

Erneuerbare Energien und Regionalentwicklung

Nachhaltige Nutzung von Energiepflanzen für eine regionale Entwicklung

Im Rahmen der Energiewende soll Biomasse verstärkt als Energieträger eingesetzt werden. Dabei ist es zentral, den Anbau von Energiepflanzen möglichst umweltschonend durchzuführen.

Von Gerd Lupp, Ralf-Uwe Syrbe, Reimund Steinhäuser, Anja Starick, Michael Schlitt, Harald Neitzel, Karin Frommhagen, Birgit Fleischer, Maik Denner und Olaf Bastian

Die Europäische Kommission hat verpflichtende Ziele für den Einsatz erneuerbarer Energien festgesetzt, wonach bis 2020 etwa zwölf Prozent des Bruttoenergieverbrauchs durch diese gedeckt werden sollen. In Deutschland besteht der erklärte politische Wille, die Zielmarken der Europäischen Union (EU) deutlich zu überbieten. Der Anteil erneuerbarer Energieträger soll sich dabei im Vergleich zum Ausgangsjahr 2010 binnen zehn Jahren auf 20 Prozent verdoppeln. Etwa die Hälfte davon soll 2020 durch Biomasse bereitgestellt werden (Europäische Kommission 2007). Der von der Bundesregierung vorgelegte Biomasseaktionsplan (BMELV/BMU 2009) nennt neben Klimaschutzziele auch regionale Wertschöpfung und eine Stärkung des ländlichen Raumes, die mit einer verstärkten Nutzung von Bioenergie einhergehen soll.

Im Projekt LÖBESTEIN suchten Wissenschaftler und Akteure aus der Praxis am Beispiel des Landkreises Görlitz nach Wegen, um den Anbau von Energiepflanzen möglichst natur- und umweltschonend auszugestalten. Der vorliegende Aufsatz fasst die im Landkreis Görlitz gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse und Handlungsempfehlungen zusammen.

1 Bioenergie im Landkreis Görlitz

Im Landkreis Görlitz werden 7,8 Prozent der Strommenge aus Biomasse gewonnen (eigene Berechnung, energymap.info 2013). Knapp zwei Drittel davon werden in Biogasanlagen produziert und ein weiteres Drittel in Blockheizkraftwerken, die auch Strom liefern. An zwei Standorten wird Biogas erzeugt und ins Erdgasnetz eingespeist. Die bestehenden Blockheizkraftwerke benötigen dabei Holz mengen, für die rechnerisch zwei Drittel des eingeschlagenen Brennholzaufkommens im Landkreis benötigt werden (eigene Berechnungen). 12,5 Prozent der Ackerfläche werden für nachwachsende Rohstoffe wie Mais oder Getreide für die Biogaserzeugung benötigt. Hinzu

kommen weitere Flächen für die Kraftstoffproduktion aus Raps und Getreide. Insgesamt machte die Bioenergie-Anbaufläche des Landkreises 2011 nach eigenen Berechnungen etwa 21 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche aus.

2 Mögliche Entwicklungsperspektiven der Bioenergienutzung – Beispiel Landkreis Görlitz

Um ein Bild der künftigen Bioenergienutzung im Landkreis Görlitz zu gewinnen, wurden Szenarien entwickelt (Björreson/Höjer et al. 2006; Syrbe/Rosenberg et al. 2013). Entscheidungsträger aus Behörden, Vereinen, Energie-, Land- und Forstwirtschaft wurden in gemeinsamen Workshops aktiv in die Szenario-Erstellung einbezogen. Diese wurden anhand von vier identifizierten sogenannten Schlüsseltriebkraften „Förderung der erneuerbaren Energien (EEG)“, „Gemeinsame Agrarpolitik und Agrarsubventionen (GAP)“, „technologische Entwicklung“ und „Handeln der Akteure“ entwickelt (Starick/Syrbe et al. 2014).

Weiter so! Das Szenario „Trend“

Im Trendszenario wird angenommen, dass das EEG und die GAP weiter bestehen (EC 2011). Bioenergienutzung nimmt daher weiter zu, größere Anlagen werden dabei begünstigt. Der Energieholzbedarf kann nicht mehr aus den Wäldern gedeckt werden, es entstehen im größeren Umfang KUP (Kurzumtriebsplantagen; schnellwachsende Baumarten, die alle vier bis fünf Jahre geerntet werden und aus der Wurzel erneut austreiben) auf Ackerland. Für Biogas werden etwa 22 Prozent des Ackerlandes benötigt und intensiviert. Zudem gewinnt die Nutzung von Grasschnitt und Grünland für energetische Zwecke an Bedeutung.

Lokales Handeln lohnt sich! Szenario „Dezentral“

In diesem Szenario wird die Erzeugung von Wärme und Energie auch weiterhin durch das EEG begünstigt. Eine Förderung ist jedoch an deutlich höhere Nachhaltigkeitsauflagen geknüpft. Die GAP fördert nunmehr ausschließlich Maßnahmen umweltgerechter Landwirtschaft. Im Siedlungsbereich, Privatwald und von Naturschutzflächen wird Biomasse mobilisiert, die bislang nicht energetisch genutzt wurde. Hecken, Grünflächen und blühende Dauerkulturen werden Quellen für Bioenergie, ergänzt durch kleinere KUP. Förderprogramme begünstigen kleinere Anlagen und alternative Energiepflanzen, angebaut in vielgliedrigeren Fruchtfolgen. Der Energiemais-

anteil nimmt ab und wird zunehmend durch andere Anbauformen ersetzt. Durch eine stärkere Nutzung des Waldrestholzes, von Kleinprivatwald und von Teilen der Industrieholzsortimente kann der Energieholzbedarf aus den Wäldern der Region gedeckt werden.

Der Großinvestor kommt! Szenario „Zentral“

Angenommen wird in diesem Szenario, dass sowohl die EU-Agrarförderung als auch die bisherige Förderpraxis erneuerbarer Energien auslaufen und keine größeren Nachhaltigkeitsauflagen mehr bestehen. Unter diesen Bedingungen setzen sich die zentralen Strukturen des Energiemarktes durch, der von großen Versorgern beherrscht wird. Eine Reihe von Landwirten und Agrargenossenschaften geben ihren Betrieb auf. Die Flächen werden im Norden von Großinvestoren übernommen. Im Süden verbleiben und erstarken einige wenige Agrargenossenschaften. Parallel dazu wird im Süden von einem regionalen Konsortium eine große Biomethananlage zur Einspeisung ins Erdgasnetz mit einer Leistung von bis zu 20 Megawatt errichtet. Im Norden wird ein internationaler Energieversorger aktiv, dessen Aktivitäten auf die Gewinnung von Holzprodukten zur Belieferung von Heizkraftwerken im Berlin-Brandenburger Raum gerichtet sind. Dazu bewirtschaftet der Konzern auch die Bergbaufolgelandschaften. Er nimmt insolvente Agrargenossenschaften unter Vertrag. Mit den Großinvestoren schließt er Lieferverträge.

In der Region wächst dadurch die Nachfrage nach Holz und Mais. Holz wird in der Folge insbesondere in Form von KUP angebaut. Auf den trockeneren Standorten der Rekultivierungsflächen wird Robinie angepflanzt, auf Böden mit hohem Grundwasserstand Erlen und Weiden. Besonders ertragsarme Standorte werden aufgeforstet und zum Teil plantagenartig bewirtschaftet. Der Anteil von Landschaftsräumen mit Offenlandcharakter sinkt. Im Süden wird in wachsendem Maße Mais angebaut, daneben andere Energiepflanzen wie Hirse und Durchwachsene Silphie. Die Bewirtschaftung wird intensiver und findet auf größeren Schlägen statt. Von diesen Entwicklungen bleiben nur Großschutzgebiete ausgeklammert. Es kommt zur Segregation zwischen großflächig intensiv bewirtschafte-

ten Agrarräumen und abgegrenzten ökologisch hochwertigen Schutzgebieten mit „historischen Kulturlandschaften“.

3 Auswirkungen der Szenarien zur Bioenergienutzung auf Ökosystemdienstleistungen

Das in den Untersuchungen zugrunde gelegte Konzept der Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) beschreibt und bewertet Leistungen, die von der Natur erbracht werden und dem Menschen nützen (De Groot/Wilson et al. 2002; Grunewald/Bastian 2013). Neben marktfähigen Leistungen, wie die Bereitstellung von Lebensmitteln oder Energiepflanzen (Mais oder Holz-Hackschnitzel), sind dies z. B. der Schutz vor Hochwasser, die Vielfalt an Arten und Ökosystemen, aber auch attraktive Landschaftsbilder zur Erholung und Freizeitnutzung. Ziel des ÖSD-Ansatzes ist es, auch Güter und Leistungen ohne oder mit nur geringem Marktwert, die jedoch für das Wohlergehen des Menschen unabdingbar sind, zu betrachten und „in Wert“ zu setzen (MEA 2005; TEEB 2010). Um die Auswirkungen der Szenarien zu beschreiben, wurden gemeinsam mit regionalen Schlüsselakteuren zu untersuchende ÖSD ausgewählt (Bastian/Lupp et al. 2013).

Im Szenario „Trend“ ist durch höhere Bewirtschaftungsintensitäten mit einer Verminderung der Kohlenstoffbindung (Humuszehrung) zu rechnen. Die Ausdehnung des Maisanbaus erhöht die Erosionsgefährdung und vermindert die Biodiversität. Die Landschaftsbildqualität wird durch Monokulturen und intensivierte Nutzung der Wälder vermindert. Insgesamt nehmen die Risiken für ÖSD auf Landwirtschaftsflächen sowie in Wäldern zu.

Im Szenario „Dezentral“ ist die Kohlenstoffspeicherung in Waldgebieten durch Energieholznutzung konstant bis leicht abnehmend, auf landwirtschaftlichen Flächen nimmt sie leicht zu. Die Erosionsgefährdung sinkt. In Waldgebieten kann die biologische Vielfalt durch höhere Energieholznutzung abnehmen, in der Agrarlandschaft ist hingegen mit einer Aufwertung zu rechnen. Das Szenario lässt ein abwechslungsreicheres Landschaftsbild durch zusätzliche Gehölze und vielfältige

Ökosystemdienstleistungen	Szenario „Trend“		Szenario „Dezentral“		Szenario „Zentral“	
	Tendenz	Ursachen	Tendenz	Ursachen	Tendenz	Ursachen
Erosion	Gleichbleibend	Zunehmend Mais, Wald, Humusverluste	Abnahme von Risiken	Zunehmend Gehölze in Agrargebieten	Gleichbleibend	Zunehmend KUP, aber teilweise intensivere Landnutzung
Nitratauswaschung	Gleichbleibend		Verringert sich		Gleichbleibend	
Grundwasserneubildung	Gleichbleibend	Landnutzungen verändern sich kaum	Gleichbleibend	Landnutzungen verändern sich kaum	Verschlechtert sich	Zunehmend KUP, Zunahme der Nutzung in Wäldern
Kohlenstoffbindung	Verschlechtert sich	Zunehmende Landnutzungsintensität	Verbessert sich	Zunehmend Gehölze in Agrargebieten, Diversifizierung	Gleichbleibend	
Habitatfunktion/Sicherung von Biodiversität	Verschlechtert sich		Verbessert sich (Ausnahme Wald wegen intensiverer Nutzungen)		Verschlechtert sich	
Landschaftsästhetik	Verschlechtert sich		Verbessert sich		Verschlechtert sich	

Tabelle 1: Auswirkungen der Szenarien

Energiekulturen erwarten. Es kommt insbesondere auf landwirtschaftlichen Flächen zu deutlichen Verbesserungen von ÖSD.

Für das Szenario „Zentral“ nimmt die Kohlenstoffbindung durch eine intensivere Nutzung ab, die auch durch die Anlage großer KUP im Offenland nicht kompensiert wird. Das Landschaftsbild wird durch intensive Land- und Forstwirtschaft sowie Anpflanzung von KUP beeinträchtigt. Insbesondere der Verlust von Offenlandflächen ist negativ zu bewerten. Die biologische Vielfalt sinkt. Die Erosionsgefahr durch den großflächigen Maisanbau steigt. Insgesamt ist mit einer starken Gefährdung für ÖSD zu rechnen.

4 Gewünschte Entwicklung der Bioenergienutzung

ÖSD können durch die gesetzten Rahmenbedingungen und resultierenden unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen gesteigert oder beeinträchtigt werden. Die Akteure in der Land- und Forstwirtschaft sind sich dieser Tatsache bewusst.

In einer Befragung im Landkreis Görlitz sahen sich Landwirte keinesfalls als „Energiewirt“, sondern brachten ihre Verantwortung für die Erhaltung und Pflege der Kulturlandschaft mit ihren Arten und Ökosystemen und den von ihnen ausgehenden Leistungen zum Ausdruck. Die befragten Landwirte betrachteten Energiepflanzen als nur eines von vielen Produkten, die ein landwirtschaftlicher Betrieb erzeugen sollte. Die Transportentfernungen zur Belieferung der Anlagen sollten nach Aussagen der Befragten möglichst kurz, idealerweise unter 10 km sein. Die Akzeptanz für alternative Energiepflanzen und mehrjährige Kulturen war jedoch gering. In der Region fehlten den Akteuren zufolge überzeugende Beispiele und Sicherheiten, dass alternative Substrate abgenommen werden.

In Meinungsbildern der Bevölkerung zeigte sich, dass die Bereitstellung von Trinkwasser, Nahrungsmittelproduktion und Sicherung einer vielfältigen Naturlandschaft als besonders wichtig angesehen wurden. Die Erzeugung von Biomasse zur energetischen Verwertung hingegen wurde als eher unwichtig bezeichnet. Entsprechend wünschte sich nur eine kleine Minderheit, den Anbau von Energiepflanzen auf jeden Fall zu steigern. Die Mehrheit hält vielmehr eine Fokussierung auf Rest- und Abfallstoffe für sinnvoll sowie auf Flächen, die nicht zur Lebensmittelerzeugung benötigt werden.

Das Zentral-Szenario wurde als die wahrscheinlichste Zukunftsperspektive angesehen. Manche Änderungen scheinen den Akteuren plausibler als im Trend-Szenario. Andererseits wird das Szenario Dezentral von den meisten Akteuren als erstrebenswerter angesehen. Daher wurden Empfehlungen erarbeitet, wie die Rahmenseetzungen angepasst werden müssten, um Regionen in ihrem Streben nach besseren Lösungen für den Biomasseanbau zu unterstützen.

Die im Landkreis Görlitz gemeinsam erarbeiteten Lösungsansätze wurden um überregionale Expertensichtweisen ergänzt, um zu konkreten, verallgemeinerbaren Verbesserungs- bzw.

Veränderungsvorschlägen zu gelangen. Als Plattform hierfür dienten u. a. ein Themenforum und ein Workshop im Rahmen des UVP-Kongresses 2012 (Lupp/Steinhäuser et al. 2013).

5 Forderungen für eine verbesserte räumliche Steuerung des Biomasseanbaus

Zentraler Wunsch war, den Einsatz vielfältiger Substrate besser zu fördern und den Zubau weiterer Biomasseanlagen gezielt in Regionen mit noch vorhandenen Ausbau- sowie Abnahmepotenzialen von Strom und Wärme zu lenken. Zudem werden zeitlich beständige und verlässliche Rahmenbedingungen als erforderlich angesehen, um Planungs- und Investitionssicherheit herzustellen, aber auch Sicherheiten für Lieferungs- und Abnahmenetzwerke zu schaffen. Für eine verbesserte und den naturräumlichen Gegebenheiten angepasste Steuerung des Biomasseanbaus wurden zwei Richtungen vorgeschlagen, einerseits verbesserte ordnungs- und förderrechtliche Instrumente, andererseits eine gestärkte formelle und informelle Planung.

In vielen Fällen sind Verwertungsschienen von landwirtschaftlichen Produkten oftmals nicht eindeutig, da Verwertungsentscheidungen erst zum Erntetermin oder bei Zwischenhändlern fallen. Wirkungsseitig unterscheidet sich der Energiepflanzenanbau mit Mais und Raps von dem für Nahrungs- und Futtermittel nur marginal. Daher wurde von den Akteuren und Experten vielfach eine generell bessere Steuerung der gesamten landwirtschaftlichen Produktion gefordert.

Daher wurde die **EU-Agrarpolitik** als wesentliche Triebkraft der Landwirtschaft und damit der Biomasseproduktion diskutiert. Das Greening im Rahmen der ersten Säule des EU-Agrarbereichs, das heißt der Ansatz, die bisherige pauschale Förderung stärker als bisher mit Umweltauflagen zu verknüpfen, wurde in der Diskussion von den Experten als positiver Schritt angesehen. Insbesondere könne die Pflicht, einen bestimmten Teil der landwirtschaftlichen Fläche als eine im Umweltinteresse zu nutzende Fläche auszuweisen, positive Auswirkungen auf die Anbaugestaltung haben (Lupp/Steinhäuser et al. 2014). Alternative Anbausysteme, insbesondere mehrjährige Kulturen, streifenförmig angelegte KUP oder Blühmischungen könnten hierdurch Aufwind erfahren.

Als wesentlicher Punkt wurde sowohl von Landwirten in den Interviews als auch bei den Expertenworkshops eine Präzisierung der gesetzlichen Regelungen z. B. der Grundsätze der „**guten fachlichen Praxis**“ eingefordert, damit einheitliche, nachvollziehbare und einzuhaltende „Spielregeln“ für alle Landnutzer, gleich ob Familienbetrieb oder Investor, geschaffen werden, um beispielsweise qualifizierte und bodenschonende Fruchtfolgen sicherzustellen.

Angeregt wurde ferner, landwirtschaftliche Tätigkeiten und **Nutzungsänderungen** generell als „Projekt“ im Sinne der FFH-Richtlinie anzusehen und dies im Bundesnaturschutzgesetz

(BNatSchG) deutlich zum Ausdruck zu bringen. Dies würde z. B. einen Umbruch von Grünland deutlich erschweren und könnte den Anbau bestimmter Pflanzen in den besonders schutzwürdigen Natura 2000-Gebieten beschränken.

Als direkte Steuerungsmöglichkeit kam eine spezielle **Investitionsförderung** für solche Anlagen zur Sprache, die ein breites Substratspektrum verarbeiten können. Zudem kam es zu der Überlegung, die für eine Substratversorgung notwendige landwirtschaftliche Produktion in die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) von Biomasseanlagen einfließen zu lassen, da die Integration des Energiepflanzenanbaus (einschließlich der Gülleverbringung) in die Genehmigungsverfahren örtliche Konzentrationseffekte begrenzen kann (vgl. hierzu auch Uckert/Schuler et al. 2007; Mengel/Reiß et al. 2010).

Der Vorschlag einer an Gebietskulissen gebundenen Förderung des Biomasseanbaus fand große Zustimmung. Dabei sollte sich die Förderung eng an den Naturräumen orientieren. Eine Möglichkeit dazu wäre laut Expertenmeinung ein regionaler Stoffstrom-Ansatz, basierend auf naturraumverträglich möglichen und aktuell nachgefragten Biomassemengen.

Einflussmöglichkeiten vor Ort

Unabhängig von den äußeren Rahmenseetzungen haben die Akteure und Einwohner selbst Einflussmöglichkeiten. Es gibt bereits **praxisreife Technologien** für die Verarbeitung gemischter Substrate, es fehlen jedoch Pilotanlagen vor Ort zum Sammeln von Erfahrungen oder **Netzwerke** zum Erfahrungsaustausch mit anderen Regionen, wo diese bereits angewendet werden. Leitungsnetze zur Nahwärmebereitstellung und Vertragsnetze zur Versorgung von Anlagen mit Brennstoff oder Biogassubstraten können sich bereits nach wenigen Jahren amortisieren und Haushalten dauerhaft günstige und stabile Preise bieten. Jedoch muss ein „Initiator“ damit beginnen, Akteure anzusprechen, zusammenzubringen und zum Mitmachen zu bewegen.

Eine Herausforderung für den Betrieb von Biomasseanlagen ist es, nachteilige pflanzenbauliche und ökonomische Aspekte von Mais-Alternativen zu bewältigen. Die Trockenmasseerträge dieser Substrate liegen meist unter denen von Mais (Frommhagen/Denner et al. 2013). Außerdem sind Vergärbarkeit und Gasausbeute einiger Substrate ungünstiger, sodass dann mehr Masse in die Anlagen eingebracht werden muss, was für Technik und Betriebsführung eine Herausforderung darstellt. Alternativen wären daher Pflanzenarten, die in den Bewirtschaftungskosten unter denen von Mais bleiben und dennoch vergleichsweise hohe Erträge erzielen. Beispielsweise schneiden Durchwachsene Silphie und Wildpflanzenmischungen in den Gesamtkalkulationen von Deckungsbeiträgen gegenüber Mais vergleichsweise gut ab, weisen jedoch eine deutlich bessere Bilanz bei der Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen auf.

So schützt die **Durchwachsene Silphie** durch die lange Standzeit den Boden vor Erosion und Auswaschung. Sie ist winterfest und trockentolerant, lässt im Vergleich zu Mais

mehr Raum für Ackerbegleitpflanzen, ist durch die langsamere Jugendentwicklung für Bodenbrüter geeignet, bietet eine Nahrungsbasis für Wirbellose und stellt durch die Blüte ab Juli eine gute Bienenweide dar. Allerdings benötigt sie reichlich Stickstoffdüngung (TLL 2010).

Energiepflanzen-Blühmischungen bestehen aus **Wildpflanzen- und Kulturarten**, die über mehrere Jahre nutzbar sind und etwa 1,5 bis 3,5 Meter hohe, blütenreiche Bestände bilden. Ziel ist es, Mischungen zu konzipieren, die einerseits gute Erträge für die Verwendung in Biogasanlagen liefern, andererseits Lebensraum für Vögel und Kleinwild schaffen. Nach der Aussaat besteht eine fünfjährige Bodenruhe mit nur einer jährlichen Düngungsgabe und einer jährlichen Ernte. Die Blühdauer erstreckt sich durch die Artenvielfalt über die gesamte Aufwuchszeit bis zur Ernte. Durch die unterschiedlichen Wuchshöhen und den dichten Bestand ist die Gefahr, dass windiges Wetter und Niederschläge die Stängel über größere Flächen hinweg umknicken und den Ertrag schmälern, sehr gering. Das Landschaftsbild wird durch die bunten Mischungen positiv beeinflusst. Diese zeichnen sich durch eine artenreiche Ackerbegleitflora und Wirbellosenfauna aus und dienen als Nahrungshabitat für viele Feldvögel (FNR 2012).

KUP vermögen je nach Lage und Bewirtschaftungsweise einen wichtigen Beitrag zum Klima-, Boden-, Gewässer- und Naturschutz zu leisten, können am falschen Standort aber auch Beeinträchtigungen hervorrufen. KUP führen z. B. an ungeeigneten Stellen zum Verlust seltener Offenlandarten (z. B. Kiebitz, Feldlerche), andererseits vermindern sie Bodenerosion und schädliche Stoffeinträge in empfindliche Ökosysteme. Daher gilt es, vorab Naturräume zu identifizieren, in denen KUP bevorzugt angelegt werden sollten (Tröger/Denner et al. 2014).

6 Schlussfolgerungen

Biomasse kann als grund- und spitzenlastfähige erneuerbare Energiequelle einen Beitrag zur künftigen Energieversorgung leisten. Die Hauptlast der „Energiewende“ wird Biomasse jedoch nicht tragen können, da die Anbaufläche und das Pflanzenwachstum begrenzt sind und die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen nicht beeinträchtigt werden sollen. Wünschenswert ist eine Entwicklung hin zu einer größeren Vielfalt im Anbauspektrum und zu einer verstärkten Nutzung von Landschaftspflegematerial, Rest- und Abfallstoffen. Artenvielfalt, Sicherung von Ökosystemdienstleistungen und Energiepflanzenanbau müssen sich nicht ausschließen. Die Stärken einer umweltgerechten Biomassenutzung liegen vor allem in der kombinierten Erzeugung von Wärme, Strom und Biogas, mit technisch ausgereiften Speicheroptionen und in dezentralen Strukturen für die Versorgung kleinerer Siedlungen. Eine größere Vielfalt an Energiepflanzen hinsichtlich Artenzahl, Genvarianz, Wuchshöhe, Bestandsführung und Erscheinungsbild kann diese Ziele unterstützen. Die dafür geeigneten Technologien stehen prinzipiell zur Verfügung, müssen jedoch Anwender finden.

Anmerkungen

Wir bedanken uns bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Workshops, Veranstaltungen, Interviews und Hintergrundgespräche. Das Projekt LÖBESTEIN (Landmanagementsysteme, Ökosystemdienstleistungen, Biodiversität – Entwicklung von Steuerungsinstrumenten am Beispiel des Anbaus nachwachsender Rohstoffe) wurde vom BMBF im Rahmen des Förderschwerpunkts „Nachhaltiges Landmanagement – Modul B“, FKZ 033L028A-E gefördert.

Unter www.loebestein.de ist der Handlungsleitfaden „Nachhaltige Nutzung von Energiepflanzen für eine regionale Entwicklung im Landkreis Görlitz – Ein Handlungsleitfaden“ als kostenloser Download erhältlich.

Literatur

- Bastian, O./Lupp, G./Syrbe, R.-U./Steinhäuser, R. (2013): Ecosystem Services and Energy Crops – Spatial Differentiation of Risks. In: *Ekológia Bratislava* 32, 1/2013. S. 13–29.
- BMELV/BMU (2009): Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland. Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung. Berlin 2009.
- Börjeson, L./Höjer, M./Dreborg, K. H./Eklvall, T./Finnveden G. (2006): Scenario types and techniques: Towards a user's guide. In: *Futures* 38. S. 723–739.
- De Groot, R./Wilson, M./Boumans, R. (2002): A typology for description, classification and valuation of ecosystem functions, goods and services. In: *Environmental Economics* 41. S. 393–408.
- EC – European Commission (2011): Establishing rules for direct payments to farmers under support schemes within the framework of the common agricultural policy. Proposal for a regulation of the European parliament and of the council (ed EC), COM (2011) 625 final/2. 2011. Online: http://ec.europa.eu/agriculture/cappost-2013/legal-proposals/com625/625_en.pdf. Zugriff am 03.03.2013.
- Europäische Kommission (2007): Renewable Energy Road Map – Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Brüssel.
- FNR: Energiepflanzen für Biogasanlagen Sachsen (2012): Online: http://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/f/n/fnr_brosch.energiepflanzen-sachsen.pdf, Zugriff am 13.06.2013.
- Frommhagen, K./Denner, M./Syrbe, R.-U./Neitzel, H. (2013): Innovationsmöglichkeiten der landbaulichen Entwicklung. In: IBZ, IÖR (Hrsg.): Nachhaltige Nutzung von Energiepflanzen für eine regionale Entwicklung im Landkreis Görlitz – Ein Handlungsleitfaden. Ostritz/Dresden.
- Grunewald, K./Bastian, O. (Hrsg.) (2013): Ökosystemdienstleistungen – Konzept, Methoden und Fallbeispiele. Spektrum, Berlin.
- Lupp, G./Steinhäuser, R./Starick, A./Michalk, K./Albrecht, J. (2013): Möglichkeiten und Grenzen einer verbesserten Steuerung des Biomasseanbaus – Einblicke in die Diskussionen auf dem UVP-Kongress in Dresden. In: UVP-Report 27, 1+2/2013. S. 113–119.
- Lupp, G./Steinhäuser, R./Starick, A./Gies, M./Bastian, O./Albrecht, J. (2014): Forcing Germany's renewable energy targets by increased energycrop production: A challenge for regulation to secure sustainable land use practices. In: *Land Use Policy* 36. S. 296–306.
- MEA – Millennium Ecosystem Assessment (2005): Ecosystem and human well-being: Scenarios, Vol. 2. Findings of the Scenarios Working Group. Island Press, Washington.
- Mengel, A./Reiß, A./Thömmes, A./Hahne, U./von Kampen, S./Klement, M. (2010): Steuerungspotenziale im Kontext naturschutzrelevanter Auswirkungen erneuerbarer Energien. Abschlussbericht des F+E-Vorhabens (FKZ 80 682 110) „Naturschutzrelevanz raumbedeutsamer Auswirkungen der Energiewende“. In: *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, Heft 97, Bonn-Bad Godesberg.
- Starick, A./Syrbe, R.-U./Steinhäuser, R./Lupp, G./Matzdorf, B./Zander, P. (2014): Scenarios of bioenergy provision: technological developments in a landscape context and their social effects. In: *Environment, Development and Sustainability* (in Druck).
- Syrbe, R. U./Rosenberg, M./Vowinckel, J. (2013): Szenario-Entwicklung und partizipative Verfahren. In: Grunewald, K./Bastian, O. (Hrsg.): Ökosystemdienstleistungen – Konzept, Methoden und Fallbeispiele. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. S. 110–118.
- TLL – Thüringische Landesanstalt für Landwirtschaft – Thüringer Zentrum Nachwachsende Rohstoffe (2010): Projektbericht: Optimierung des Anbauverfahrens für Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum*) als Koferpflanze in Biogasanlagen sowie Überführung in die landwirtschaftliche Praxis (FNR-Förderkennezeichen 22004307), Jena.
- Tröger, M./Denner, M./Glaser, T. (2014): Kurzumtriebsplantagen im Einklang mit dem Naturschutz – Entwicklung einer Methodik für die Beurteilung der Eignung von Ackerflächen für Kurzumtriebsplantagen (KUP) im Einklang mit dem Naturschutz – getestet am Beispiel des Landkreises Görlitz. Schriftenreihe des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Freiberg. Online: <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/12193>. Zugriff am 30.04.2014.
- Uckert, G./Schuler, J./Matzdorf, B./Lorenz, J./Hucke, I./Hildebrand, S. (2007): Grünes Gold im Osten?!: Flächenansprüche von Biomassepfaden durch klimabedingte Ausbauziele und Handlungsoptionen für die Raumordnung; Endbericht. Münchenberg.

AUTOREN + KONTAKT

Dr. Gerd Lupp ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung der Technischen Universität München. TU München, Emil-Ramann-Str. 6, 85354 Freising. Tel.: +49 8161-714661, E-Mail: gerd.lupp@tum.de



Dr. habil. Olaf Bastian und **Dr. Ralf-Uwe Syrbe** sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V., Weberplatz 1, 01217 Dresden. E-Mail: r.syrbe@ioer.de; o.bastian@ioer.de

Reimund Steinhäuser und **Anja Starick** sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V. Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V., Eberswalder Str. 81, 15374 Münchenberg. E-Mail: starick@zalf.de; steinhaeuser@zalf.de

Dr. Michael Schlitt ist Leiter und **Birgit Fleischer** Mitarbeiterin am Internationalen Begegnungszentrum St. Marienthal. Internationales Begegnungszentrum St. Marienthal 10, 02899 Ostritz. E-Mail: schlitt@ibz-marienthal.de; birgit_fleischer@web.de

Harald Neitzel und **Karin Frommhagen** sind Mitarbeiter bei der Lausitzer Erzeuger- und Verwertungsgemeinschaft Nachwachsender Rohstoffe e. V. Lausitzer Erzeuger- und Verwertungsgemeinschaft Nachwachsender Rohstoffe e. V., Pastor-Roller-Straße 42, 01108 Dresden – OT Weixdorf. E-Mail: frommhagen@nawaro-lausitz.de; neitzel@nawaro-lausitz.de

Dr. Maik Denner ist Mitarbeiter am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Referat 61, Postfach 540137, 01311 Dresden. E-Mail: maik.denner@smul.sachsen.de