie viel Holz wir unseren Wäldern entnehmen dürfen, ohne die Produktionsgrundlage und das Ökosystem zu schwächen. Dazu muss 300 Jahre nach Einführung des Begriffs der Nachhaltigkeit das Konzept nachhaltiger Waldnutzung dringend umfassender defi-

niert werden. Sobald klar ist, wie viel Holz verfügbar ist, muss ein Allokationsplan für die Holzverwendung erarbeitet werden, der ökologische und volkswirtschaftlich besonders vorteilhafte Nutzungspfade wenigstens nicht behindert.

Möglichkeiten nutzen

Dabei sollten alle Möglichkeiten genutzt werden, zusätzliche Holzmenge zu erzeugen: Durch die Verringerung der vielfach überhöhten Schalenwildbestände ließen sich dramatische Zuwachsverluste vermeiden. Die Schadstoffeinträge aus Verkehr, Industrie und Landwirtschaft machen unseren Wäldern ebenfalls zu schaffen und höhere Holzvorräte in älteren Beständen könnten ebenfalls zu Ertragssteigerungen führen. Nicht zuletzt wäre auch die Anlage von Energieholzplantagen auf geeigneten Flächen ein zusätzlicher Beitrag zur Holzversorgung. Wenn die Kurzumtriebsplantagen entlang bestehender Trassen angelegt werden oder in Form von Windschutzstreifen zur Auflockerung monotoner Agrarlandschaften beitragen, können solche zusätzlichen positiven Effekte auch eine gewisse Förderung rechtfertigen.

Doch all das wird letztlich nicht ausreichen, um einen stetig wachsenden Energie- und Rohstoffverbrauch zu decken, denn dieser stößt längst an Grenzen, die bereits vor 300 Jahren schon einmal überschritten wurden. Die Gesellschaft wird nicht umhin kommen, ihre Ansprüche an die Wälder endlich an die

Leistungsgrenzen der Ökosysteme anzupassen. Das bedeutet auch, den Verbrauch an Energie und Rohstoffen deutlich zu verringern. Vor allem der Verbrauch kurzlebiger Produkte, wie z.B. von Papier und Pappe, der aktuell bei 250 Kilogramm pro Kopf und Jahr liegt, muss drastisch reduziert werden. Das dafür verwendete Holz wird dringend für andere Zwecke benötigt, ein Teil davon auch im Wald selbst.

Natürliche Grenzen respektieren

Die Brennholznutzung kann nur dann einen wertvollen Beitrag zur Energiewende leisten, wenn wir unsere Wälder nicht übernutzen. Denn im Vergleich zum Energiebedarf, der sich fast beliebig steigern lässt, steht der nachwachsende Rohstoff eben nicht in unbegrenztem Maße zur Verfügung. Darum sollten bei der Verwendung von Holz für energetische Zwecke vor allem anderweitig nicht verwertbare Sortimente (Verarbeitungsabfälle, mindere Altholzsortimente und örtlich verfügbare Kleinmengen aus dem Wald) eingesetzt werden.

Eine nachhaltige Waldnutzung ist auf Dauer nur möglich, wenn sich Schutz und Bewirtschaftung der Wälder strikt an den ökologischen und standörtlichen Gegebenheiten orientieren. Dies sicherzustellen ist die große Herausforderung an unsere Gesellschaft, Politik und - 300 Jahre nach Erfindung des Nachhaltigkeitsbegriffes - an eine moderne, ökologische Forstwirtschaft.



László Maráz: „Solche Biotophölz sollten im Wald bleiben.“



László Maráz ist Koordinator der Plattform „Nachhaltige Biomasse“ und ehrenamtlich Koordinator der AG Wald im Forum Umwelt und Entwicklung. László Maráz ist Diplom-Forstwirt. Er arbeitet neben der Waldpolitik auch zu anderen Themen rund um den Schutz der biologischen Vielfalt und die Biomassenutzung. Das Forum Umwelt und Entwicklung koordiniert die Aktivitäten deutscher Nichtregierungsorganisationen in internationalen Politikprozessen zu nachhaltiger Entwicklung. Rechtsträger ist der Deutsche Naturschutzring (DNR).

Sicher in der Höhe: Einsatz von Pflanzenöl auf Hütten in den Alpen

Xaver Wanklerl



Die Hildesheimer Hütte in den Stubai Alpen erhielt 2011 ein Pflanzenöl-BHKW

Hüttenwirt Thomas Pirpamer betreut jedes Jahr rund 6.000 Übernachtungsgäste auf dem Hochjoch-Hospiz in den Ötztaler Alpen. Auf mehr als 2.400 Meter gelegen ist die Hütte nicht an das öffentliche Strom- und Wärmenetz angeschlossen. Trotzdem wollen die Stuben geheizt und beleuchtet sein, wenn von März bis Anfang Mai die Winterurlauber und von Anfang Juni bis zum frühen Oktober die Wandergäste auf der Hütte eintreffen. Thomas Pirpamer, der das Hochjoch-Hospiz seit 2004 bewirtschaftet, setzt dafür auf einen Mix aus Erneuerbaren Energien. Dazu gehören Sonnenkollektoren und ein kleines Wasserkraftwerk ebenso wie Pflanzenöl. Wenn im Herbst die Wasserkraft versiegt, kommt auf der Gebirgshütte umweltfreundliche Energie vom Acker aus dem Voralpenland zum Einsatz. Gut 3.000 Liter Rapsöl beschafft sich Pirpamer pro Jahr von der St. Georgs-Mühle im bayerischen Marktoberdorf aus dem Allgäu. Damit betreibt er ein Blockheizkraftwerk, das Strom und Wärme liefert. „Für mich ist Pflanzenöl aus Raps für die Stromerzeugung und Wärmegewinnung ein ganz wichtiger Baustein, um das Hochjoch-Hospiz umweltfreundlich zu bewirtschaften. Davon profitieren nicht nur meine Übernachtungs- und Tagesgäste, sondern auch die Natur“, berichtet Pirpamer.

Ungefähr 80 Prozent der hochalpin gelegenen Hütten sind Inselfsysteme, bei denen verschiedene Energiequellen erforderlich sind, um eine gesicherte Energieversorgung garantieren zu können. In den allermeisten Fällen kann dabei auf einen motorbetriebenen Energieerzeuger als Bestandteil des Inselfsystems nicht verzichtet werden. Auf nahezu allen Hütten des Deutschen Alpenvereins (DAV) waren hierzu klassische Dieselaggregate im Einsatz. Als anerkannter Naturschutzverband versucht der DAV seit Mitte der 1990er Jahre, die Dieselaggregate durch umweltfreundlichere Energieerzeuger zu ersetzen. Neben der Reduzierung des CO₂-Ausstoßes spielt der Sicherheitsgedanke hierbei die Hauptrolle.

Auf mehr als 40 Hütten des Alpenvereins im Einsatz

Die hochalpin gelegenen Schutzhütten befinden sich durchweg in ökologisch äußerst sensiblen Bereichen. Der Transport des Treibstoffs für die Energieerzeugung erfolgt mit Spezialfahrzeugen auf teilweise „abenteuerlichen“ Wegen, per Materialeilbahn oder per Hubschrauber. Dadurch können Unfälle beim Transport nicht ausgeschlossen werden. Zusätzlich sind die Hütten den Naturgefahren stärker ausgesetzt als Gebäude im Tal. So werden beispielsweise immer wieder ganze Hütten von Lawinen weggerissen. Die Umweltgefährdung durch auslaufende Treibstoffe auf Erdölbasis, sei es nun durch Unfälle beim Transport oder durch Zwischenfälle bei der Lagerung ist somit nicht von der Hand zu weisen. Um dieses Risiko zu minimieren, setzt der DAV auf Rapsöl als Treibstoff für Aggregate und Blockheizkraftwerke. So sind zwar auch große Mengen an auslaufendem Rapsöl für die Umwelt nicht vollkommen unbedenklich; im Vergleich zu Diesel beziehungsweise Heizöl ist das Risiko einer Umweltgefährdung jedoch minimal – Rapsöl ist biologisch abbaubar. Weitere für die Verwendung auf Schutzhütten relevante Vorteile sind die Ungiftigkeit für den Men-

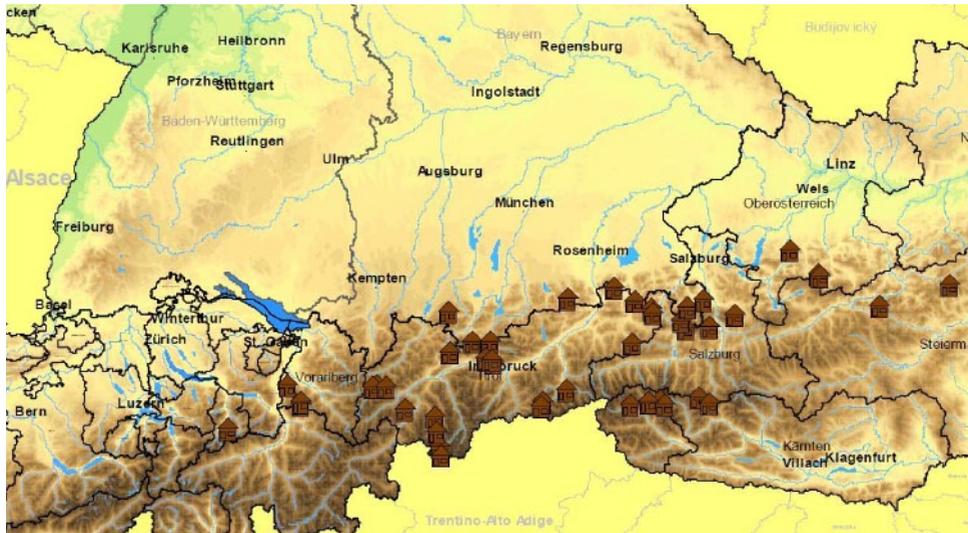
schen (Dämpfe) und eine gegenüber Diesel/Heizöl geringe Brandgefahr. Was die Sektionen des DAV als Besitzer der Hütten dabei am meisten freut: Sowohl in Bayern als auch in Österreich gibt es zu den genannten Vorteilen auch noch eine staatliche Förderung für den Umstieg auf Pflanzenöl.

Das Beispiel macht Schule

Derzeit sind auf über 40 DAV-Hütten Rapsöl-BHKW mit einer elektrischen Leistung zwischen 8 und 30 kW im Einsatz. Es werden hauptsächlich Geräte eines deutschen Herstellers eingesetzt, die speziell für den Einsatz auf Schutzhütten umgerüstet wurden. Die Erfahrungen sind derart positiv, dass das Beispiel des DAV Schule macht: Seit einigen Jahren stellen auch andere alpine Vereine und private Schutzhüttenbetreiber ihren Betrieb auf Pflanzenöl um. Gerade bei prominenten Ersatzbauten, wie zum Beispiel der Neuen Monte Rosa Hütte des Schweizer Alpenclubs (SAC) bildet das Pflanzenöl-BHKW das Rückgrat der Energieversorgung.

Allerdings ist der Betrieb in der Höhe auch mit Herausforderungen verbunden: Eine optimale Einbindung des BHKW in ein Inselfsystem erfordert große Erfahrung, sowohl bei der Planung wie auch bei der Ausführung. Vor allem auf die Einbindung der BHKW in das thermische System der Hütte ist dabei großes Augenmerk zu legen, damit die bei der Erzeugung des Stroms entstehende Wärmeenergie auch optimal genutzt werden kann. Derzeit gibt es noch zu wenige Planer und Fachfirmen mit entsprechendem Wissen und Erfahrung mit Inselfsystemen auf Schutzhütten. Wenn ein System richtig dimensioniert und installiert ist, läuft der Betrieb in der Regel unproblematisch, sofern die Anlage regelmäßig durch fachkundiges Personal gewartet wird. Im Betrieb gilt es, einige wenige Grundregeln zu beachten: Rapsöl ist nicht unbegrenzt haltbar. Deshalb muss die Bestellmenge entsprechend sorgfältig kalkuliert werden – im Idealfall sollte

Standorte von Berghöfen mit Pflanzenöl-BHKW



Quelle: Klaus Thuncke, Technologie- und Förderzentrum (TFZ)

nur so viel bestellt werden, wie in einer Saison auch tatsächlich verbraucht wird.

Speziell auf hochalpinen Schutzhütten spielt das Verhalten des Rapsöls bei niedrigen Temperaturen eine Rolle. Grundsätzlich wird versucht den Lagertank, die Verbindungsleitungen und das BHKW selbst möglichst vor Kälte geschützt einzubauen. Trotzdem kann es in Höhenlagen über 2.000 m auch in den Sommermonaten so kalt werden, dass das Rapsöl aufgrund niedriger Temperaturen

ausflockt. Dies lässt sich durch kurzfristige Beigabe von Additiven in den Griff bekommen, bedeutet aber auf jeden Fall aktives Eingreifen des Hüttenwirts in den Betrieb.

Generell spielt der Hüttenwirt als ständig anwesender Betreiber eine Schlüsselrolle bei der Aufrechterhaltung der Energieversorgung auf einer Schutzhütte. Auch wenn die Hauptaufgabe des Wirts in der Bewirtung der Gäste liegen sollte, muss er bei sämtlichen Inselsystemen in bestimmten Situ-

Pflanzenöl aus Raps ist für die Stromerzeugung und Wärmegewinnung ein ganz wichtiger Baustein, um das Hochjoch-Hospiz umweltfreundlich zu bewirtschaften.

ationen in der Lage sein, Fehler kurzfristig selbst zu beheben. Störungen kommen auf den Schutzhütten aufgrund extremer Wetterbedingungen und häufigen Blitzeinschlägen wesentlich öfter vor als im Tal. Durch die erschwerten Zugangsbedingungen kann es manchmal Tage dauern, bis eine Fachfirma vor Ort ist. Technisch versiertes und handwerklich geschicktes Personal ist somit Voraussetzung für einen reibungslosen Hüttenbetrieb.

Gemeinsamer Einkauf geplant

Einen großen Vorteil hat Rapsöl in den vergangenen Jahren leider verloren: die ursprüngliche Steuerbegünstigung für Rapsöl wurde zurückgenommen. Vor dieser Änderung lag der Preis von Rapsöl für den Endverbraucher deutlich unter dem Preis für Heizöl. Zum Jahresanfang 2013 kostete ein Liter Rapsöl rund 25 Cent mehr als ein Liter Heizöl. Dadurch ist die Nachfrage sehr zurückgegangen. Einige Ölmühlen haben den Betrieb eingestellt. Dadurch müssen einzelne Hüttenbetreiber weite Anfahrtswege in Kauf nehmen, um überhaupt an Rapsöl zu gelangen. Zudem gibt es momentan große Qualitätsunterschiede bei dem auf dem Markt angebotenen Rapsöl. Der DAV plant, diesen Problemen mit Unterstützung des Technologie- und Förderzentrums in Straubing durch einen gemeinsamen Einkauf mit entsprechenden Qualitätskontrollen zu begegnen.

Trotz der Schwierigkeiten vieler kleiner dezentraler Ölmühlen ist die Nachfrage nach

Pflanzenöl in Alpenhöfen lebhaft. Das stellt zum Beispiel die seit 1896 bestehende Hildesheimer Hütte in den Stubai Alpen auf knapp 2.900 m unter Beweis, die 2011 mit einem Pflanzenöl-BHKW ausgestattet wurde. Für 2013 ist auf vier weiteren DAV-Höfen der Einbau eines Rapsöl-BHKW geplant.

Für die dezentrale Ölmühle in Marktoberdorf, wo Thomas Pirpamer sein Pflanzenöl bezieht, sind die Alpenhöfen gerade in Zeiten einer schwierigen Marktlage ein willkommenen Abnehmer. Wie der Betreiber der St. Georgs-Mühle, Peter Grotz, berichtet, setzt er pro Jahr etwa 30.000 bis 40.000 Liter Rapsöl an Hüttenwirte aus den Alpen ab, von einer Gesamtmenge von rund 100.000 Liter. „Unsere Absatzkapazität liegt bei rund 1 Million Liter, doch die Steuererhöhungen für den umweltfreundlichen Rapsstreibstoff bedeuten für uns leider eine massive Beeinträchtigung“, berichtet Grotz. Trotzdem will er weitermachen, denn von den Umweltvorteilen des Rapsöls ist er überzeugt. „Gerade für dezentrale Energielösungen in der Region ist Rapsöl ein Trumpf. Die Aktivitäten des Alpenvereins sind da sehr zu begrüßen“, betont Grotz.



Xaver Wankler aus Lenggries ist Dipl.-Ing. Architekt. Er ist hauptberuflich verantwortlich für den Bereich Höfen in der Bundesgeschäftsstelle des Deutschen Alpenvereins (DAV). Ehrenamtlich ist er Leiter der Bergwacht Bad Tölz.

Rapsölschlepper auf bayerischen Versuchsgütern

Georg Hammerl



Ein mit Pflanzenöl betriebener Traktor im Einsatz

„Mit gutem Beispiel vorangehen“ will das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, wenn es auf seinen Versuchsbetrieben immer mehr Rapsölkraftstoff-Traktoren einsetzt. Zehn Traktoren unterschiedlicher Fabrikate werden zum Teil schon seit acht Jahren auf den staatlichen bayerischen Versuchsbetrieben der Landesanstalt für Landwirtschaft tagtäglich dem Praxistest unterzogen und vom Technologie- und Förderzentrum (TFZ) in Straubing wissenschaftlich begleitet.

Ziel ist es, zu zeigen, dass Rapsölkraftstoff die nachhaltige Kraftstoffalternative für die Land- und Forstwirtschaft ist: Rapsölkraftstoff spart mindestens 57 Prozent Treibhausgasemissionen im Vergleich zu Dieselloskraftstoff ein, ist biologisch schnell abbaubar und nicht wassergefährdend. Der Biokraftstoff wird in landwirtschaftlichen dezentralen Ölmühlen produziert, wobei ein wertvolles Eiweißfuttermittel entsteht. Das Wirtschaften in regionalen Stoff- und Energieströmen ist somit mustergültig gelöst und Wertschöpfung verbleibt im ländlichen Raum.

Georg Hammerl, Leiter des Lehr-, Versuchs- und Fachzentrums (LVFZ) für Milchvieh und Rinderhaltung in Achselschwang und seine Kollegen schildern ihre Erfahrungen:

Die Schlepper auf den Versuchsbetrieben stammen von drei Herstellern: Agco Fendt, Same Deutz Fahr und John Deere. Die meisten der Schlepper laufen schon seit mindestens drei Jahren und kommen auf durchschnittlich etwa 600 Einsatzstunden pro Jahr. Auf allen Betrieben wurden aus Sicherheitsgründen die Motorölwechselintervalle halbiert, wobei sich mittlerweile abzeichnet, dass die Intervalle ausgedehnt werden können. Bei Temperaturen unter 5 °C wird in der Regel auf reinen Diesellobetrieb umgestellt. Allen Schleppern gemein ist aber, dass ca. 90 Prozent des Kraftstoffverbrauchs aus Rapsöl besteht. Die Ölqualität wird regelmäßig durch das TFZ untersucht.

Traktoren von drei Herstellern im Einsatz

Von allen Betrieben hat der Betrieb Kringell am meisten Erfahrungen. Die Nähe zum TFZ in Straubing und die ökologische Wirtschaftsweise führten schon vor zehn Jahren dazu, dass man sich mit dem Thema „regenerativer Energieeinsatz“ auseinander gesetzt hat. Mittlerweile wurden Traktoren von allen drei Herstellern auf dem Betrieb eingesetzt. Die Erfahrungen damit waren insgesamt positiv. Der Wartungsaufwand ist etwas erhöht. So

wird der Kraftstofffilter öfter gewechselt als bei Diesellobetrieb.

In den Betrieben Achselschwang und Almesbach läuft jeweils ein Fendt 820 Vario greentec. Dieses Fabrikat setzt auf ein 2-Tank-System, bei dem zum Starten zunächst Diesello eingesetzt, und nach einer gewissen Anlaufzeit automatisch auf Pflanzenöl umgestellt wird.

Laut Andreas Kiener, Betriebsleiter in Almesbach, funktioniert die Umschaltung problemlos. Allerdings muss man einige Minuten vor dem Abstellen des Motors wieder auf Diesello umstellen, damit die Leitungen gespült werden und der nächste Start wieder mit Diesello erfolgt. Dies kann bei wechselnden Fahrern zu Problemen führen, da gern das Umschalten vergessen wird. Die Leistung schätzt Kiener bei Pflanzenölbetrieb um ca. 10 Prozent geringer ein. Das Öl wird aus eigenem Raps von der Ölmühle Juraps im Lohn gepresst, der anfallende Ölkuchen in der Milchviehherde verfüttert. Der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch liegt bei 16 Liter pro Stunde (22 Liter bei Lockerung und Krümelung des Bodens, dem sogenannten „Grubbern“, 10 Liter bei Transportarbeiten).

Langjährige Erfahrung und hohe Zufriedenheit

Mit dem Traktor in Achselschwang gab es mit der automatischen Umschaltung zunächst Probleme. Die Leistung ist nach Auskunft von Betriebsleiter Michael Scheidler vergleichbar mit der bei Diesellobetrieb. Der Treibstoff wird zugekauft. Insgesamt ist man nach Überwindung der Anlaufschwierigkeiten nun sehr zufrieden.

Auf dem Betrieb Neuhof wird ein Deutz Fahr M 650 Profiline, ebenfalls mit einem 2-Tank-System eingesetzt. Die Umstellung zwischen Diesello und Pflanzenöl erfolgt ähnlich wie bei den Fendt Vario greentec. Rudi Beck, Betriebsleiter der Versuchsbetriebe Neuhof

und Straßmoos, kann auf mehr als 1.000 Betriebsstunden mit dem Schlepper ohne gravierende Störung zurückblicken. Am besten läuft der Schlepper im Volllastbereich. Bei leichten Transportarbeiten schaltet die Automatik häufig zwischen Diesel und Rapsöl hin und her. Herr Beck achtet darauf, dass bei längeren Einsatzpausen der Schlepper immer vollgetankt abgestellt wird, damit sich kein Kondenswasser im Tank bildet.

In den Versuchsbetrieben in Osterseen und in Grub laufen Traktoren von John Deere. In Grub ist dies ein JD 6930 Premium, in Osterseen ein JD 6630 Premium. John Deere setzt auf ein 1-Tank-System, das bedeutet, dass ausschließlich Rapsölkraftstoff zum Einsatz kommt. Bei einem Kaltstart wird das Öl vor dem Start zunächst automatisch erwärmt. Der Vorgang dauert etwa drei Minuten. Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt erfolgt die Erwärmung extern über eine 220 V Zusatzheizung. Alternativ könnte man auch mit Dieselmotorkraftstoff fahren.

In Grub ist ein baugleicher Schlepper im Dieselmotorkraftstoffbetrieb im Einsatz. Klaus Lettenmeyer, Betriebsleiter des Versuchsbetriebs Grub, konnte zwischen den beiden Traktoren keinen Leistungsunterschied feststellen. Von Vorteil sieht er das 1-Tank-System, da Fehlbedienungen ausgeschlossen sind. Der Gruber Traktor wird jeden Winter beim TFZ in Straubing auf Herz und Nieren - das heißt Leistung, Kraftstoffverbrauch und Emissionen - geprüft.



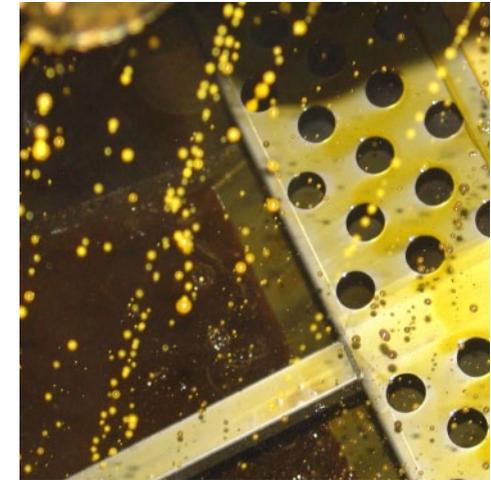
Rapsfeld

Pflanzenölkraftstoff aus selbst erzeugtem Öl

Der Treibstoff wird in Grub aus selbst erzeugtem Raps gewonnen. Die nahe gelegene bäuerliche Ölmühle in Hohenbrunn presst den Raps im Lohn. Das Öl wird in 1.000-Liter-Containern selbst abgeholt, ein Teil davon an andere Versuchsbetriebe abgegeben und der anfallende Rapskuchen an den Rinderbestand (Milchvieh und Bullenmast) in Grub gefüttert. Insgesamt werden acht bis zehn Hektar Raps pro Jahr verarbeitet. Neben rund 1.300 l Rapsöl erhält man 2,3 Tonnen Rapskuchen je Hektar. Die Ölqualität wird regelmäßig kontrolliert. Im Erntejahr 2011 lieferte eine Rapsparterie eine unbefriedigende Ölqualität



Rapserte



Ölpresse

für den direkten Einsatz als Treibstoff und wurde ausgetauscht. Reiner Hein, Betriebsleiter in Osterseen, setzt seit 2010 Rapsöl als Treibstoff ein und ist damit sehr zufrieden. In dem Ackerbaubetrieb läuft der JD 6630 zum Großteil im Volllastbetrieb und wird fast ausschließlich mit Rapsöl betankt. Reiner Hein stellt keinen Unterschied zum Betrieb mit Diesel fest.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Erfahrungen mit Rapsöl als Treibstoff auf den Versuchsbetrieben der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft bisher sehr positiv verlaufen sind. Zwar sind für den Kaltstart je nach Fabrikat unterschiedliche, klei-

ne Arbeitsschritte zu beachten, jedoch ist die Leistung der Schlepper durch den anderen Treibstoff nicht oder nur in geringem Ausmaß verringert. Der Einsatz von Rapsöl bringt in den viehhaltenden Betrieben als Nebenprodukt Rapskuchen als hochwertiges Eiweißfuttermittel. „Regionale Wertschöpfung“, „Futtermittelerzeugung vor Ort“ und „kurze Transportwege“ können auf diese Weise verwirklicht werden.

Bleibt zu hoffen, dass die politischen Rahmenbedingungen für den Einsatz von Rapsöl als Treibstoff wieder verbessert werden, damit diese in der Öffentlichkeit anerkannten Ziele auch weiter realisiert werden können.



Georg Hammerl, seit Oktober 2012 Leiter des LVFZ Achselschwang, vorher zwei Jahre Leitung der Versuchstationen Grub, davor zwölf Jahre an der Höheren Landbauschule Almesbach tätig. Das Thema „Regenerative Energien“ beschäftigt Hammerl seit 1998. Im Rahmen des Unterrichts an der Höheren Landbauschule wurden immer wieder verschiedenste Möglichkeiten der Erzeugung und Nutzung regenerativer Energie aufgegriffen und im Rahmen von Projekten behandelt.

Bioenergie in Mauritius – für landesweite und dezentrale Lösungen

Dr. Dinesh Surroop

Die Insel Rodrigues gehört zur Republik Mauritius und liegt im Indischen Ozean.

Mauritius gehört zu den kleinen Inselentwicklungsländern (SIDS) und liegt im Indischen Ozean. Bodenschätze wie Öl-, Erdgas- oder Kohlevorkommen sind nicht bekannt. Mauritius ist zur Deckung seines Energiebedarfs stark von Ölimporten abhängig. Gegenwärtig stellen fossile Brennstoffe rund 80 Prozent des Energieverbrauchs auf Mauritius. Dies ist kostspielig und hat zu einem Anstieg der Treibhausgasemissionen um 20 Prozent seit dem Jahr 2000 geführt. Als SIDS ohne heimische Rohölvorkommen und ohne Stromverbindung zum Ausland sieht sich der Inselstaat Risiken wie fehlender Strom- und Treibstoffversorgung im Falle geopolitischer, wirtschaftlicher oder natürlicher Krisen ausgesetzt. Während das Land einerseits stark abhängig von fossilen Ressourcen ist, haben Erneuerbare Energien andererseits bereits eine beträchtliche gesellschaftliche Durchdringung erzielt. Erneuerbare Ressourcen, dabei handelt es sich in erster Linie um Biomasse, Wasserkraft, Wind- und Solarenergie sowie Deponiegas, stellen bereits rund 20 Prozent des Energieverbrauchs. Die Regierung von Mauritius hat eine langfristige Energiestrategie für die Zeit von 2012 bis 2025 entwickelt, um dem Angebot Erneuerbarer Energien gerecht zu werden. (s. Tabelle). Ziel ist, den Anteil Erneuerbarer Energien am Energiemix schrittweise zu erhöhen.

Bagasse als Energielieferant

Mauritius ist traditionell ein wichtiger Zuckererzeuger. Die Biomasse aus Zuckerrohr ist damit ein wertvoller Rohstoff. Nach dem Zerkleinern des Zuckerrohrs und der Pressung des Zuckersaftes verbleibt ein faseriger Reststoff, der Bagasse genannt wird und während der Saison von Juni bis Dezember zur Gewinnung von Strom und Wärme genutzt wird. Der Strom wird in das nationale Stromnetz eingespeist, während die Wärme zur Zuckerproduktion in der Zuckerfabrik eingesetzt wird. Wie erwähnt steht die Ba-

gasse nur sechs Monate während der Erntekampagne zur Verfügung. In der restlichen Zeit, wenn keine Bagasse verfügbar ist, wird im selben Kessel Kohle zur Stromerzeugung eingesetzt. Strom aus Zuckerrohr-Bagasse steuerte 2010 rund 16 Prozent zur Elektrizitätsversorgung von Mauritius bei. Mauritius ist das einzige SIDS-Land, in dem Zuckerfabriken in großem Stil Strom in das Netz verkaufen. Die Beteiligung der Privatwirtschaft in diesem Bereich war sehr erfolgreich. Die aus der Bagasse erzeugte Strommenge hängt von der Zuckerrohrernte ab. Laut Pro-

gnosen der Regierung wird der Anteil des aus Bagasse erzeugten Stroms am nationalen Bedarf im Jahr 2025 bei 17 Prozent liegen. Das Steigerungspotenzial ist gemessen am Anteil des Bagassestroms am gesamten Strombedarf laut diesen Prognosen also begrenzt. Zu bedenken ist aber auch, dass insgesamt mit einem steigenden Stromverbrauch auf Mauritius gerechnet wird.

Kochen mit Biogas

Außer solchen relativ großräumigen Lösungen wie der Gewinnung von Strom aus Bagasse kann die Bioenergie auch saubere Energielösungen auf dezentraler Basis

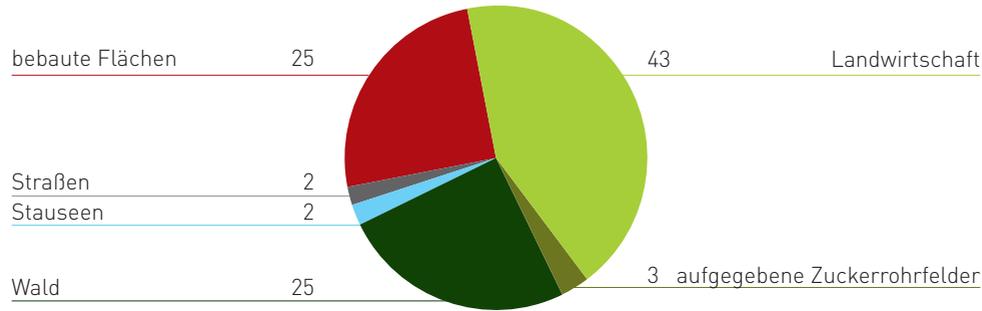
liefern. Der Energiebedarf zum Kochen in Privathaushalten gehört auf Mauritius zu den größten Verbrauchsfaktoren. Flüssiggas (LPG) ist hier die dominierende Energiequelle. Auch wird teilweise Strom zum Kochen verwendet.

Biogas aus organischen Reststoffen ist eine erneuerbare Energiequelle, die LPG für den Einsatz beim Kochen ersetzen kann. Rinderdung als Reststoff kann über den Weg der anaeroben Vergärung, also unter Abwesenheit von Sauerstoff, zur Erzeugung von Biogas eingesetzt werden. Viele einkommensschwache Haushalte auf Mauritius halten



Flächenverteilung in Mauritius

(Angaben in Prozent)



Quelle: Statistics Mauritius

Kühe, so dass Dung in erheblichem Umfang anfällt.

Vor diesem Hintergrund brachte das Institut für Chemie- und Umwelttechnik am Fachbereich für Ingenieurwissenschaften der Universität von Mauritius unter Aufsicht von Dr. Dinesh Surroop eine Untersuchung zur Entwicklung eines kleinen Vergärers für die Biogasproduktion auf den Weg, den arme Familien nutzen können, die Tiere halten. Der Fokus der Studie lag auf der Produktion von Biogas aus Rinderdung, das in einem Kocher Verwendung findet. Hauptziele waren das Design und der Bau eines anäroben Vergärers im Pilotmaßstab. Zugleich wurde bei Entwurf und Konstruktion auf lokal verfügbare Materialien zurückgegriffen. Im Pilotmaßstab hatte der Bio-Vergärer eine Kapazität von einem Kubikmeter [m³]. Eingesetzt wurde er auf der Insel Rodrigues. Nachdem die Universität von Mauritius im April 2013 ihren Bericht zu dem Projekt abschließt, können sich Familien mit wenigen Kühen (etwa sechs bis acht Tiere) an die Umsetzung machen.

Einkommensschwache Familien profitieren

Die Insel Rodrigues gehört zur Republik Mauritius und ist 580 Kilometer östlich der Hauptinsel gelegen. Mit rund 40.000 Einwohnern und einer Größe von 104 Quadratkilometern [qkm] ist Rodrigues im Vergleich zur Hauptinsel klein. Traditionell haben die Milch- und Rindfleischproduktion für die Landwirtschaft auf Rodrigues recht große Bedeutung. Die Ergebnisse der Studie zeigen: Biogas aus Rinderdung kann LPG in Kochherden ersetzen. In drei Landwirtschaftsfamilien mit Milchproduktion wurde das Projekt erfolgreich umgesetzt. Einkommensschwache Familien können damit ihr eigenes Biogas zu sehr geringen Kosten produzieren. Vorgesehen sind je vier kleine Vergärer mit einem Volumen von je 1 m³. Dafür wird der Dung von mindestens sechs bis acht Tieren benötigt. Dies ist sehr klein und der Vergärer wird innerhalb von einem Tag nicht komplett gefüllt. Vielmehr wird es etwa drei Tage dauern, um einen Vergärer zu füllen und ein entsprechender Zeitraum ist für die anderen

Prognose zum Anteil von Energieträgern an der Stromversorgung von Mauritius

(Angaben in Prozent)

	2010	2015	2020	2025
Bagasse	16	13	14	17
Wasserkraft	4	3	3	2
Abfallstoffe	0	5	4	4
Windkraft	0	2	6	8
Photovoltaik	0	1	1	2
Geothermie	0	0	0	2
Erneuerbare Energien insg.	20	24	28	35
Mineralöl	37	31	28	25
Kohle	43	45	44	40
fossile Energien insg.	80	76	72	65

Vergärer zu veranschlagen. Funktioniert dieses System und hat es sich stabilisiert, so kann die jeweilige Familie bei höheren Kuhzahlen auch die Zahl der Vergärer erhöhen. Die Nutzung von vier Vergärern dient der einfacheren Befüllung und Entleerung, ohne dass der ganze Vorgang gestoppt werden muss.

Nachdem wir an dem Projekt in den vergangenen drei Jahren gearbeitet haben, werden wir im April 2013 die Design- und Sicherheitshinweise zur Nutzung des Biogases in den eigenen vier Wänden herausbringen.

Diese Hinweise sind wichtig, um das Risiko von Gasleckagen zu vermeiden. Teil dieser Empfehlungen wird sein, die Gasleitung in einem PVC-Rohr zu verlegen. Das von der Universität von Mauritius initiierte Biogasprojekt wird vor allem für Rodrigues geeignet sein, doch angesichts des wachsenden Stellenwerts der Kuhhaltung für Bauernfamilien in Mauritius wird das Projekt für das Land insgesamt Bedeutung haben. Ziel ist es, eine saubere und verlässliche Energiequelle zum Kochen in Privathaushalten zu erschließen.

(Übersetzung: A. Knebel)



Dr. Dinesh Surroop ist Dozent an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Universität von Mauritius. Sein Arbeitsschwerpunkt ist insbesondere die Verwertung von Rest- und Abfallstoffen zur energetischen Verwertung. Gegenwärtig führt er Studien zu den verschiedenen Möglichkeiten zur lokalen Nutzung von Biokraftstoffen in kleinen Inselstaaten (SIDS) durch.

Bioenergie vom Ökohof – Wie Klee und Schweinemist für ein warmes Rathaus sorgen

Eberhard Räder

Mein erster Rundgang morgens über den Hof führt mich in den Schweinestall und zur Biogasanlage: Geht es den Tieren im Stall gut? Haben Sie genug Nahrung? Stimmt das Verhalten unter den Tieren; das gilt es zu beobachten. Danach geht es zur Biogasanlage. Sie nutzt vor allem Klee gras und Mist als Rohstoffe. Haben die Bakterien im Vergärer genug zu fressen? Stimmen die Füllstände in den Behältern? Herrscht dort die richtige Temperatur zur Vergärung der Biomasse? Bewegt sich das Rührwerk im Vergärbehälter im richtigen Tempo? Mit einem Blick auf den Computerbildschirm lassen sich die meisten dieser Fragen schnell klären. Wenn alles mit der Anlage stimmt, geht's danach wieder auf den landwirtschaftlichen Betrieb.



Seit 2009, als unsere Biogasanlage mit ihrem Blockheizkraftwerk ans Stromnetz angeschlossen wurde, habe ich diesen Arbeitsrhythmus. Mein Grundsatz war schon während der Planung: Die Biogasanlage soll sich in meinen landwirtschaftlichen Bio-Betrieb einfügen und nicht umgekehrt. Das hieß für mich und meine Familie: Den Ökolandbau, wie wir ihn auf dem Hofgut Räder seit Umstellung auf Biolandwirtschaft im Jahr 2000 betreiben, müssen wir durch den Bau und den Betrieb unserer Biogasanlage nicht verändern.

Die Biogasanlage hilft mir, ökologischen Landbau mit höheren Erträgen vom Feld zu betreiben. Wichtigstes Futter für die Biogasanlage sind der Mist meiner rund 900 Mastschweine und Klee gras. Klee gras, das ist nicht nur der drei- oder vierblättrige Glücksbringer, sondern dazu gehören in einer Mischung verschiedener Arten auch andere Pflanzen. Klee gras benötigt keinen zusätzlichen Stickstoffdünger, weil mit dem Klee in Symbiose lebende Knöllchenbakterien an den Wurzeln Stickstoff aus der Luft binden. Das verbessert die Bodenfruchtbarkeit. Noch vor wenigen Jahrzehnten war der Klee fester Bestandteil der Fruchtfolge auf den landwirtschaftlichen Betrieben, weil er für die Bodenfruchtbarkeit und Unkrautunterdrückung unverzichtbar war. Zusätzlich diente er den Rindern als Futter und brachte neben Milch und Fleisch auch noch wertvollen Dünger in Form von Mist und Jauche.

Eine ideale Kreislaufwirtschaft, die es den Landwirten damals ermöglichte, ohne Pestizide und Kunstdünger (den es noch nicht gab) auszukommen.

Heute ist der Klee anbau nur noch bei Biobetrieben ein fester Bestandteil der Fruchtfolge. Allerdings haben sich Biobetriebe wie andere Höfe ebenfalls spezialisiert. Das gilt auch für das Hofgut Räder, denn anders als meine Großeltern habe ich keine Kühe mehr im Stall. Für das Klee gras dachte ich daher über eine möglichst gute Verwendung nach. So entstand die Idee der Biogasanlage auf dem Ökohof. Der Vergärer aus Beton mit seinen Rührwerken aus Metall und seinem Appetit auf Gras ersetzt die Rinder. Dabei hatte ich einige Widerstände im Ort zu überwinden. Kann der Landwirt überhaupt Energiewirt sein? Führt denn die Biogasanlage nicht zu Gerüchen? Gibt es dann nicht mehr Traktorfahrten? Das waren einige Bedenken, derer ich mich schließlich bis vor Gericht erwehren musste.

Stromproduktion und Wärmenutzung

Nach mehr als drei Jahren Strom- und Wärmeproduktion aus Biogas zeigt sich: Die Bedenken erwiesen sich als unbegründet. Heute ist meine Biogasanlage so erfolgreich, dass sie nicht nur klimafreundliche Elektrizität ins Stromnetz einspeist, sondern Schule und Rathaus in Bastheim mit Wärme versorgt. Die Wärmeenergie wird über ein Nahwärmenetz transportiert, an das sieben

Technische Eckdaten zu Biogasanlage und landwirtschaftlichem Betrieb:

Bewirtschaftete Fläche:	rund 180 ha
Anbau:	Getreide, Kartoffeln, Klee gras, Sonnenblumen 900 Mastplätze für Bio-Schweine
Größe der Biogasanlage:	250 kW elektr.
Stromproduktion:	etwa 2,15 Mio kWh pro Jahr
Wärmeproduktion:	etwa 2 Mio kWh pro Jahr
Einsatzstoffe:	55 % Klee gras, 33 % Mist, 10 % Mais, 2% minderwertiges Getreide



Wohnhäuser, eine Metzgerei, Schule, Turnhalle und Rathaus angeschlossen sind. Überschüssige Wärme in den Sommermonaten wird durch eine Trocknungsanlage verwertet. Neben Grassamen, Getreide und Körnermais werden auch Hackschnitzel getrocknet. Im Jahr 2011 haben wir die Biogasanlage auf ihre jetzige Größe von rund 250 kW erweitert. Damit lassen sich rund 600 Haushalte mit Strom versorgen. Eine Arbeitskraft auf meinem Hof ist mit dem Betrieb der Biogasanlage ausgelastet. Die Arbeit reicht von der Ernte und dem Haltbarmachen der Pflanzen über die Versorgung des Gärbehälters mit

Mist und Silage bis zur Kontrolle der Computermonitore. Dabei verwenden wir nicht nur Klee gras von meinem Hof, sondern ich nutze auch das Klee gras weiterer Biolandwirte aus der näheren Umgebung. Nach der Vergärung bringe ich den hochwertigen Gärrest aus der Biogasproduktion auch auf den Feldern dieser Kollegen als natürlichen Dünger aus.

Bioenergie kann für Ertragsfortschritte im Ökolandbau sorgen

Durch die Verwertung der wertvollen Gärreste aus der Biogasanlage als organischem

Dünger auf meinen Feldern konnte ich die Erträge im Ackerbau im Schnitt um 20 Prozent steigern. Damit habe ich die Wettbewerbskraft des eigenen Betriebs gesteigert. Zugleich zeigt sich dadurch: Die Bioenergie kann für kräftige Ertragsfortschritte im Ökolandbau sorgen und damit die Konkurrenzskraft auch gegenüber der konventionellen Landwirtschaft erhöhen.

Mein Öko-Anbauverband Naturland sieht mein Engagement für die Bioenergie durchweg positiv. Zwar habe ich den Betrieb der Biogasanlage in einer eigenen Firma organisiert. Doch sobald ich die Gärreste aus der Biogasanlage auf ökologisch bewirtschafteten Flächen ausbringe, gelten natürlich die Vorschriften des Ökolandbaus, an die ich mich halte.

In meiner Arbeit als Landwirt lasse ich mich vom Zusammenwirken natürlicher Kreisläufe leiten. Das gilt für die Produktion von Nahrungsmitteln genauso wie für die Erzeugung umweltfreundlicher, Erneuerbarer Energie vom Feld und aus dem Stall. Dieser Orientierung an natürlichen Kreisläufen bin ich mit der Umstellung meines Betriebes auf ökologischen Landbau im Jahr 2000 und dem späteren Einstieg in die Produktion von Ökostrom und Ökowärme rund neun Jahre später gefolgt.

100 Prozent Ökolandbau sind möglich

Für die Zukunft könnte ich mir gut vorstellen, Bio-Ökostrom zu verkaufen, um klar zu

machen, dass unsere Erneuerbare Energie von einem Bio-Bauernhof stammt. An dieser Sichtbarkeit fehlt es bei unserem Ökostrom derzeit leider noch. Zu unseren Prinzipien gehört der Verzicht auf Gentechnik, Mineraldünger und Pestizide. Vergessen wird oft: Nicht nur fossile Energieträger wie Erdöl und Gas gehen zur Neige, es braucht auch eine nachhaltige ökologische Landwirtschaft, um dauerhaft die Grundlage zu schaffen, gesunde Nahrungsmittel in ausreichender Menge anbauen zu können. Hierfür bietet der Ökolandbau aus meiner Sicht eine überzeugende Antwort auf die Frage nach einer nachhaltigen Zukunft. Ich glaube, dass Ökolandbau auf 100 Prozent der deutschen Landwirtschaftsfläche möglich ist. Die Gewinnung von Biogas in betrieblich abgestimmten Kreisläufen kann dazu beitragen, dieses Ziel zu erreichen.

Im Herbst 2012 wurde unsere Biogasanlagen vom Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) als mustergültig, vorbildlich und zukunftsfähig ausgezeichnet. Neben der Freude über den Preis war diese Auszeichnung auch ein Stück Genugtuung, rund fünf Jahre nach dem ersten Bauantrag für meine Hof-Biogasanlage und viel Überzeugungsarbeit in der Nachbarschaft so viel Anerkennung gewonnen zu haben für eine Arbeit, die meiner Familie und drei Mitarbeitern ein Auskommen sichert und mit der ich den Boden in meiner fränkischen Heimat nachhaltig bewirtschafte.



Eberhard Räder, Bio-Landwirt aus Bastheim in der Rhön, bewirtschaftet seit 1988 das Hofgut Räder. Seit dem Jahr 2000 ist er beim Ökoanbauverband Naturland.

Nachhaltig für Teller und Tank: Wie Biogas im Ökolandbau die Energiewende voranbringt

Dr. Uli Zerger

Im Grund waren es die Biobauern, die in der Pionierphase vor der Jahrtausendwende die Technik der Biogasvergärung entwickelten. Die Suche nach Alternativen zu den heute noch üblichen fossilen Energieträgern war seit Anbeginn eine starke Motivation dieser Landwirte. Heute, da in Deutschland ganze Landstriche von der Biogaserzeugung geprägt sind, fristet jedoch die Methanerzeugung auf Biobetrieben ein Nischendasein mit derzeit noch geringem Zuwachs. Bei entsprechenden Voraussetzungen jedoch könnte die Biogaserzeugung auf Biobetrieben (Bio-Biogas) nicht nur einen wertvollen Beitrag zur Erzeugung von regenerativem Grund- und Spitzenlaststrom leisten. Sie könnte - bei sinnvoller Schwerpunktsetzung - der Lebensmittelerzeugung dienen und dazu beitragen, die Nährstoffversorgung im ökologischen Ackerbau zu sichern.

Was ist Bio-Biogas?

Anders als bei ökologischen Lebensmitteln, wo EU-Vorschriften und die Richtlinien der Anbauverbände eine klare Definition vorgeben, ist die Biogaserzeugung im ökologischen Landbau derzeit noch nicht klar definiert. Kennzeichen einer Bio-Biogaserzeugung in Abgrenzung der Biogasproduktion im konventionellen Landbau oder in der Industrie sind jedoch in der Regel:

- Die Biomasse zur Biogaserzeugung stammt vorwiegend aus ökologischer Land- und Lebensmittelwirtschaft und/oder aus Naturschutzmaßnahmen.
- Bevorzugt werden als Nebenprodukte oder Reststoffe anfallende Substrate verwendet wie Mist, Gülle, Zwischenfrüchte, Leguminosen-Gras-Gemenge, Stroh oder Reste aus der Lebensmittelverarbeitung.
- Energiepflanzen spielen im Vergleich zu Reststoffen und Nebenprodukten eine untergeordnete Rolle. Ihre Erzeugung auf

ökologischen Flächen erfolgt immer im Rahmen mehrgliedriger Fruchtfolgen. Die Bedeutung von Mais als Gärsubstrat ist weitaus geringer als im konventionellen Energiepflanzenanbau. Der Einsatz von Biomasse aus konventioneller Landwirtschaft ist begrenzt.

- Die Gärreste dienen der Düngung ökologisch bewirtschafteter Flächen. Die Möglichkeiten einer verbesserten Kreislaufwirtschaft durch Biogaserzeugung und die Wirkungen auf Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenwachstum stehen meist im Mittelpunkt der Bio-Biogaserzeugung.

Was ist das Besondere an der Bio-Biogas Erzeugung?

Fruchtfolgen im ökologischen Ackerbau beinhalten immer auch den Anbau von Hülsenfrüchten, den so genannten Leguminosen (meist Klee- oder Luzernegras), die Luftstickstoff im Boden fixieren und so die Nähr-

stoff-Versorgung in der Fruchtfolge sichern. Dient das Klee gras in Futterbaubetrieben als Grundfutter, wird bei reinen Ackerbaubetrieben der Aufwuchs meist gemulcht und verbleibt auf dem Acker. Somit findet diese Biomasse keine betriebswirtschaftliche Verwertung. Im Gegenteil: Durch das bisher übliche Mulchen verringert sich die Stickstofffixierung der Leguminosen und es kann zu schädlichen Lachgas-Emissionen kommen. Gerade für vieharme Bio-Ackerbaubetriebe stellt es aber eine Herausforderung dar, ausreichend Nährstoffe im Boden pflanzenverfügbar zu halten, wenn die Pflanzen dies brauchen – also während der Hauptwachstumsphase im Frühjahr.

Klee- und Luzernegras eignen sich durchaus zur ertragreichen Vergärung in Biogasanlagen, stellen aber höhere Anforderungen als andere Einsatzstoffe. Der faserige Rohstoff beansprucht Fördertechnik und Rührwerke. Das zähflüssige und stickstoffreiche Material erfordert zudem eine sorgfältige Prozessführung, so dass eine reine Klee grasvergärung eine individuelle Anlagentechnik und -führung erfordert. Die meisten Praktiker setzen dabei auf eine breitere Palette an Substraten, indem sie neben Klee gras weitere Einsatzstoffe nutzen. Standardanlagen von Herstellern, die ihr Angebot auf die Vergärung faserreicher Rohstoffe wie z.B. Gras ausgerichtet haben, können mit mäßigen Veränderungen durchaus Klee grasanteile von deutlich über 50 Prozent vergären. Ergänzt werden nach Verfügbarkeit möglichst energiereiche und stickstoffarme Rohstoffe wie Futterreste, Nebenprodukte aus der Lebensmittelverarbeitung, weitere Zwischenfrüchte oder auch Silomais. Wer die Möglichkeit hat, stabilisiert zumindest mit einem kleinen Anteil Mist oder Gülle den Gärprozess.

Noch ist die Anzahl dieser Klee grasanlagen überschaubar. Häufig werden sie wegen des hohen Flächenbedarfs in Form von Gemein-

schaftsanlagen umgesetzt. Anders als beim reinen Energiepflanzenanbau steht bei der Leguminosennutzung der Biogasanlage jedes Jahr nur rund ein Viertel der Anbaufläche zur Verfügung. In diesem Fall müssten bei einer Anlage von 250 kW die beteiligten Landwirte über eine Flächenausstattung von rund 500 ha verfügen. Neben den viehlosen Biobetrieben gibt es nach wie vor zahlreiche Biobetriebe mit Tierhaltung, so dass dort Festmist und Gülle anfallen, die für einen relativ unkomplizierten Gärprozess sorgen.

Nach einer Untersuchung der Universität Kassel sind derzeit in Deutschland etwa 180 Bio-Biogasanlagen auf Biobetrieben in Betrieb mit einer Leistung von zusammen rund 38 Megawatt. Der durchschnittliche Substratmix dieser Anlagen besteht aus ca. 55 Prozent Wirtschaftsdünger, Stroh und Silageresten, 21 Prozent Klee gras- und Grassilage, 17 Prozent Maissilage, und 7 Prozent weiteren Substraten. Aufgrund dieser Substratanteile ist davon auszugehen, dass diese Anlagen Vorteile hinsichtlich der Nachhaltigkeitsbewertung gegenüber konventionellen Biogasanlagen aufweisen. Bei der Nutzung von Klee gras und Zwischenfrüchten, die im Ökolandbau zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit auch ohne Biogaserzeugung kultiviert werden, schlägt nur der Energieaufwand bei Ernte und Transport zu Buche, nicht aber die Aufwendungen für den Anbau der Kulturen. Ersetzt die Ernte und Biogasnutzung von Klee gras das Mulchen der Gründüngungspflanze, so kann dies zudem die Emissionen des extrem klimaschädlichen Lachgases auf dem Acker verringern. Auf Seiten der Biodiversität und des Gewässerschutzes schlagen vor allem eine extensivere Landbewirtschaftung und die vorwiegende Reststoffnutzung positiv zu Buche. Eine umfassende Bewertung der Umweltwirkungen erfolgt im 2012 angelaufenen Projekt „Biogas im Ökolandbau“ der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR).

Neue Potenziale nutzen

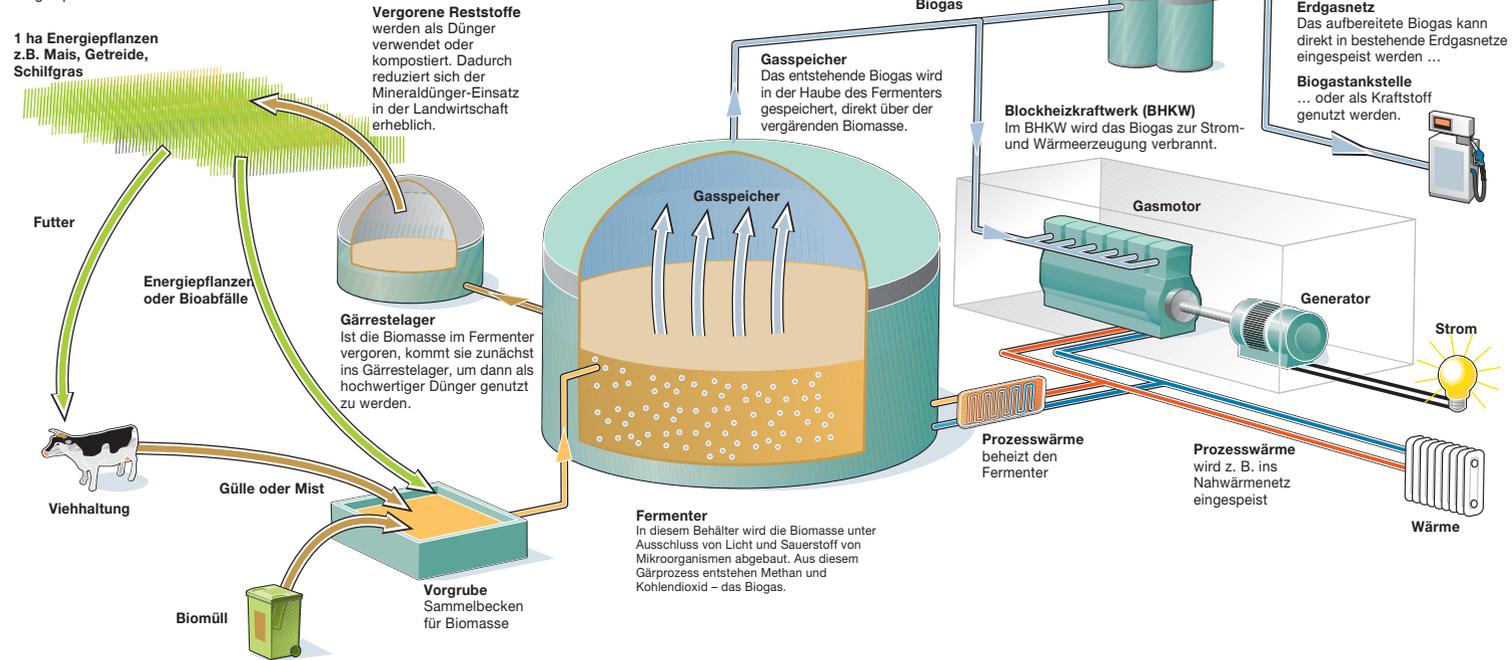
Die Nutzung von Bio-Biogas hat neben der Energieerzeugung eine Reihe von Potenzialen. Es werden die gleichen Anbausysteme wie für die Verwertung in der Rinderfütterung genutzt. Dabei steht der Reinanbau der Kulturen im Vordergrund – mit Ausnahme des Kleeegrases. Doch es besteht Potenzial für eine Reihe alternativer Anbausysteme zur Erzeugung von Biogassubstraten, bei denen die Hauptkulturen weiterhin uneingeschränkt für die Lebensmittelerzeugung genutzt und zusätzlich Verbesserungen der Umwelt- und Klimaverträglichkeit praxisüblicher Ackernutzungssysteme erreicht werden können. Pflanzen können als Zwischenfrüchte angebaut werden und liefern damit neben Substrat unter anderem einen Beitrag zum Grundwasserschutz durch verminderte Stickstoffauswaschung. Auch Untersaaten haben eine ähnliche Wirkung, brauchen aber nach der Ernte der Hauptfrucht nur noch eine kurze Zeitspanne bis zur Ertragsbildung. Der Mischfruchtanbau ist speziell im Ökolandbau vergleichsweise einfach zu realisieren.

Als zukünftige Ressource wird die verstärkte Nutzung von Grünland zur Energieerzeugung diskutiert. Da zunehmend Grünlandbestände besonders in peripheren Regionen aus der landwirtschaftlichen Nutzung für die Tierfütterung herausfallen, können diese Grünlandbiomassen zur Energieerzeugung genutzt werden.

Mit Bio-Biogas sind weitgehend geschlossene Nährstoffkreisläufe möglich, da bei der Vergärung der Biomasse die enthaltenen Nährstoffe weitgehend erhalten bleiben (rund zehn bis 15 Prozent Verluste). Biobetriebe berichten von Ertragssteigerungen von etwa 15 bis 20 Prozent in der Fruchtfolge durch die Integration einer Biogasanlage in den Betrieb. Der Gärrest steht dem Landwirt als schnell pflanzenverfügbarer Wirtschaftsdünger zur Verfügung. Damit kann die Dün-

Biogas-Anlage

Für die Biogasproduktion eignen sich Gülle und feste Biomasse. Mit einem Rind von 500 kg Gewicht kann pro Tag z. B. eine Gasausbeute von maximal 1,5 Kubikmeter erzielt werden. Energetisch entspricht dies in etwa einem Liter Heizöl. Nachwachsende Rohstoffe liefern jährlich zwischen 6 000 Kubikmeter (Wiesengras) und 12 000 Kubikmeter (Silomais/Futterrüben) Biogas pro Hektar Anbaufläche.



gung gezielter am Bedarf der Pflanze ausgerichtet werden, was wiederum die Qualität der Produkte positiv beeinflusst (z.B. höhere Backqualität von Weizen).

Ausblick

Wichtig ist, dass die Bio-Biogaserzeugung nicht im Widerspruch zu den Prinzipien des ökologischen Landbaus steht. So wäre eine Fixierung auf Mais mit den damit einhergehenden negativen Auswirkungen unvereinbar. Aufgrund der geringeren Ertrags-erwartung, den höheren pflanzenbaulichen Anforderungen sowie den höheren Kosten ist auch zukünftig zu erwarten, dass der Anbau von Biogas-Mais in den ökologisch wirtschaftenden Betrieben nur einen vergleichsweise geringen Umfang annehmen wird. Daher sind andere Anbauverfahren (z.B. Mischkulturen, Untersaaten) und alter-

native Kulturarten viel eher speziell im Ökolandbau besonders konkurrenzfähig. Um der Biogaserzeugung im Ökolandbau zu einem breiteren Durchbruch zu verhelfen, muss jedoch die Frage näher untersucht werden, ob sich die Abfuhr der oberirdischen Biomasse (Hauptfrüchte und Zwischenfrüchte) negativ auf das Bodenleben auswirkt.

Auch soll der Anbau von Substraten nicht mit der Lebensmittelproduktion konkurrieren. Zu

einer Konkurrenzsituation kommt es, wenn Hauptfrüchte, die zur Lebensmittelproduktion genutzt werden, aus den Fruchtfolgen verdrängt werden. Dies ist im ökologischen weniger zu erwarten als im konventionellen Landbau. Die Bio-Biogaserzeugung kann sogar einen wertvollen und bedeutenden Beitrag zur Lebensmittelerzeugung durch die in der Praxis angedeuteten Ertragssteigerungspotenziale sowie gesteigerte Qualitäten durch Gärrestdüngung leisten.



Dr. Uli Zerger arbeitet seit 1991 als Vorstand für die Stiftung Ökologie & Landbau (SÖL) und ist zugleich Geschäftsführer der FiBL Projekte GmbH. Die SÖL hat sich zum Ziel gesetzt, den Flächenanteil des ökologischen Landbaus in Deutschland deutlich zu steigern, um somit einen nachhaltigen Beitrag zum Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen zu leisten.

Strategien eines Pflanzenzüchters

Ludger Alpmann und Dr. Dieter Stelling

Der Anbau von Kulturpflanzen unterliegt seit jeher einem ständigen Wandel. In Mitteleuropa wurden im Laufe der Jahrhunderte viele ehemals nicht heimische Kulturpflanzen neu eingeführt (Abb. 1). Sie verdrängten in der Folgezeit einige der zuvor weit verbreiteten, beheimateten Arten. So stammen beispielsweise weder Tomaten und Kartoffeln noch Weizen, Sonnenblumen und Mais aus Europa. Heute gehören diese Pflanzen zu den wichtigsten Nahrungs- und Futterpflanzen in Europa. Eine wesentliche Voraussetzung für die nachhaltige Einführung und Beheimatung neuer Kulturpflanzen ist deren selektive, züchterische Bearbeitung, um die Anpassung an Klima und Boden zu gewährleisten und zu verbessern. Dieses Ziel ist tägliche Arbeit eines Pflanzenzüchters. Hinzu muss die Arbeit des Landwirts auf dem Feld kommen, um die Konkurrenzkraft der Kulturpflanze auf dem Acker zu erhöhen.

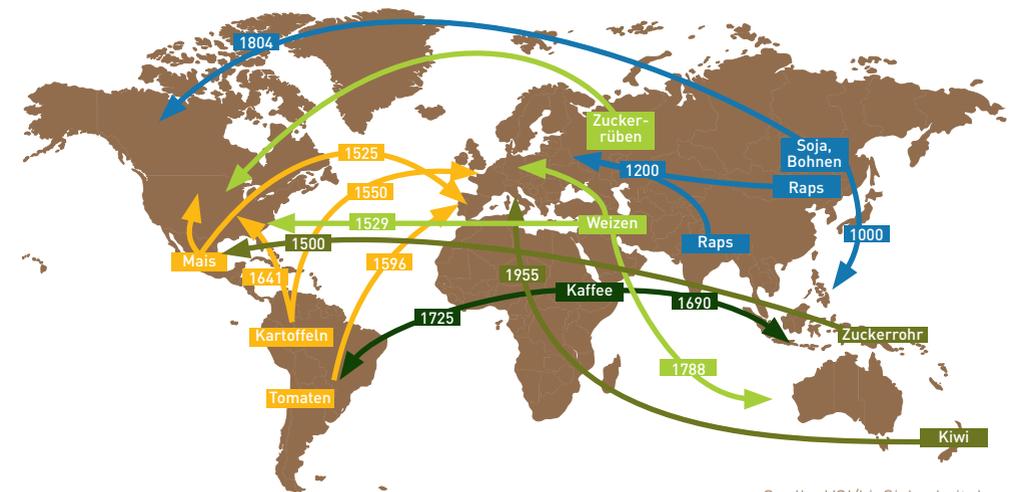
Basis der züchterischen Bearbeitung von Ackerfrüchten ist im Wesentlichen die Prüfung und folgende Auswahl von Sorten nach Ertrag und ertragssichernden Merkmalen, die die Anbauwürdigkeit deutlich verbessern und optimieren (Abb. 2). Es kommen noch weitere technologische und insbesondere Qualitätsmerkmale hinzu, die für Ernte, Verwertung und Verarbeitung der Pflanzen unerlässlich sind. Schnell sind 20 und mehr Merkmale erreicht, die vom Züchter in möglichst gewünschter Kombination in einer Sorte zu vereinen sind.

Für die Entwicklung neuer Sorten - von der Kreuzung im Feld oder Gewächshaus bis hin zur Zulassung beim Bundessortenamt und anderen europäischen Sortenämtern - müssen etwa zehn bis zwölf Jahre veranschlagt werden. Daher muss sich ein Pflanzenzüchter bereits vor Beginn seiner Kreuzungsarbeit sehr genau überlegen, welche Ansprüche seine neue Sorte in der Praxis erfüllen soll. Entsprechend seiner Zuchtziele, deren

wichtigste Ertrag, Krankheitsresistenz, Erntegutqualität und Anbaueignung sind, wählt der Züchter geeignete Kreuzungseltern aus. In den Kreuzungsnachkommenschaften werden nur solche selektiert und fortgeführt, die die gewünschten Merkmalseigenschaften in bester Kombination vereinen, zum Beispiel hoher Ertrag, gute Standfestigkeit der Pflanzen und eine ausreichende Winterhärte, so dass ein Überleben auch bei tieferen Minusgraden in den vorgesehenen Anbauregionen sichergestellt ist.

Höheren Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln vermeiden

Die Bedeutung der Pflanzenzüchtung ist auch deshalb so hoch einzuschätzen, weil eine weitere Erhöhung der Erträge durch einen zwar immer effizienteren, aber auch höheren Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln aus ökologischen und wirtschaftlichen Gründen nicht möglich zu sein scheint. Aus diesen Gründen scheint auch eine weitere Intensivierung der Bodenbe-



Quelle: VCI/bioSicherheit.de

Abb. 1: Herkunft und Wanderung von Kulturpflanzen im globalen Maßstab

arbeitung nicht angebracht. Die heute noch weit verbreitete, intensive Bodenbearbeitung wird zunehmend unter Kostendruck stehen und durch vereinfachte Verfahren wie die konservierende oder streifenweise Bodenbearbeitung ersetzt werden. Eine veränderte Niederschlagsverteilung, knapper werdende Trinkwasserressourcen und Anstrengungen zu einem reduzierten Eintrag unerwünschter Stoffe wie Nitrat, Phosphate und Pflanzenschutzmittelrückstände ins Grundwasser geben - durch den Klimawandel regional auch noch verstärkt - klare Grenzen vor. Die Steigerung von Ertrag und Ertragsstabilität stehen daher zunehmend unter dem Einfluss genetischer und damit züchterischer Erfolge.

Resistenzzüchtung gewinnt an Bedeutung

Im Zuge des Klimawandels und infolge höherer Temperaturen wird das verstärkte Auftreten von Schädlingen - sei es durch Viren, Bakterien, Pilze oder Insekten - erwartet. Verstärkte Anstrengungen in der Resis-

tenzüchtung haben begonnen und müssen deutlich ausgeweitet werden. Die Züchtung virusresistenter Wintergerstensorten trägt dieser Entwicklung bereits lange Rechnung. Durch die Einlagerung neuer Virusresistenzquellen wird zudem versucht, eine breitere genetische Basis der Resistenz zu nutzen und gezielt Sorten mit Mehrfachresistenzen zu entwickeln. Dieser Züchtungsprozess ist teilweise sehr langwierig, da Resistenzquellen häufig aus verwandten, züchterisch weniger oder gar nicht bearbeiteten Wildarten stammen.

Leistung der Pflanze kann immer besser beurteilt werden

Zur Pflanzenzüchtung gehört eine ganze Palette an Methoden, um die Leistung der Pflanze zu beurteilen und auf dieser Grundlage steigern zu können. Mit verschiedenen Analyseverfahren kann die Erfassung pflanzlicher Leistungen wesentlich vereinfacht und objektiviert werden. Anstelle oder in Ergänzung des „Züchterblicks“ überneh-

men moderne Sensoren die „Vermessung“ der Pflanzenleistung. Eine gute Durchwurzelung des Bodens ist für sichere, gute Ernten wie auch für fruchtbare Böden wichtig. Deshalb kommt dem Wissen des Pflanzenzüchters und des Landwirtes über Boden und Wurzel besondere Bedeutung zu. Heute ist es möglich, von modernen Lichtgittern oder 3D-Kameras ermittelte Daten in aussagekräftige Leistungszahlen eines Pflanzenbestandes zu übersetzen und direkt zur

Selektion zu nutzen. So können mit modernen Scannern Messungen der Wurzeleisung vorgenommen werden, die so bisher nicht möglich waren und Rückschlüsse auf das Verhalten bei Trockenheit, Hitze und/oder Nährstoffmangel zulassen. Das funktioniert mit einem 3D-Wurzelscanner wie folgt:

Die ausgewaschene Wurzel wird in ein Wasserbad in eine flache Glasschale gelegt und

von oben und unten gleichzeitig gescannt. Ein Rechner ermittelt den Durchmesser, die Länge sowie die Oberfläche der Wurzel. Mittels Sortierung kann man Wurzelhaaranteil und Hauptwurzel genau vermessen. Dieses bildgebende Verfahren erweist sich als extrem einfach und universell einsetzbar.

Ein zweiter Wurzelscanner wird im Freiland genutzt. Hinter einer schräg in den Boden eingelassenen Scheibe kann mittels Endoskopkamera und Bildverarbeitungssoftware das Wurzelwachstum beobachtet werden. Wurzeltiefe und -dichte können bestimmt werden, die wichtige Teilmerkmale für widerstandsfähige Pflanzen sind.

Solche Arbeiten zur phänotypischen Charakterisierung der Pflanzen, also zur Bestimmung von Merkmalen anhand des äußeren Erscheinungsbilds, sind Kernbestandteile der züchterischen Arbeit. Sie

haben zudem in Folge der immensen Fortschritte im Bereich der modernen Molekularbiologie erhebliche Unterstützung durch die Nutzung von molekularen Markern erfahren. Marker dienen als Nachweis- und Diagnosehilfsmittel und sind heute integraler Bestandteil eines jeden modernen Zuchtprogramms.

Ausblick

Diese wenigen Beispiele verdeutlichen, dass die moderne Pflanzenzüchtung mit einer breiten Palette an Methoden in der Lage ist, sich auf die Herausforderungen des Klimawandels einzustellen. Ihr wesentliches Ziel ist und bleibt es, Sorten stetig zu verbessern und weiterzuentwickeln und neue Sorten unserer Kulturpflanzen zu entwickeln, die Ertrags-, Qualitäts- und Resistenzeigenschaften auf hohem Niveau vereinen. Dies gilt für typische Nahrungs- und Futterpflanzen ebenso wie für Bioenergie-Kulturen.



Ertragsermittlung an mehreren tausend mehrortig und mehrjährig angelegten Parzellen. Sie ist Basis der Selektion hoch ertragreicher, klima- und standortangepasster Sorten. Mit schlagkräftiger, speziell auf Prüfungsparzellen ausgerichteter Erntemaschinenteknik - sogenannten Parzellenmähdreschern - erfolgt die Ernte, Verwiegung und Beprobung der Parzellen vieler, neuer Sortenkandidaten im Vergleich zu langjährig bewährten Vergleichssorten.



Dr. Dieter Stelling, Bereichsleiter Züchtung bei der Deutsche Saatveredelung AG (DSV), ist promovierter Agrarwissenschaftler. Zu seinen Arbeitsschwerpunkten gehören koordinative Aufgaben im Bereich der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bei Raps, Weizen, Gerste sowie Futter- und Rasengräsern.



Ludger Alpmann, Produktmanager Raps bei der Deutsche Saatveredelung AG (DSV), ist studierter Agrarwissenschaftler. Zu seinen Arbeitsschwerpunkten gehören die produktorientierende Sortenbetreuung in Versuchen und Praxisanbau bei Raps.

Klimawandel und Wälder

Petra Lasch-Born, Dr. Felicitas Suckow

Die Wälder spielen eine bedeutende Rolle im globalen Kohlenstoffkreislauf. In der pflanzlichen Biomasse, die vor allem in nicht bewirtschafteten Primärwäldern überwiegend aus Holz besteht, ist fast soviel Kohlenstoff (560 Mrd. t C) gespeichert wie in der Atmosphäre (750 Mrd. t C)¹. Von großem Interesse ist es nun zu wissen, ob die Wälder global und regional Quellen oder Senken für Kohlenstoff darstellen und ob die natürlichen Kohlenstoffspeicher in der Zukunft erhalten bleiben. Der Wald in Deutschland entzieht der Atmosphäre momentan rund 80 Mio. t CO₂, der gesamte CO₂-Ausstoß Deutschlands dagegen beträgt gegenwärtig etwa 830 Mio. t CO₂ pro Jahr (Gerstengarbe & Welzer 2013). Die jährliche Nettosenkenfunktion des Waldes in Deutschland wird auf 17 Mio. t Kohlenstoff geschätzt².

Die klimatischen Bedingungen beeinflussen das Wachstum und damit die Fähigkeit der Wälder zum Speichern von Kohlenstoff. Der beobachtete, vom Menschen verursachte Klimawandel wirft die Frage auf, ob die Wälder in Deutschland auch künftig ihre ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Leistungen nachhaltig erfüllen können.

Risiken und Chancen für den Wald unter Klimawandel

Der Weltklimarat (IPCC) hatte 2007 für den Zeitraum 1906 bis 2005 festgestellt, dass der aktualisierte 100-jährige lineare Trend der globalen Erdoberflächentemperatur 0,74 °C betrug. In Deutschland stieg die Jahresdurchschnittstemperatur von 1881 bis 2011 laut DWD um 1,2 °C. Darüber hinaus wird eine Umverteilung von Niederschlag aus dem Sommer in den Winter beobachtet. Die-

se Änderungen haben deutliche Wirkungen auf das Wachstum der Wälder und ihre Kohlenstoffsinkenfunktion. Zu den möglicherweise positiven Auswirkungen gehört die Verschiebung der frühen temperaturgetriebenen phänologischen Phasen, die die Stadien der Vegetationsentwicklung beschreiben, hin zu früheren Terminen. J. Schaber zeigte für den Analysezeitraum 1984 bis 1999 einen früheren Beginn der Frühjahrsphasen (z.B.: Blattaustrieb) für Buche, Eiche, Birke und Kastanie und damit eine Verlängerung der Vegetationsperiode um sieben bis elf Tage in diesem Zeitraum. Dies kann bei geeigneten klimatischen Bedingungen im Frühjahr zu einer höheren Produktivität der Bäume im gesamten Jahr führen. Gegenüber diesen potenziellen Vorteilen für Bäume bedingt durch den beobachteten Klimawandel stehen Risiken, die mit klimatischen Extremere-

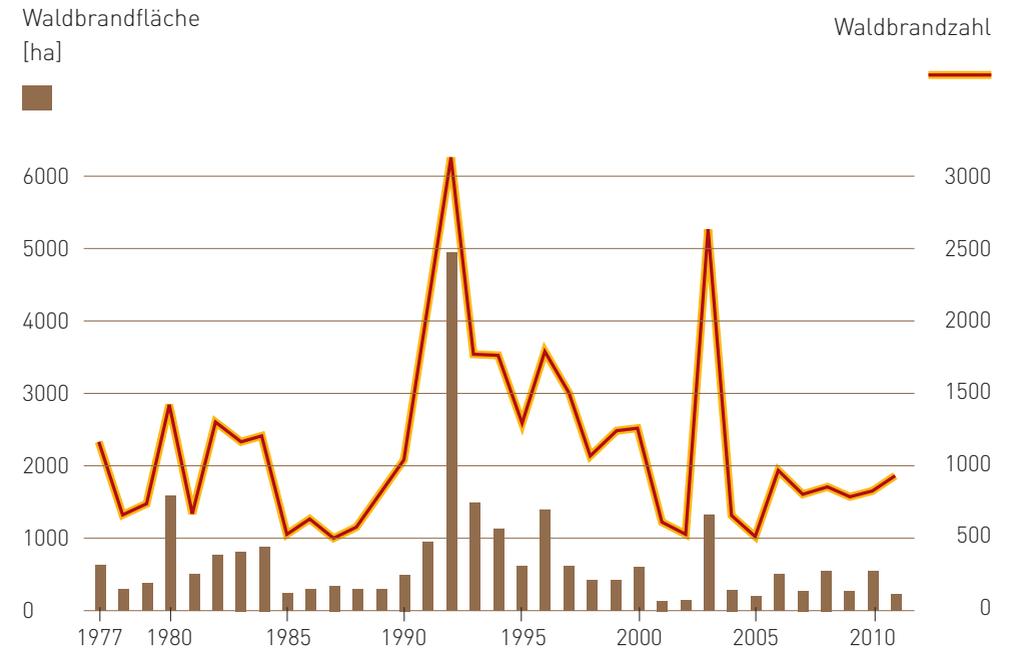


Abb. 1: Waldbrandzahlen und betroffene Fläche; Daten: BLE 2012

eignissen verbunden sind. Dazu gehört die Gefährdung der Wälder durch Waldbrände, die insbesondere in Jahren mit trockenem Frühjahr oder Sommer besonders hoch ist. Für die Jahre 1992 und 2003 war die Anzahl der Waldbrände extrem hoch. Beide Jahre waren durch trockene und heiße Sommer gekennzeichnet und wichen für Temperatur und Niederschlag deutlich vom langjährigen Mittel der Jahre 1961 bis 1990 ab. Die Waldbrandstatistik zeigt aber auch, dass höhere Waldbrandzahlen nicht unbedingt zu höheren Waldbrandflächen führen müssen, denn immer bessere Methoden zur Feuerüberwachung und Kommunikation erlauben eine schnelle Erkennung und Bekämpfung der Waldbrände (Abb. 1).

Im IPCC-Bericht aus dem Jahr 2007³ wurde festgestellt, dass die Westwinde seit den

1960er Jahren stärker geworden sind. Seit 1966 wurden in Deutschland deutlich mehr Sturmschäden beobachtet, die mit einem hohen Schadholzaufkommen verbunden waren. Insbesondere die Stürme Wiebke und Vivian (1990) sowie Lothar (1999) führten zu Schadholzmengen, die einem Jahresereignis in Deutschland entsprachen. Der Winterorkan Kyrill im Jahr 2007 übertraf noch die Sturmschäden in den Wäldern von 1999 und führte allein im Wald von Nordrhein-Westfalen zu einem Schaden von mehr als 1,5 Milliarden Euro.

Wie werden sich diese klimatisch bedingten Risiken in der Zukunft entwickeln und die Leistungen der Wälder beeinflussen? Der IPCC hat für den im Jahr 2014 erwarteten Sachstandbericht neue Szenarien mit gekoppelten Energie-Ökonomie-Klima-Land-

nutzungs-Modellen erstellt. Am PIK wurde dafür mit dem statistischen Klimamodell STARS eine Klimaprojektion für Deutschland bis 2100 entwickelt. Mehr Informationen zu diesem Klimaszenario findet man unter www.Klimafolgenonline.com. Diese Projektion ist durch einen deutlichen regional differenzierten Temperaturanstieg um 3,6 °C bis 4,1 °C für 2011 bis 2100 charakterisiert.

Die möglichen klimatischen Änderungen in Deutschland können die beobachteten Trends der Wirkungen auf die Wälder fortsetzen. Zebisch u.a.⁴ geben Abschätzungen zur Veränderung der Kohlenstoffvorräte der Wälder bis 2080 unter verschiedenen Klimaprojektionen an. Sie zeigen Anstiege der Kohlenstoffvorräte von bis zu 38,5 Prozent gegenüber 1990. Damit würden die Wälder in Deutschland auch in Zukunft eine Senke für Kohlenstoff darstellen. Ursache dafür kann der CO₂-Düngeeffekt (höhere Produktivität der Bäume auf Grund der steigenden atmosphärischen CO₂-Konzentration) und eine weitere Verlängerung der Vegetationszeiten sein, die sich durch einen früheren Beginn der Vegetationsperiode (bzw. des Blattaustriebs) bemerkbar macht (Abb. 2).

Untersuchungen für Deutschland^{4,5}, weisen darauf hin, dass insbesondere in heute schon relativ trockenen und warmen Regionen wie Brandenburg die klimatische Waldbrandgefahr für verschiedene Klimaprojektionen stark steigen kann. Die Gefahr von Trockenstress auf Grund der Zunahme von heißen Sommertagen verbunden mit weniger Niederschlag im Sommer und damit einer sinkenden klimatischen Wasserbilanz stellt ebenfalls ein zunehmendes Risiko für die Wälder dar⁵. Leider gibt es noch keine verlässlichen Aussagen über Häufigkeiten und Intensitäten von Stürmen in den Klimaprojektionen. Es ist aber wahrscheinlich, dass sich die Sturmrisiken in Zukunft erhöhen.

Schlussfolgerungen

Die Wälder Deutschlands sind gegenwärtig Kohlenstoffsinken. In unbewirtschafteten Beständen ist die Kohlenstoffspeicherung in Biomasse und Boden deutlich höher als in bewirtschafteten Beständen. Berücksichtigt man aber die Substitutionseffekte des genutzten Holzes aus bewirtschafteten Wäldern, so kann eine höhere Kohlenstoffspeicherung bilanziert werden. Bewirtschaftung und Holznutzung leisten damit einen Beitrag zur nachhaltigen Reduzierung der Kohlenstoffemissionen. Die potenziell wachstumssteigernden Effekte höherer Temperaturen und höherer atmosphärischer CO₂-Konzentrationen können je nach Bewirtschaftung und Nutzung zu einer Erhöhung der Kohlenstoffvorräte in den Wäldern führen und damit positive Auswirkungen auf die Klimaschutzfunktion der Wälder haben. Steigende, schwer projizierbare biotische und abiotische Risiken könnten andererseits die Stabilität und Biomasseproduktion der Wälder negativ beeinflussen.

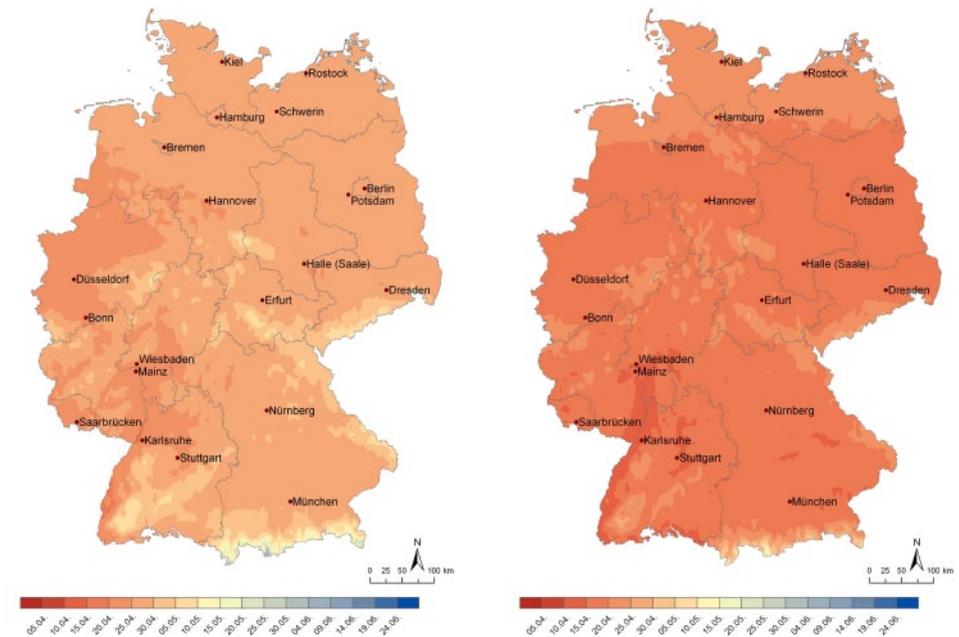


Abb. 2: Datum der phänologischen Phase Blattaustrieb für die Buche für 1991/2010 (links) und 2081/2100 (rechts) unter dem betrachteten Klimaszenario, berechnet mit dem Modell 4C (PIK)

¹ WBGU (2003): Über Kioto hinaus denken - Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), Berlin.

² Dunger, K., Stümer, W., Oehmichen, K., Riedel, T., Bolte, A. (2009): Der Kohlenstoffspeicher Wald und seine Entwicklung. AFZ-Der Wald(20), 1072-1073.

³ IPCC (2007): Vierter Sachstandsbericht des IPCC (AR4): Klimaänderung 2007: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger.

⁴ Zebisch, M., Grothmann, T., Schröter, D., Hasse, C., Fritsch, U., Cramer, W. (2005): Klimawandel in Deutschland - Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme UBA. Nr. 8/2005, Dessau

⁵ Gerstengarbe, F. W., Welzer, H., [Hg.] (2013): Zwei Grad mehr in Deutschland. Wie der Klimawandel unseren Alltag verändern wird. Forum für Verantwortung. Frankfurt am Main, Fischer Taschenbuch.



Petra Lasch-Born, Dipl.-Mathematikerin, wissenschaftliche Mitarbeiterin des Forschungsbereiches Klimawirkung und Vulnerabilität des Potsdam-Institutes für Klimafolgenforschung (PIK). Sie beschäftigt sich vor allem mit der modellgestützten Untersuchung von Folgen des Globalen Wandels für Wälder auf regionaler Skala. Das PIK untersucht wissenschaftlich und gesellschaftlich relevante Fragestellungen in den Bereichen Globaler Wandel, Klimawirkung und Nachhaltige Entwicklung.

Dr. Felicitas Suckow, Dipl.-Mathematikerin, wissenschaftliche Mitarbeiterin des Forschungsbereiches Klimawirkung und Vulnerabilität des Potsdam-Institutes für Klimafolgenforschung, Sie beschäftigt sich vor allem mit der modellgestützten Untersuchung von Folgen des Globalen Wandels für Wälder auf regionaler Skala.



Dr. Maria Flachsbarth

CDU-Bundestagsabgeordnete und Berichterstatterin der Unionsfraktion für Erneuerbare Energien

Welche Bedeutung hat die Bioenergie für die Energiewende?

Energieerzeugung aus Biomasse ist ein wesentliches Element der Energiewende und nach wie vor einer der wichtigsten Energieträger zum Erreichen unserer klimapolitischen Ziele. Zu den Vorteilen der Bioenergie gehören: Systemintegration durch bedarfsgerechte Stromerzeugung sowie eine geografische und zeitliche Verschiebung der Energieerzeugung durch die Veredelung von Biogas zu aufbereitetem Biomethan. Zu beachten ist aber: Die Verwertung der Biomasse als Nahrungsmittel muss Vorrang haben.

Wie nachhaltig ist die Bioenergie in Deutschland?

Trotz der geltenden Nachhaltigkeitsstandards besteht noch heute beim Umgang mit Flächen Uneinigkeit, auf denen durch den Anbau von Biomasse eine vorherige Nutzung verdrängt wurde - der sogenannten indirekten Landnutzungsänderungen. Abhilfe könnte die Zertifizierung der gesamten Biomasseproduktion für sämtliche Nutzungswege schaffen. Potenzial für die energetische Nutzung von Biomasse besteht durch die forcierte Nutzung von Reststoffen wie Gülle oder Stroh sowie durch die energetische Verwertung von Nahrungsmittelpflanzen in schrumpfenden Märkten, wie z.B. die Nutzung von Zuckerrüben zur Biogas- oder Bioethanolproduktion in Folge der Änderung der Zuckermarktordnung.

Womit bewegen wir in 20 Jahren Personen und Lasten?

Elektroautos werden voraussichtlich eine wichtige Rolle spielen. Allerdings wird die

Elektromobilität nur ein Teil der Lösung sein können und das deutsche Mobilitätssystem – insbesondere im Bereich Güterverkehr - durch effiziente Verbrennungsmotoren, den Einsatz von Biokraftstoffen unterschiedlicher Herkunft und möglicherweise auch durch „Wind-Gas“ ergänzt werden. Darüber hinaus wird der Gütertransport über Schienen und Wasserstraße an Bedeutung gewinnen.

Wann erreichen wir eine Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien?

Um die angestrebte ehrgeizige Transformation unserer Energiewirtschaft umzusetzen, ist eine grundlegende Neubewertung aller Systemkomponenten von Netzen und Speichern über das Marktdesign bis hin zu den Förderinstrumenten notwendig. Damit wir das Ziel einer Vollversorgung erreichen, muss der erfolgreiche Ausbau der Erneuerbaren koordiniert und bezahlbar fortgeführt und Strom aus regenerativen Energiequellen dabei schnellst möglich in den Markt integriert werden.

Welchen Beitrag leisten Sie für die Energiewende?

Mein Beitrag ist zum einen meine politische Arbeit im Umweltausschuss und zum anderen ganz konkret: Mit meiner Familie lebe ich seit über zehn Jahren in einem Niedrigenergiehaus mit kontrollierter Lüftung und Wärmerückgewinnung. Unter anderem durch die kombinierte Nutzung von Solarthermie und Gasbrennwertheizung leiste ich meinen Beitrag zum Klimaschutz und gewinne durch hohen Wohlfühleffekt und niedrige Heizkostenrechnungen.



Ulrich Kelber

stv. Fraktionsvorsitzender der SPD im Bundestag, zuständig für Umwelt, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Nachhaltigkeit

Welche Bedeutung hat die Bioenergie für die Energiewende?

Die Bioenergie ist einer der Haupttreiber der Energiewende, gerade im Wärme- und Mobilitätsbereich. Im Strombereich wird sie zunehmend als Regelenergie zum Einsatz kommen, möglichst mit stromgeführter Kraft-Wärme-Kopplung.

Wie nachhaltig ist die Bioenergie in Deutschland?

Die Nachhaltigkeit der Bioenergienutzung in Deutschland hat mit den entsprechenden Verordnungen deutlich zugenommen. Ich wünschte mir, dass wir auch an andere land- und forstwirtschaftliche Nutzungen diese Maßstäbe anlegten. Allerdings wird die Bioenergie eine seriöse Debatte über die Landnutzung in Deutschland aushalten müssen: Wieviel mehr für ökologischen Landbau? Wieviel mehr einheimische Futtermittelgewinnung statt Importe? Wieviel Grünland? etc.

Womit bewegen wir in 20 Jahren Personen und Lasten?

Hoffentlich bewegen wir in 20 Jahren Lasten und Menschen vor allem wesentlich effizienter als heute. Und haben auch die Potenziale zur Verkehrsvermeidung besser gehoben. Elektromobilität wird an Bedeutung deutlich gewinnen, hohe Energiedichten werden hoffentlich zu einem hohen Anteil aus Bioenergie kommen ...

Wann erreichen wir eine Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien?

Spätestens 2050, im Strombereich deutlich früher. Erreichen wir dies nicht, geraten unsere Klimaschutzziele ins Wanken. Außerdem wäre Deutschland weiter den steigenden Weltmarktpreisen für fossile Energie ausgeliefert.

Welchen Beitrag leisten Sie für die Energiewende?

Politisch bin ich jetzt seit 25 Jahren aktiv für Atomausstieg, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien. Die aktuellen Energiekonzepte meiner Partei und Fraktion habe ich federführend mitentwickelt. Privat beziehe ich top gelabelten Ökostrom, produziere selbst Solarstrom und reduziere den Energieverbrauch in großen Schritten.



Rainer Erdel

FDP-Bundestagsabgeordneter und Mitglied im Agrar-
ausschuss des Bundestages, Experte für Erneuerbare
Energien

Welche Bedeutung hat die Bioenergie für die Energiewende?

Die Bioenergie ist derzeit die einzige Erneuerbare Energie, die sowohl im Bereich Strom, als auch bei der Wärme und dem Verkehr einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen der Energiewende leisten kann. In den Bereichen Wärme und Verkehr wird sie bis zur Marktreife von günstigen und effizienten Stromspeichern nahezu konkurrenzlos bleiben. Im Bereich Strom ist die Bioenergie durch ihre Regelbarkeit in der Lage, fluktuierende Stromquellen wie PV- und Windstrom ins Netz zu integrieren.

Wie nachhaltig ist die Bioenergie in Deutschland?

Das Potenzial der Bioenergie ist national wie global begrenzt. Auch weiterhin muss die Produktion von Nahrungsmitteln Vorrang vor der Produktion von Bioenergie genießen („Teller vor Tank“). Gleichwohl kann meines Erachtens an der Nachhaltigkeit der in Deutschland erzeugten Bioenergie kein Zweifel bestehen. Hierfür sorgt nicht zuletzt unser gutes Fachrecht für Land- und Forstwirtschaft.

Womit bewegen wir in 20 Jahren Personen und Lasten?

Für den Bereich des Individualverkehrs wird Elektromobilität zunehmend an Bedeutung gewinnen. Der ÖPNV ist hier bereits Vorreiter und wird das bleiben. Ab wann sich E-Mobilität aber flächendeckend durchsetzt, wird stark von der weiteren Entwicklung in der Speichertechnologie abhängen. Für Schiffe,

Flugzeuge und auch Lkw werden Biokraftstoffe auf absehbare Zeit die einzige erneuerbare Alternative zu fossilen Treibstoffen bleiben.

Wann erreichen wir eine Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien?

Die entscheidenden Einflussfaktoren hierbei sind der Ausbau der europäischen Netze (ggf. unter Einbeziehung Nordafrikas), die Entwicklung eines kohärenten europäischen Systems der Förderung Erneuerbarer Energien, die technische Entwicklung bei der Speichertechnologie und die Frage ob es uns gelingt, unseren Energieverbrauch signifikant zu senken. Vor dem Hintergrund, dass eine Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien in ganz Europa unser Ziel sein muss, halte ich das Zieldatum von 2050 zwar für richtig, aber auch für äußerst ehrgeizig.

Welchen Beitrag leisten Sie für die Energiewende?

Als Landwirt habe ich lange vor der Einführung des EEG das damals erste Biomasseheizwerk in Bayern gegründet. Als Energiepolitiker im Agrarausschuss setze ich mich besonders dafür ein, dass auch der ländliche Raum am Ausbau der Erneuerbaren partizipiert. Zudem ist es mir wichtig Überhitzungen, wie es sie im Bereich der Photovoltaik gab und in Teilen noch immer gibt, zu vermeiden. Es gilt einen Ausbaupfad zu verfolgen, der auch unter dem Gesichtspunkt der öffentlichen Akzeptanz und wirtschaftlichen Tragfähigkeit nachhaltig ist.



Dr. Kirsten Tackmann

agrarpolitische Sprecherin der Fraktion Die Linke

Welche Bedeutung hat die Bioenergie für die Energiewende?

Bioenergie bleibt als Teil des regionalen Energiemixes mittelfristig eine unverzichtbare Option der Energiewende. Insbesondere die Nutzung von Holz (vor allem Reste oder nach stofflicher Nutzung) für die Erzeugung von Wärme oder in BHKW, die Biogaserzeugung aus Reststoffen und landwirtschaftlichen Nebenerzeugnissen sowie einheimisch erzeugtes Pflanzenöl als Reinkraftstoff werden eine wichtige Rolle spielen. Doch dabei gilt: Nahrungsmittelproduktion hat Vorrang.

Wie nachhaltig ist die Bioenergie in Deutschland?

Werden die Standards guter fachlicher Praxis in der Landwirtschaft eingehalten, ist die einheimische Erzeugung von Bioenergie verglichen mit importierten Agrar-Rohstoffen zur Bioenergiegewinnung sozial und ökologisch besser verantwortbar. Erst Recht, wenn sie direkt zur Vermeidung von Umweltschäden durch fossile Energieträger beiträgt, z. B. Tagebaue. Allerdings sieht die Praxis häufig anders aus. Unsachgemäße Stickstoffdüngung, zu enge Fruchtfolgen, intensiver und großflächiger Maisanbau oder Grünlandverluste verschlechtern die Umweltbilanz. Hier werden aus Sicht der LINKEN verbindlichere gesetzliche Regelungen und Korrekturen der Fehlanreize gebraucht.

Womit bewegen wir in 20 Jahren Personen und Lasten?

Beim Verkehr muss es vor allem um konsequente Verkehrsvermeidung und höhere

Energieeffizienz gehen. Unter dieser Voraussetzung sollte Elektromobilität wesentliche Teile des Personen- und Güterverkehrs abdecken, vor allem in den Städten. Die Bahninfrastruktur sollte effektiv mit dem Ausbau der Stromverteilnetze kombiniert werden. Beim Flugverkehr sowie bei schweren Maschinen in der Land- und Forstwirtschaft, im Bausektor oder in der Schifffahrt, braucht es andere Lösungen. Biokraftstoffe sollten vorrangig in der Land- und Forstwirtschaft genutzt werden.

Wann erreichen wir eine Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien?

Das hängt nicht nur vom Produktionszuwachs ab, sondern viel entscheidender von der Reduktion des Energieverbrauchs und der deutlichen Effizienzsteigerung bei der Nutzung. Gibt es hier deutliche Fortschritte, ist die technische Realisierung einer Vollversorgung in der Energieerzeugung relativ schnell möglich. Am schnellsten beim Strom, schwieriger bei Mobilität und Wärme. Außerdem werden effiziente Speichertechnologien gebraucht und verlustarme Verteilernetze. DIE LINKE hält eine Vollversorgung bis 2050 für möglich.

Welchen Beitrag leisten Sie für die Energiewende?

Ich nutze Ökostrom und fahre viel mit der Bahn, anstatt das Auto zu nutzen. In meinem Wahlkreis unterstütze ich Projekte, die in den Bereichen Klima- und Umweltschutz tätig sind oder die Energiewende aktiv befördern.



Hans-Josef Fell

energiepolitischer Sprecher der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen im Bundestag

Welche Bedeutung hat die Bioenergie für die Energiewende?

Die Bioenergie hat vor allem als Ergänzung in der Stromerzeugung eine große Bedeutung, wenn der Wind Flaute hat und die Sonne nicht scheint, sowie als Biokraftstoff für lange und schwere Verkehre ist die Bioenergie unverzichtbarer Baustein für eine nachhaltige Energieversorgung aus 100 Prozent Erneuerbare Energien.

Wie nachhaltig ist die Bioenergie in Deutschland?

Nachhaltig ist die Bioenergie nur, wenn beim Anbau der Pflanzenrohstoffe keine ökologischen Schäden erzeugt werden. Klimagasemissionen mit Lachgas oder CO₂, mineralischer Düngemittelsatz und Pestizide sind zu vermeiden. Biologische Landwirtschaft schafft das, Intensivlandwirtschaft mit Maismonokulturen aber nicht. Hier gibt es auch in Deutschland erheblichen Bedarf, um die Bioenergien nachhaltiger zu gestalten.

Womit bewegen wir in 20 Jahren Personen und Lasten?

Mit Ökostrom, der zum kleineren Teil auch aus Bioenergien kommt und mit nachhaltigen Biokraftstoffen.

Wann erreichen wir eine Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien?

Wir Grünen streben europaweit an, bis 2030 die gesamte Stromversorgung und bis 2040 auch die Energien für Transport, Wärme, Kühlung und Industrieproduktion auf 100 Prozent Erneuerbare Energien umzustellen.

Mit den in unseren Energiekonzepten vorgeschlagenen politischen Maßnahmen wird das auch gelingen. Leider haben andere Parteien keine entsprechenden klaren und konsequenten Ziele und Maßnahmenkataloge, weshalb die Erreichung dieser ambitionierten Ziele auch davon abhängt, wer regiert.

Welchen Beitrag leisten Sie für die Energiewende?

Ich engagiere mich politisch für das kompromisslose Ziel von 100 Prozent Erneuerbare Energien bis 2030, woraus ja das EEG entstanden ist und zeige seit fast 20 Jahren in meinem eigenen Haus und meinen Autos, dass Strom-, Wärme- und Treibstoffversorgung problemlos zu 100 Prozent aus Erneuerbaren Energien möglich ist.

IMPRESSUM

Herausgeber:
Agentur für Erneuerbare Energien e.V.
Reinhardtstr. 18
10117 Berlin
Tel.: 030-200 535-3
Fax: 030-200 535-51
E-Mail: kontakt@unendlich-viel-energie.de
Internet: www.unendlich-viel-energie.de

Redaktion: Alexander Knebel

V.i.S.d.P.: Philipp Vohrer

Gestaltung,
Titelillustration: BBKG Berliner Botschaft
Druck: Conrad Druck

Stand: Februar 2013
Erste Auflage: 5.000 Stück

BILDNACHWEIS

Titelfoto: www.the-jena-experiment.de
S. 6 BMELV/Bildschön
S. 8 AEE
S. 10 Knebel
S. 13 o. Knebel
S. 13 u. FNR
S. 14 Ashlyak
S. 17 CLENS
S.18-21 IWES
S. 22 John Sullivan
S. 25 privat
S. 26 DKrieger
S. 29 Jan Gutzeit (DBFZ)
S. 30/31 B. Vollrath, LWG
S. 34 www.the-jena-experiment.de
S. 36 www.the-jena-experiment.de
S. 37 GNR - Uni Kassel
S. 38 CLAAS KGaA mbH
S. 40 CLAAS KGaA mbH
S. 41 o. CLAAS KGaA mbH
S. 41 u. Universität Hohenheim
S. 42 Thamizhparithi Maari
S. 46/47 Knebel
S. 50 Knebel
S. 52 Dr. Georg Möller
S. 53 Dr. Helmut Klein
S. 54 DAV
S. 57 DAV
S. 58 AGCO Fendt
S. 60 Knebel
S. 61 li. CLAAS KGaA mbH
S. 61 re. Kleeschulte, Büren
S. 62/63 Office du Tourisme de Rodrigues
S. 66-69 NQ-Anlagentechnik GmbH
S. 70 Naturland Fachberatung
S. 73 SÖL
S. 74 Sanjay Acharya
S. 76 DSV, Jens Vaupel
S. 78 Knebel
S. 81 privat
S. 82 Deutscher Bundestag
S. 83 Frank Ossenbrink
S. 84 privat
S. 85 Rehmer
S. 86 Hans-Josef Fell

Die Publikationen der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) umfassen ein großes Themenspektrum. Die Bandbreite reicht von Leitfäden über Hintergrundpapiere zu aktuellen Themen bis hin zur prägnanten Faktensammlung. Hier eine Auswahl der wichtigsten AEE-Titel zur Bioenergie:



Potenzialatlas Bioenergie in den Bundesländern



Der volle Durchblick in Sachen Bioenergie



Der volle Durchblick in Sachen Energiepflanzen



Informationsbroschüren in der Reihe Renews Spezial



Hintergrundpapiere in der Reihe Renews Kompakt

Bestellung/Download unter www.unendlich-viel-energie.de

Die Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) wird getragen von Unternehmen und Verbänden der Erneuerbaren Energien und gefördert durch die Bundesministerien für Umwelt und für Landwirtschaft.

Aufgabe der AEE ist es, über die Chancen und Vorteile einer nachhaltigen Energieversorgung auf Basis Erneuerbarer Energien aufzuklären – vom Klimaschutz über eine sichere Energieversorgung bis zu Arbeitsplätzen, wirtschaftlicher Entwicklung und Innovationen. Die Agentur für Erneuerbare Energien arbeitet partei- und gesellschaftsübergreifend.

www.unendlich-viel-energie.de

