

Energiepflanzenbau und konkurrierende Flächennutzungen –neue Strukturen in der Landwirtschaft und ihre Optimierung mittels GIS

Stephan Bosch, Gerd Peyke

Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Bosch, Stephan, and Gerd Peyke. 2008. "Energiepflanzenbau und konkurrierende Flächennutzungen –neue Strukturen in der Landwirtschaft und ihre Optimierung mittels GIS." In *Angewandte Geoinformatik 2008 –Beiträge zum 20. AGIT-Symposium Salzburg*, edited by J. Strobl, Thomas Blaschke, and G. Griesebner, 450–55. Heidelberg: Wichmann.



Energiepflanzenbau und konkurrierende Flächennutzungen – neue Strukturen in der Landwirtschaft und ihre Optimierung mittels GIS

Stephan BOSCH und Gerd PEYKE

Zusammenfassung

Die Endlichkeit fossiler Energieträger, die Zunahme an politischen Konflikten in wichtigen Förderregionen und die Globale Erwärmung zwingen die Europäische Union zu einer Neuausrichtung ihrer Energiepolitik. Erneuerbare Energieträger wie nachwachsende Rohstoffe (NawaRos) geraten dabei ins Blickfeld nachhaltiger Energiekonzepte, jedoch sind der Bereitstellung von Energiepflanzen enge Grenzen gesetzt. Dabei ist es vor allem der Mangel an verfügbaren landwirtschaftlichen Flächen, der speziell für die Biogas-Branche ein schier unüberwindliches Hindernis auf dem Weg zu einer tragenden Säule der Energieversorgung darstellt. Bei der Ermittlung von Flächenpotenzialen und dem Ausgleich unterschiedlicher Flächennutzungsansprüche ist der Einsatz von Geographischen Informationssystemen (GIS) unverzichtbar. Es stellt sich die Frage, in welcher Form diese Systeme einen Beitrag zur Optimierung von Standortentscheidungsprozessen in der Landwirtschaft leisten können.

1 Möglichkeiten und Grenzen Erneuerbarer Energien

Seit der industriellen Revolution wird die weltweit steigende Nachfrage nach Kohle, Erdöl, Erdgas und Uran von unregelmäßig verteilten, unterschiedlich ergiebigen und räumlich eng begrenzten Lagerstätten befriedigt. In zeitlicher Perspektive unterliegt diese Form der Energiebereitstellung einer Endlichkeit. Man rechnet damit, dass bei leicht ansteigendem Energieverbrauch die Hälfte des Gesamtpotenzials in etwa 15-20 Jahren ausgeschöpft sein wird (depletion mid-point). Ab diesem Zeitpunkt ist aufgrund des Überschreitens der maximalen Fördermenge (Peak oil) mit einer Zunahme an Versorgungsengpässen und Preissteigerungen zu rechnen (REMPEL 2008).

Nicht zuletzt aus diesem Grund werden in rohstoffarmen und von Importen abhängigen Regionen wie der Europäischen Union Strategien zu einer autarken und nachhaltigen Energieversorgung entwickelt. Erneuerbare Energien wie Windkraft, Biomasse, Solarenergie, Wasserkraft und Geothermie treten hierbei in den Vordergrund und erscheinen aufgrund ihres regenerativen Charakters als unerschöpfliche Quellen. In zeitlicher Dimension sind Erneuerbare Energien in der Tat unerschöpflich, in räumlicher Perspektive jedoch wird die Endlichkeit durch die mittlere globale Strahlungsenergie ($0,59 \text{ KW/m}^2$) und die Verfügbarkeit von Flächen determiniert. Diese sog. „*energy from space*“ (BRÜCHER 2008, S. 4), deren Bindung an die Fläche einer grenzenlosen Expansion entgegensteht, stellt speziell bei der Standortplanung für Biogasanlagen eine große Herausforderung dar. Einerseits wird die

Energieausbeute durch die für den Energiepflanzenbau bestimmenden natürlichen Standortfaktoren, andererseits durch konkurrierende Flächennutzungsansprüche limitiert.

2 GIS-gestützte Standortplanung für Biogasanlagen

2.1 Boom in der Biogas-Branche

Die Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) durch die Einführung des NawaRo-Bonus am 1. August 2004 machte den großflächigen Anbau von Energiepflanzen zur ausschließlichen Nutzung in Biogasanlagen in der Bundesrepublik Deutschland erstmals rentabel (REMIEN 2006). Bei maximaler Ausschöpfung aller Boni (Technologie-Bonus, Kraft-Wärme-Kopplung, NawaRo-Bonus) können Biogasanlagenbetreiber eine Förderung von bis zu 21,5 ct/kWh erhalten (KARPENSTEIN-MACHAN 2005). Somit mündete diese Gesetzesinitiative in einem beispiellosen Boom der Biogas-Branche. Im Jahr 1996 gab es in Deutschland insgesamt 400 Biogasanlagen. Bis zum Jahr 2006 hat sich die Anzahl auf 3.500 Anlagen mit einer installierten elektrischen Gesamtleistung von über 1.100 MW erhöht (vgl. Abb. 1). Durch die festgeschriebenen Mindestvergütungen auf zwanzig Jahre verhindert das EEG Preisschwankungen und Preisverfall (THIERBACH 2006). Vor dem Hintergrund sinkender Preise für Agrarprodukte erhöhte dies die Investitionsbereitschaft von Landwirten und weiteren potenziellen Anlagenbetreibern.

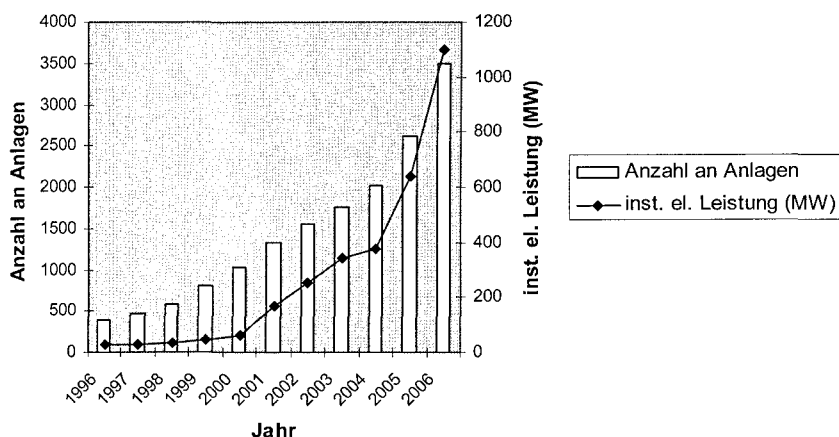


Abb. 1: Anzahl an Biogasanlagen in Deutschland mit Angabe der installierten elektrischen Gesamtleistung (Quelle: Eigene Darstellung, nach NEUMANN 2007, S. 18.)

2.2 Bedeutung der Energiepflanze Silomais

Bei der Standortplanung konzentrierte man sich zunächst auf die Projektion von natürlichen Standortfaktoren bestimmter Energiepflanzen auf das Bundesgebiet. Ziel war es, den Anlagenbetreibern und Biogasunternehmen einen Fundus an potenziellen Standorten mit hohen Methanerträgen pro Hektar zu liefern, da ausschließlich das bei der Vergärung von Ener-

giepflanzen entstehende Methan der Energiegewinnung dient. Vergärt man eine Tonne Rindergülle, so entstehen ca. 25 m³ Biogas mit einem CH₄-Anteil von 60 %. Bei Silomais steigt die Ausbeute auf durchschnittlich 190 m³ Biogas pro vergorene Tonne Frischmasse (FM) an, der Methananteil beträgt jedoch nur 50-55 % (FNR 2004). Bei der Vergärung von Roggen erhält man, bezogen auf eine Tonne, ähnliche Werte wie bei Maissilage. Bezieht man jedoch die Gasausbeute auf die Fläche, so werden bei Silomais, aufgrund der hohen Hektarerträge von etwa 500 dt FM weitaus höhere Methanerträge pro Hektar erzielt als bei Roggen (OTT 2006). Dieser hohe Biomassertrag und der daraus resultierende hohe Gasertrag pro Hektar qualifizierten den Silomais so zum wichtigsten Substrat bei der Versorgung von Biogasanlagen. Für die Standortplanung stellte sich die Frage, welche Standorte sich für eine Ausweitung des Silomaisanbaus eignen würden.

2.3 Ermittlung von optimalen Anbauflächen

Eine wesentliche Voraussetzung für hohe Flächenerträge sind optimale meteorologische Bedingungen. Es wurden Grenzwerte für die Niederschlagsmenge, Temperatur und Sonnenscheindauer definiert und mittels GIS, anhand langjähriger Aufzeichnungen des Deutschen Wetterdienstes (1961-1990) in ihrer räumlichen Ausprägung visualisiert.



Abb. 2: Standorte mit einer optimalen Niederschlagsmenge für den Silomaisanbau

Beispielhaft wird diese Herangehensweise an der Ermittlung von Standorten mit einer optimalen Niederschlagsmenge demonstriert: Silomais benötigt in den entscheidenden Monaten (Juli u. August) eine Niederschlagsmenge zwischen 150 und 400 mm (vgl. Abb. 2). Anschließend wurden alle Standorte mit optimaler Temperatur ($>14,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) bzw. Sonnenscheindauer ($>950\text{ h}$) ermittelt, wobei in diesen Fällen die Durchschnittswerte von Mai bis September herangezogen wurden. Schließlich überlagerte man sämtliche Auswahlflächen, so dass als Ergebnis Gebiete mit einer optimalen Niederschlagsmenge, Temperatur und Sonnenscheindauer, d. h. mit optimalen meteorologischen Bedingungen für den Anbau von Silomais vorlagen (vgl. Abb. 3).

Es fiel auf, dass keine zwangsläufige Übereinstimmung zwischen Standorten mit optimalen meteorologischen Bedingungen und jenen mit höchsten Hektarerträgen besteht (vgl. Abb. 3 u. 4). Speziell in Nordrhein-Westfalen und Hessen ergab sich eine enorme Diskrepanz zwischen tatsächlicher Ertragslage und den anhand der Analyse sämtlicher meteorologischer Parameter vermuteten Ertragsbedingungen.

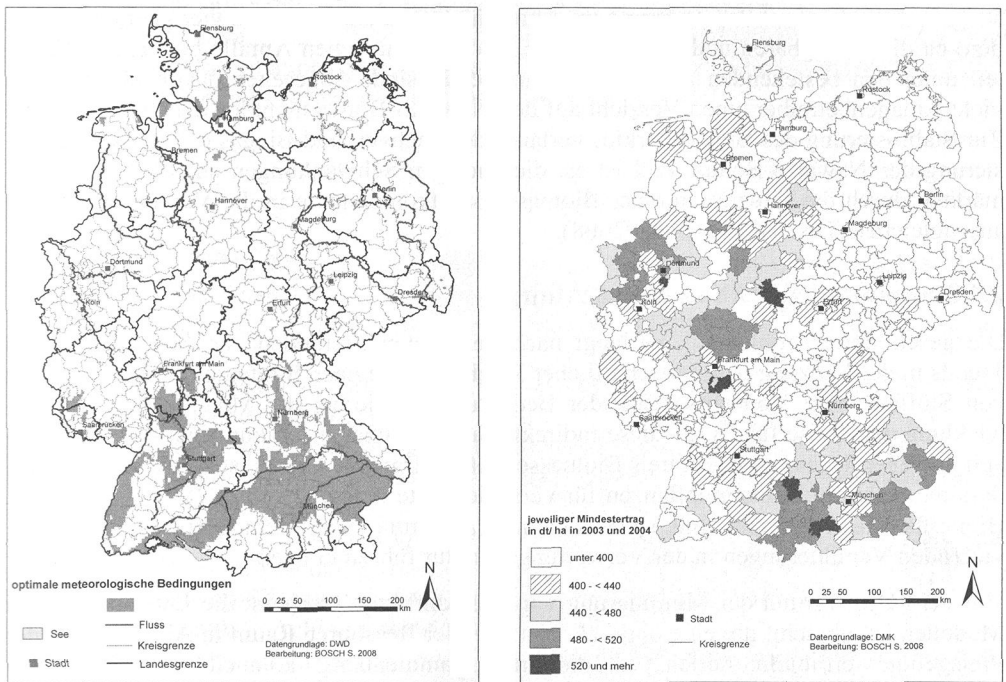


Abb. 3 u. 4: Standorte mit optimalen meteorologischen Bedingungen (links) bzw. höchsten Hektarerträgen (rechts)

Grund hierfür ist die zu Beginn der GIS-Analyse vorgenommene Unterstellung der Bedeutungsgleichheit von Niederschlag, Temperatur und Sonnenscheindauer für den Silomaisanbau. Es ist jedoch notwendig, eine Gewichtung der einzelnen meteorologischen Faktoren vorzunehmen. Analysen ergaben, dass der entscheidende natürliche Standortfaktor in Deutschland die Niederschlagsmenge ist. Die Bedeutung der Sonnenscheindauer wird in der wissenschaftlichen Literatur bisweilen überschätzt, denn gerade die ungünstige Anzahl

an Sonnenstunden führte zunächst zur Ausgrenzung zahlreicher optimaler Standorte in Nordrhein-Westfalen und Hessen.

2.4 Flächennutzungskonflikte – Modellierung mit GIS

2.4.1 Engpässe bei der Substratversorgung

Aufgrund der derzeitig steigenden Preise für Nahrungsmittel lohnt es sich für die Landwirte, ihre Ressourcen wieder vermehrt in den Anbau von Marktfrüchten und Futtermitteln zu investieren. Grund hierfür ist die enorme Nachfrage nach veredelten Lebensmitteln in Schwellenländern wie China und Indien sowie die Ausweitung der Bioethanolproduktion in den USA und Brasilien (PELLMEYER 2008).

Diese Entwicklung trifft den Biogassektor stark, da sie zu verringerten Anbauflächen für Energiepflanzen und zu steigenden Substratpreisen führt. In der Biogas-Branche denken bereits viele Anlagenbetreiber daran, auf die alleinige Vergärung von Bioabfällen umzusteigen. Allerdings ist der Zugang zum Abfallmarkt mit enormen Schwierigkeiten verbunden, da die verfügbaren und zukünftig anfallenden organischen Abfälle bereits zum Großteil unter den bestehenden Abfallanlagen aufgeteilt sind. Abgesehen davon könnten sich viele Anlagenbetreiber einen Verzicht auf den NawaRo-Bonus nicht leisten (JENSEN 2008). Zur Stabilisierung des Biogasmarktes verlangt der Fachverband Biogas e. V. eine Dynamisierung des NawaRo-Bonus. Ziel ist es, die enormen Schwankungen auf den Agrarpreismärkten durch die Integration einer Biomassemarkt Komponente in die Vergütungsstruktur auszugleichen (DA COSTA GOMEZ 2008).

2.4.2 Szenarien zur Anbauentwicklung

Die geschilderte Problematik verlangt nach geeigneten Methoden zur Abschätzung von Trends in der Nutzung landwirtschaftlicher Flächen sowie nach Strategien zur Optimierung von Stoffströmen! Von entscheidender Bedeutung ist hierbei die Modellierung der Entwicklung der Preise für Öl, da diese indirekt Aussagen über die zukünftige Wirtschaftlichkeit der Energiegewinnung mittels Biomasse zulässt. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die etablierten Energiepflanzen für verschiedenste Nutzungsrouten (Strom, Wärme u. Biokraftstoffe) einsetzbar sind, so dass kleinste Änderungen auf dem Energiemarkt zu gravierenden Veränderungen in der Verwertungsstruktur führen können.

Vor dem Hintergrund der Minimierung von Zielkonflikten erscheint die Entwicklung von Modellen angebracht, die eine optimale Nutzung der Ressource Raum in Abhängigkeit der Preisgefüge ermitteln helfen. In diesem Zusammenhang könnten die veränderten Schwerpunktsetzungen in der Gemeinsamen Agrarpolitik der Europäischen Union (GAP) neue Türen für die Biogas-Branche aufstoßen (POPPINGA 2006). Die Liberalisierung des Zuckermarktes führt zu sinkenden Erzeugerpreisen und Produktionsquoten für Zuckerrüben. Die freiwerdenden, hochwertigen Anbauflächen könnten zur Ausweitung des Energiepflanzenbaus genutzt werden.

Die Nutzung der Flächen darf jedoch nicht willkürlich erfolgen, vielmehr müssen ertragreiche und ökologisch verträgliche Anbaukonzepte entwickelt werden. Geographische Informationssysteme können hierbei einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung von räumlich angepassten Energiefruchtfolgen leisten. Derartige Konzepte ermöglichen eine Steigerung der Bodenproduktivität und tragen so zur Abmilderung von Flächennutzungskonflikten bei.

3 Entwicklung einer gesamteuropäischen Energiestrategie

Vor dem Hintergrund des Zusammenwachsens Europas müssen Strategien entwickelt werden, die eine isolierte Betrachtung nationaler, energiepolitischer Interessen hinter sich lassen. Im Sinne einer räumlichen Spezialisierung und Arbeitsteilung gilt es, die endogenen Potenziale der Regionen Europas als integrative Elemente einer gesamteuropäischen Energiestrategie zu sehen. Die Optimierung der Energiegewinnung mittels Biomasse stellt dabei nur einen kleinen jedoch bedeutsamen Ausschnitt dar. Darüber hinaus muss die Inwertsetzung des enormen Potenzials an solarer Strahlungsenergie in den mediterranen Breiten sowie von Windkraftpotenzialen an europäischen Küstenstandorten zentrales Anliegen einer nachhaltigen Energieversorgung sein. Ziel ist es, die Abhängigkeit der Europäischen Union von Energieimporten zu verringern und eine Abkehr von den klimaa- und umweltschädlichen fossilen Energieträgern einzuleiten.

Zur Bewältigung der komplexen Zusammenhänge stehen mit den am Markt befindlichen Geographischen Informationssystemen ausgezeichnete Instrumente zur Verfügung. Im weiten Feld der Erneuerbaren Energien bestehen für die Geowissenschaften nicht zuletzt aufgrund dieser Informationssysteme enorme Chancen, entscheidende Pfade hinsichtlich einer perfektionierten Energieversorgung mitzugestalten.

Literatur

- BRÜCHER, W. (2008): Erneuerbare Energien in der globalen Versorgung aus historisch-geographischer Perspektive. In: Geographische Rundschau 1, S. 4-12.
- DA COSTA GOMEZ, C. (2008): EEG-Novelle: Gefahr aus Berlin und Brüssel. In: Biogas Journal, 4, S. 14.
- FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE (FNR) (Hrsg.) (2004): Handreichung – Biogasgewinnung und -nutzung, Gülzow.
- JENSEN, D. (2008): Begehrte Kofermente. In: Biogas Journal, 4, S. 22-23.
- KARPENSTEIN-MACHAN, M. (2005): Energiepflanzenbau für Biogasanlagenbetreiber. Frankfurt a. Main.
- NEUMANN, H. (2007): Anlagenzahl und Leistung steigen deutlich an. In: Top Agrar (Hrsg.): Biogas im Wandel, S. 16-20.
- OTT, M. (2006): Top-Silagen für Top-Biogaserträge. In: Mais, 2, S. 48.
- PELLMEYER, J. (2008) : Acht vor zwölf! In: Biogas Journal, 4, S. 3.
- POPPINGA, O. (2006): Bilanz der Gemeinsamen Agrarpolitik in der Europäischen Union. In: Geographische Rundschau, 12, S. 20-27.
- REMIEN, A. (2006): Der Fleiß der Faulbakterien. In: Süddeutsche Zeitung, 63, S. 32.
- REMPEL, H. (2008): Globale Verfügbarkeit nicht-erneuerbarer Energierohstoffe. In: Geographische Rundschau, 1, S. 22-31.
- THIERBACH, D. (2006): Die zweite Ernte. In: Süddeutsche Zeitung, 63, S. 32.