Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Jahrgang 2010

Wojciech Sroka, Julia Preidel

Bioenergiedörfer in polnischen Berggebieten - Chancen und Perspektiven

Einleitung

Eine der Prioritäten der Europäischen Union ist das Streben nach ausgeglichener Entwicklung mit dem Ziel, sowohl einen der konkurrenzfähigsten Wirtschaftsräume der Welt aufzubauen als auch Umweltschutz und Nachhaltigkeit zu garantieren [Jachymek 2008]. Zu diesem Konzept gehört auch die Entwicklung und Umsetzung von geradezu innovativen wirtschaftlichen Aktivitäten, unter ihnen die Gewinnung von Energie aus alternativen Energiequellen. Die natürlichen Ressourcen der ländlichen Räume, unter ihnen Waldgebiete und ungenutzte landwirtschaftliche Flächen, prädisponieren diese Gebiete zur Entwicklung erneuerbarer Energien aus Biomasse. In den Mitgliedsländern der Europäischen Union wird das Konzept der Bioenergiedörfer oder ganzer energieautarker Gemeinden immer populärer. Energieautarke Räume generieren 100 % ihres Bedarfs an Elektro- und Wärmeenergie aus natürlichen Ressourcen. Erstmals wurde dieses Konzept in den 1990er Jahren in der strukturschwachen Gemeinde Güssing implementiert, die heute als innovativste Gemeinde des Landes Österreich gilt. Die Einführung des so genannten „Model Güssing“, einer Entwicklungsstrategie basierend auf der maximalen Ausnutzung lokaler Naturressourcen, trug nicht nur zu einer Verbesserung der Umweltqualität und zur Senkung der Kosten auf Wärme und Elektroenergie bei. Sie schaffte auch ungefähr 1500 neue Arbeitsplätze, darunter 100 Stellen für Hochqualifizierte und WissenschaftlerInnen. Investitionen in erneuerbare Energien sind eine Chance für die Entwicklung der Landwirtschaft, die so in vielen ländlichen Räumen eine Funktionalität behält. Ebenso befördern sie die sozioökonomische Entwicklung ganzer Regionen. Derzeit gibt es auf deutschem und österreichischem Gebiet einige Dutzend solcher Gemeinden, ihre Popularität steigt stetig.

Da ländliche Räume grundsätzlich über bestimmte natürliche Ressourcen auf Holzbasis verfügen, unter ihnen anbaufähige Pflanzen oder Nebenprodukte der Nahrungsmittelindustrie und Tierhaltung, könnte das „Model Güssing“ theoretisch auch in Polen eingeführt werden. Ziel dieser Ausarbeitung ist es, politische, soziale und natürliche Bedingungen der Nutzung von Biomasse für die Energiegewinnung aufzuzeigen. Außerdem

Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Jahrgang 2010

wird versucht, die Möglichkeiten und das technische Potential zur Nutzung von Biomasse in den Gemeinden der Polnischen Karpaten einzuschätzen.

Material und Methoden

Die Analyse des technischen Potentials zur Nutzung von Biomasse wurde für die Makroregion der Polnischen Karpaten durchgeführt. Dieses Gebiet umfasst circa 16,8 tausend km^2, was 6,8% der Oberfläche Polens ausmacht. In die Untersuchung wurden ländliche Gemeinden einbezogen, welche innerhalb der geografischen Grenzen der polnischen Karpaten liegen [Balon u.a. 1995]. Für die Berechnungen sollten Methoden zur Schätzung des Energiepotentials von Biomasse verwendet werden, wie sie Tańczuk und Ulbrich [2009] vorgeschlagen haben. Diese Berechnungen erlaubten es, auf einfache und schnelle Art Informationen über die Möglichkeiten zur Befriedigung des Energiebedarfs der jeweiligen Gemeinden zu ermitteln. Ein Nachteil dieser Methode ist jedoch eine relevante Abweichung, die aus gebräuchlichen Grundwerten und Annäherungen resultiert. Der Nutzwert dieser Schätzung des technischen Potentials (Menge der verwendbaren Energie unter Berücksichtigung der vorhandenen Ressourcen und nutzbaren Technologien) kann lediglich die Basis für weitere Forschungen bezüglich konkreter Territorialeinheiten sein, in denen bestimmte wirtschaftliche Instrumente, Produktions- und Verarbeitungsformen der Biomasse in nutzbare Energien praktiziert werden [Siejka i in. 2008].

Das Energiepotential wurde auf der Basis zugänglicher statistischer Daten ermittelt (Areal an Anbaufläche und verfügbaren Böden in der Gemeinde, Umfang der Tierzucht). Informationen über den Ertrag und die Verfügbarkeit bestimmter Arten von Biomasse, ihre physio-energetischen Eigenschaften sowie die Leistungsfähigkeit der technischen Einrichtungen zur Umwandlung chemischer Energie in Wärmeenergie liefert Tabelle 1.

Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Jahrgang 2010

Tabelle 1. Grundsätze für die Definition des Energiepotentials von Biomasse

Art der Biomasse	Verfügbarkeit (%)	Jährlicher Ertrag Zuwachs /Umfang der Exkremente	Jährliche Einnahmen	Heizwert	Leistungsfähig-keit der Umwandlung in Wärme
Verarbeitung durch die Verbrennung im Ofen					
Weidefläche (Brachen)	60	11 $t_{TS}\cdot ha^{-1}$	100%	13,5 $GJ\cdot t^{-1}$	85%
Getreidestroh	30	3,5 $t_{TS.}\cdot ha^{-1}$	100%	17,8 $GJ\cdot t^{-1}$	80%
Heu	50	3,5 $t_{TS.}\cdot ha^{-1}$	100%	16,4 $GJ\cdot t^{-1}$	80%
Waldholz	16	7,73 $m^3\cdot ha^{-1}$	56%	12,2 $GJ\cdot t^{-1}$	80%
Verarbeitung durch alkoholische Fermentierung					
Rüben	10	40 $t\cdot ha^{-1}$	80 $dm^3\cdot t^{-1}$	23,4$GJ\cdot dm^{-3}$	85%
Kartoffeln	20	20 $t\cdot ha^{-1}$	80 $dm^3\cdot t^{-1}$		
Verarbeitung durch sauerstofffreie Fermentierung					
Nebenprodukte der Rinderzucht	60	3,6 $dm^3{}_{TS}\cdot Stück^{-1}\cdot Tageseinheit^{-1}$	0,40 $m^3\cdot kg_{TS}^{-1}$	21,5 $GJ\cdot dm^{-3}$	85%
Nebenprodukte der Schweinezucht	70	0,3 $dm^3{}_{TS}\cdot Stück^{-1}\cdot Tageseinheit^{-1}$	0,45 $m^3\cdot kg_{TS}^{-1}$		
Nebenprodukte der Geflügelzucht	60	0,011 $dm^3{}_{TS.}\cdot Stück^{-1}\cdot Tageseinheit^{-1}$	0,46 $m^3\cdot kg_{TS}^{-1}$		

Quelle: Siejka u.a. [2008], Poskart u.a. [2006], eigene Schätzungen.

In der Berechnung von Siejka u.a. [2008] wird angenommen, dass 60% der Brachflächen in den Polnischen Karpaten zum Anbau von Energiepflanzen genutzt werden können. Die Verfügbarkeit von Stroh und Heu beträgt dabei jeweils 30% und 50%. (Der Rest wird für andere Zwecke verwendet.) Bei Holz kann von einem Betrag von 16% ausgegangen werden, so dass ein jährlicher Zuwachs an Holzmasse von 7,73 m^3/ha und eine Neugewinnung für Energiezwecke durch einen durchschnittlichen Zuwachs von 56% prognostiziert werden kann. Diese Annahmen wurden von den AutorInnen auf der Basis von Feldforschungen konstruiert und betrafen Schätzungen zu Gemeinden in der Woiwodschaft Oppeln. Unter Berücksichtigung dessen, dass die Naturbedingungen in der Woiwodschaft Oppeln wesentlich besser sind als auf dem Gebiet der Karpaten, wurden diese Werte für die hiesigen Berechnungen entsprechend korrigiert.

Um schätzen zu können, ob die vorhandenen Ressourcen in der Lage sind, die Bedürfnisse einer Region zu befriedigen, ist die Bestimmung des Energiebedarfs zwingend. Für die hiesigen Berechnungen wurden Untersuchungen von Trojanowska und Szul [2008] genutzt, die nach der Analyse der Wärmenutzung in ländlichen Räumen Südpolens feststellten, dass

Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Jahrgang 2010

der Energiebedarf einer bestimmten Gemeinde hauptsächlich von der Zahl der EinwohnerInnen abhängt. Er kann nach dem folgenden Muster berechnet werden:

1. $Q = 0{,}026 * L$ (das Bestimmtheitsmaß $R^2 = 0{,}922$)

Q – jährlicher Energiebedarf (TJ)

L – Zahl der Einwohner in der Gemeinde

Der Bedarf an elektrischer Energie wurde in den einzelnen Karpatengemeinden auf der Basis statistischer Daten des Hauptamts für Statistik (GUS) über den durchschnittlichen Energieverbrauch bei niedriger Spannung bestimmt. Der Bedarf an Wärme und elektrischer Energie ebenso wie das technische Potential der Biomasse werden in Gigawattstunden (GW·h) ausgedrückt. Dies ist im Folgenden festgelegt als der Prozentsatz der Energie, die aus der Konversion von Biomasse gewonnen werden kann.

Politische und soziale Bedingungen

Die Entwicklung erneuerbarer Energien ist von grundlegender Bedeutung für die Umsetzung der Rahmenziele der Energiepolitik Polens und der Europäischen Union. Dies beweisen nicht nur Rechtsakte, sondern auch Dokumente, die von unterschiedlichen Organen der Europäischen Union veröffentlicht wurden. Im Mai 2007 schlug die Europäische Kommission auf dem Gipfel des Europäischen Rats zum Klimaschutz das Ziel „3x20"vor. Es bezieht sich auf die Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll und die Eingrenzung des Risikos eines Preisanstiegs auf knapper werdende konventionelle Energiequellen. Das Ziel „3x20" steht unter anderem für die Reduktion der Treibhausgasemissionen um 20 % im Vergleich zum Jahr 1990 sowie die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch um 20%. Außerdem wird eine Rationalisierung des Energieverbrauchs postuliert, die seine Reduktion um 20% zur Folge haben soll [Jachymek 2008]. Jeder Mitgliedsstaat muss selbst die Methoden zur Erreichung dieses Zieles und den Anteil erneuerbarer Energien an Elektroenergie und Heizmitteln bestimmen. Für Polen ist das Ziel bis 2020 eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien auf 15% der Endenergiebilanz. Die polnische Energiewirtschaft, und damit die Entwicklung erneuerbarer Energien, wird durch eine Reihe von Rechtsakten geregelt, die unter anderem detailliert bei Grzybek [2009], Karski [2009] und Jachymek [2009] beschrieben sind. Die genannten AutorInnen sind der Meinung, dass erneuerbare Energien einen sehr wichtigen Platz in der

Politik der EU und ihres Mitgliedsstaates Polen einnehmen. Die relevanten Dokumente ermöglichen eine Dezentralisierung der Produktion und der Verteilung dieser Energien an die EndabnehmerInnen. Einige von ihnen, wie zum Beispiel Karski [2009], sind der Ansicht, dass bereits Dank nationaler Regulierungen ein wirksames System zur Förderung erneuerbarer Energien in Polen greift. Außerdem besteht die Möglichkeit, Investitionsunterstützungen im Rahmen einiger Programme zu erhalten, unter ihnen ein Programm zur ländlichen Entwicklung, ein operatives Programm für Infrastruktur und Umwelt sowie regionale operative Programme [Jachymek, 2008].

Abgesehen von der Gesetzgebung ist das Engagement verschiedener Institutionen und Unternehmen für die Propagierung erneuerbarer Energien sehr wichtig. Es muss unterstrichen werden, dass erneuerbare Energien nur erfolgreich entwickelt werden können, wenn die von diesen Investitionen betroffenen Menschen sie akzeptieren. Bezüglich der Biomasse sind dies die EinwohnerInnen der ländlichen Räume. In Polen erscheinen die Aktivitäten zur Propagierung erneuerbarer Energien jedoch bisher nicht ausreichend. Eine der wenigen Initiativen, welche sich der Bildungsarbeit zu Gunsten ökologischer Energielösungen annehmen, ist ein Projekt der Firma „Gaspol“. Teil des Programms sind unter anderem Workshops für gutes Klima („Warsztaty Dobrego Klimatu”), ein gesamtpolnischer Wettbewerb um den Titel der Zukunftsgemeinde („gmina przyszłości)" und ein Ranking von best-practice-Projekten, welches nachahmungswürdige Initiativen zur Verbesserung des Klimas und der sozioökonomischen Entwicklung in den polnischen Gemeinden vorstellt [Gaspol 2010].

Obwohl das Umweltbewusstsein in Polen immer noch viel geringer als z.B. in Deutschland ist [Sroka, Happe 2009], können bereits derzeit positive Tendenzen beobachtet werden. Laut neuesten repräsentativen Umfragen erklärt fast die Hälfte der Befragten, Aktivitäten zu Gunsten des Umweltschutzes vorzunehmen. Hierbei handelt es sich unter anderem um den Verzicht auf Plastiktaschen, das Sparen von Wasser und Energie sowie die Mülltrennung [Bołtromiuk 2009]. Umweltschutz wird in Polen immer mehr zum Gesprächsthema. Ungefähr 64% der Polinnen und Polen glauben, dass das gemeinschaftliche Interesse (Umweltschutz) „definitiv” oder „eher” über den Interessen einzelner Unternehmer stehen sollte. Überdies sind sich ungefähr zwei Drittel der Befragten dessen bewusst, dass die Aktivitäten des Menschen einen großen Einfluss auf das Klima und den Zustand der natürlichen Umwelt

haben [Bołtromiuk 2009]. Weiterhin geht aus Untersuchungen der Firma Gaspol hervor, dass 57% der Polinnen und Polen erneuerbare Energien als umweltfreundlich ansehen und 40% sie als Energiequellen der Zukunft bezeichnen. Diese Ergebnisse können besonders deshalb als Erfolg für die erneuerbaren Energien bezeichnet werden, da die Zahl der BefürworterInnen der Atomenergie und der konventionellen Energiequellen (Kohle, Erdöl, Gas) gleichzeitig sinkt. Beunruhigend bleibt allerdings der Fakt, dass die Gruppe der Menschen, die am direktesten von der Einführung energieautarker ländlicher Siedlungen betroffen wäre, die EinwohnerInnen der ländlichen Räume, sich überdurchschnittlich oft gegen erneuerbare Energien ausspricht.

Natürliche Bedingungen und Energiepotential in den Polnischen Karpaten

In Verbindung mit der derzeitigen Verringerung der Nutztierhaltung und dem Fehlen eines Systems, welches den Transfer von landwirtschaftlichem Boden an nachfragende Unternehmen erleichtert, bekommt die Frage der Nutzung von Wiesen, Weiden und nicht landwirtschaftlich nutzbaren Böden eine neue Bedeutung. Aus den Untersuchungen von Musiał [2006] geht hervor, dass in den Polnischen Karpaten hohe Überschüsse an Futtermitteln existieren, die auf dauerhaft grünen Nutzflächen entstehen. Oft werden landwirtschaftliche Flächen nicht mehr genutzt und verwandeln sich in Brachland. Ein Teil dieser Böden könnte der Produktion von Biomasse zur energetischen Zwecken dienen.

Die Umweltbedingungen für die Entwicklung erneuerbarer Energiequellen sind grundsätzlich in den polnischen Karpaten sehr ähnlich zu denen in Österreich, wo etwa 70% des gesamten Gebietes zu den Berggebieten zählt. Die konkreten Naturverhältnisse sind dennoch sehr unterschiedlich und resultieren aus verschiedenen Bodenqualitäten, Klimaverhältnissen und unterschiedlichen Agrarstrukturen. Unter Beachtung dessen, dass Biomassepflanzen relativ geringe Ansprüche haben [Ruppert 2008], kann ohne Zweifel behauptet werden, dass in den Polnischen Karpaten gute Bedingungen zum Anbau von Biomasse vorhanden sind. Auf dem Gebiet der Polnischen Karpaten dominieren Grünflächen (18,0% aller Böden) sowie Waldgebiete (39,4%). Die politischen und wirtschaftlichen Umbrüche der 1980er und 1990er Jahre führten dazu, dass die Rentabilität der landwirtschaftlichen Produktion radikal sank, so dass die Tierhaltung, die frühere Basis der hiesigen Landwirtschaft, stark sank. In der Konsequenz treten große Reserven an Futtermitteln auf [Musiał, 2006] und ungefähr 50% der grünen Böden könnten für die Produktion von Biomasse zu Energiezwecken genutzt werden.

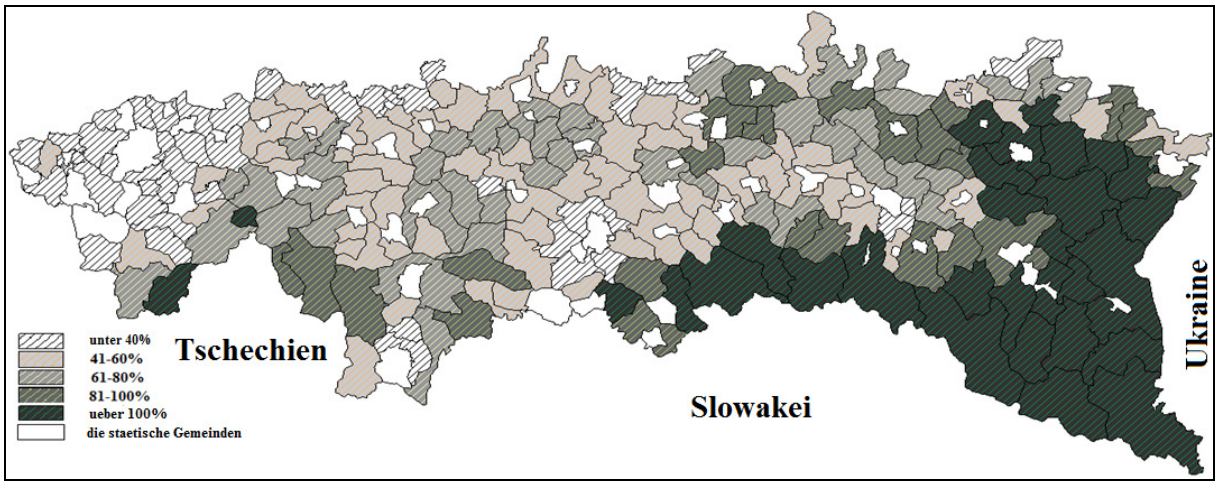
Das Energiepotential einer bestimmten Region hängt sowohl von den natürlichen Ressourcen, so genannten für die Produktion von Biomasse geeigneten Böden, als auch von den Möglichkeiten des Anbaus von Biomasse ab. Hierbei geht es um die Beteiligung der Bauern am Produktionsprozess und die Kosten des Anbaus, welche in Berggebieten höher als in anderen Regionen sind. Eine starke Zersplitterung der landwirtschaftlichen Böden und ungeklärte Eigentumsverhältnisse sorgen dafür, dass sich die Landwirtschaft der Karpaten in einer schlechteren Ausgangsposition befindet als die der Alpen. Dennoch kann eine lohnende Umstellung der Energieproduktion zu strukturellen Änderungen anregen. Dies ereignete sich in der österreichischen Gemeinde Güssing, die am Anfang durch eine sehr rückständige Agrarstruktur charakterisiert war und nach einigen Investitionen zur Mustergemeinde geworden ist. Die AutorInnen eines Ratgebers zur Implementation von energieautarken Dörfern betonen, dass der Aufbau von Produktionsanlagen für Wärme- und Elektroenergie aus Biomasse davon abhängt, ob die lokalen Bauern (und landwirtschaftlichen Unternehmen) die Belieferung garantieren können. Besondere Produktionskapazitäten der Landwirtschaft sind vor allem in der winterlichen Heizsaison gefragt, wenn die Biomasse nur aus der Waldwirtschaft und den Nebenprodukten der Tierhaltung (Dung, Mist) gewonnen werden kann [Ruppert 2008 u.a.]. Weitere Energie kann aus anderen alternativen Energiequellen produziert werden, so zum Beispiel aus Sonne, Wind oder Wasser, wobei diese im Gegensatz zu Biomasse nicht an allen Orten umfassend verfügbar sind.

Schätzungen des technischen Potentials von neun Arten der Biomasse für die Gemeinden in den Polnischen Karpaten sind bezüglich des dortigen Bedarfs an Elektro- und Wärmeenergie in Abbildung 1 dargestellt. In den untersuchten Gemeinden könnten ungefähr 62% des Bedarfs an Elektro- und Wärmeenergie aus den vorhandenen Biomasseressourcen gedeckt werden.

Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Jahrgang 2010

Abbildung 1. Grad der Befriedigung des Energiebedarfs in ländlichen Gemeinden der Polnischen Karpaten



Quelle: Eigene Ausarbeitung

Die Ergebnisse der Raumanalyse zeigen, dass das technische Potential der Biomasse in den einzelnen Gemeinden der Polnischen Karpaten sehr unterschiedlich ist. Das höchste technische Potential der lokalen Biomasse findet sich im östlichen Teil der Karpaten – in den Bieszczady, wo die Mehrheit der Gemeinden ihren Energiebedarf ausschließlich durch die Verarbeitung von Biomasse befriedigen könnte. Wesentlich schlechtere Bedingungen zur Entwicklung erneuerbarer Energien herrschen dagegen im westlichen Teil der Karpaten. Diese Unterschiede resultieren aus zweierlei Gründen: Aus der Verfügbarkeit von Biomasse sowie der Bevölkerungsdichte. Dem muss hinzugefügt werden, dass eine hohe Bevölkerungsdichte in der Regel negativ mit einem geringen Umfang an landwirtschaftlicher Fläche korreliert.

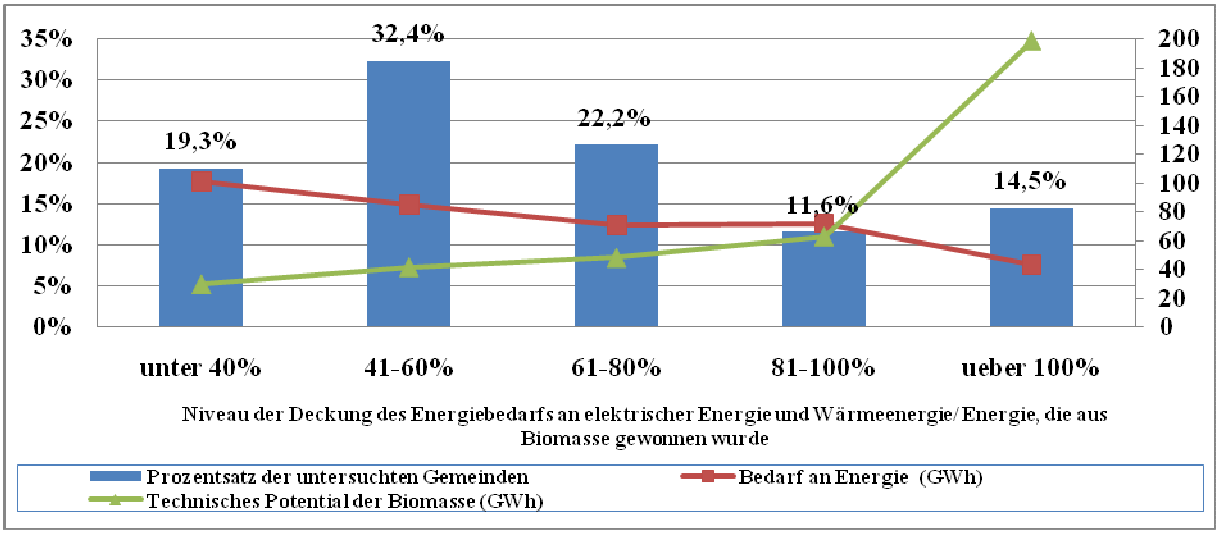
In Gemeinden, die ein geringes Potential zur Energieautarkie aufweisen (Weniger als 40% des gesamten Energiebedarfs könnten aus Biomasse befriedigt werden.), lassen sich gleichzeitig ein hoher Energiebedarf (über 100 GWh/Jahr) und ein geringes technisches Potential der Biomasse beobachten (30,1 GWh/Jahr). Zu dieser Gruppe gehören hauptsächlich Gemeinden mit hoher Bevölkerungsdichte in der Woiwodschaft Schlesien oder Gebiete nahe der großen Städte wie Krakau, Tarnów, Nowy Sącz oder Bielsko Biała. Die Gemeinden, welche sich durch ein hohes technisches Potential der Biomasse auszeichnen und über 100% ihres Energiebedarfs aus Biomasse decken könnten, verfügen in der Regel

Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Jahrgang 2010

über eine geringe EinwohnerInnenzahl und einen großen Umfang an Böden, die sich zum Anbau von Biomasse eignen.

Abbildung 2. Bedarf an Elektro- und Wärmeenergie bezüglich des technischen Potentials der Biomasse in ländlichen Gemeinden der Polnischen Karpaten



Quelle: Eigene Schätzungen

Zusammenfassend lässt sich schlussfolgern, dass die Mehrzahl der Karpatengemeinden (32,4%) in der Lage wäre, zwischen 41-60% ihres Gesamtenergiebedarfs aus Biomasse zu decken. Dagegen liegt der Prozentsatz der Gemeinden, die theoretisch energieautark sein könnten, bei knapp 14,5%.

Diese Berechnungen erlauben die Bewertung bestimmter Gemeinden unter dem Aspekt der Energieautarkie. Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass bei der Entscheidung zu Investitionen in die Energiegewinnung aus Biomasse vor allem die erwartete Rentabilität des Projekts im Vordergrund steht. Die hier dargestellten Ergebnisse können bei der Identifikation der Gemeinden helfen, in denen dazu detaillierte und individuelle Untersuchungen durchgeführt werden können. Die hier ermittelte Bilanz ließe sich unter Umständen auch in der Praxis korrigieren, da erneuerbare Energien zusätzlich aus anderen Quellen wie Sonne, Wasser oder Wind gewonnen werden können.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Investitionen in erneuerbare Energien sind zweifellos eine Chance zur Entwicklung ländlicher Räume sowie größerer und kleinerer Siedlungen von landwirtschaftlichem Charakter. Auf Grund der Regulierungen durch die Europäische Union, die eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der gesamten Energieproduktion zum Ziel haben, werden die Investitionen in „grüne" Energien bedeutend zunehmen. Es muss dennoch unterstrichen werden, dass die Möglichkeit zur Entwicklung erneuerbarer Energiequellen und damit die Erfüllung der Verpflichtungen auf Europäischer Ebene auch vom Vorhandensein lokaler Rahmenbedingungen abhängt. Diese sind vor allem politisch-gesellschaftlicher Natur oder betreffen natürliche Ressourcen und Umweltbedingungen. Die rechtlichen Regelungen in diesem Bereich sind insoweit nützlich, als dass sie den Wissensstand und die Akzeptanz dieses Entwicklungspfades in der gesamten EU dokumentieren. Doch auch Umweltbedingungen können eine Barriere für die Entwicklung erneuerbarer Energien darstellen. Die hier geführte Untersuchung zeigt, dass sich die ländlichen Gemeinden in den Polnischen Karpaten durch ein unterschiedlich hohes technisches Potential an Biomasse auszeichnen. Nur 14,5% der Gemeinden verfügen über genug Ressourcen, um energieautark wirtschaften zu können. Außerdem muss darauf hingewiesen werden, dass der Bau von Biomasseanlagen enorme Investitionen erfordert, was die Expansion der erneuerbaren Energien in der Praxis erheblich einschränken könnte.

Literatur

BALON J., GERMAN K., KOZAK J., MALARA H., WIDACKI W., ZIAJA W. 1995: *Regiony fizycznogeograficzne*, w: Karpaty Polskie. Praca zbiorowa pod redakcją J. Warszyńskiej. Wydawnictwo UJ. Kraków: 209-219.

BOŁTROMIUK A. 2009. *Świadomość ekologiczna polaków – Zrównoważony rozwój – raport z badań 2009*, Instytut na rzecz ekorozwoju. Publikacja dostępna online: http://natura2000.org.pl/imgekoprojekty/file/SWIAD-EKOL_2009_FORMATKA_PDF.PDF

EIGNER-THIEL S., GELDERMANN J. 2009. *Entscheidungsunterstützung bei der Planung eines Bioenergiedorfes*. Interdisziplinäres Zentrum für Nachhaltige Entwicklung (IZNE) der Universität Göttingen: 1-19.

GASPOL 2010. *Gaspol kibicuje klimatowi*. Publikacja dostępna online: http://www.kibicujklimatowi.pl/program/index

GRZYBEK A 2009. *Rola i znaczenie odnawialnych źródeł energii w Unii Europejskiej i Polsce. Klasyfikacja i rozwój poszczególnych odnawialnych źródeł energii*, w: Odnawialne źródła energii i działania adaptacyjne do zmian klimatu w rolnictwie i na wsi – przykłady doświadczeń w UE. Praca zbiorowa pod redakcją A. Grzybek. Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa: 18-28.

Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Jahrgang 2010

JACHYMEK M. 2008. *Inwestycje w odnawialne źródła energii*, w: Możliwości wsparcia obszarów wiejskich w wybranych politykach Unii Europejskiej. Praca zbiorowa pod redakcją P. Chmielińskiego. Wydawnictwo IERiGŻ Warszawa: 35-64.
KARSKI L. 2009. *Aspekty prawne dotyczące zmian klimatu i odnawialnych źródeł energii, ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa*, w: Odnawialne źródła energii i działania adaptacyjne do zmian klimatu w rolnictwie i na wsi – przykłady doświadczeń w UE. Praca zbiorowa pod redakcją A. Grzybek. Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa: 29-40.
MUSIAŁ W. 2006. *Skala, natężenie i rezerwy chowu zwierząt trawożernych w piętrach hipsometrycznych Karpat Polskich*. Acta agraria et silvestria, Seria Agraria. Kraków: 57-69.
POSKART M., SZECÓWKA L., RADOMIAK H. 2006. *Wpływ współspalania biopaliw stałych, ciekłych i gazowych w procesie reburningu na stężenie NO_x*[1]. Energetyka i Ekologia: 950-952**.**
RUPPERT H. 2008. Wege *zum Bioenergiedorf. Leitfaden für eine eigenständige Stromversorgung auf der Basis vom Biomasse im ländlichen Raum*. Wydawnictwo Uniwersytetu Göttingen: 1-122.
SIEJKA K., TAŃCZUK M., TRINCZEK K. 2008. *Koncepcja szacowania potencjału energetycznego biomasy na przykładzie wybranej gminy województwa opolskiego*. Inżynieria Rolnicza Nr 6 (104): 167-174
SROKA W., HAPPE K. 2009. *Förderung der Entwicklung des ländlichen Raumes in Polen und Bayern*. IAMO, Discussion Paper nr. 123: 1- 32.
TAŃCZUK M., ULBRICH R. 2009. *Assessment of energetic potential of biomass*. *Proceedings of ECOpole*. Vol. 3, No. 1: 23-26.
TROJANOWSKA M., SZUL T. 2008. *Analiza statystyczna zapotrzebowania na ciepło w gminach wiejskich*. MOTROL (10): 120-130.

Dr ing. Wojciech Sroka
Zakład Ekonomiki i Organizacji Rolnictwa
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków.
e-mail: w.sroka@ur.krakow.pl
Tel: 0048 12 662 43 54

Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Jahrgang 2010

Bio-energy Villages in Polish Mountain Areas – Chances and Perspectives

Wojciech Sroka, Julia Preidel

Institute for Economy and Social Sciences, Agricultural University of Cracow

Key words: renewable energy sources, biomass, mountain areas

Summary

The aim of this article is to indicate the most important conditions for the use of biomass for energetic purposes. A special focus is made on the concept of energy self-sufficient villages (Bio-energy villages). Apart from this, the technical potential of agrarian municipalities in the Polish Carpathians is pointed out as well.

Bioenergiedörfer in polnischen Berggebieten - Chancen und Perspektiven

Wojciech Sroka, Julia Preidel

Institut für Ökonomie und- Sozialwissenschaften , Landwirtschaftliche Universität Krakau

Stichworte: erneuerbare Energiequellen, Biomasse, Berggebiete

Zusammenfassung:
Das Ziel dieser Arbeit ist die Herausarbeitung der wichtigsten Rahmenbedingungen, unter denen Biomasse für energetische Ziele benutzt werden kann. Eine besondere Berücksichtigung kommt dabei dem Konzept der energieautarken Dörfer zu. Dazu wird das technische Potential der Biomasse in ländlichen Gemeinden der polnischen Karpaten ermittelt.