

Der Beitrag landwirtschaftlicher Bioenergie zum Klimaschutz - eine regional differenzierte Analyse für Baden-Württemberg

E. Angenendt, A. Konold, E. Bahrs und J. Zeddies¹

Kurzfassung - Die Landwirtschaft kann durch den Anbau von Bioenergieträgern einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und zum Ausbau der erneuerbaren Energien leisten. Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojektes wurde das Anbaupotenzial von landwirtschaftlichen Bioenergieträgern in Baden-Württemberg untersucht. Hierzu wurde das ökonomisch-ökologische Regionalmodell EFEM (Economic Farm Emission Model) genutzt. Die Ergebnisse der Modellsimulationen zeigen, dass das Ausmaß einer potenziellen Ausweitung des Energiepflanzenanbaus regional sehr unterschiedlich verläuft. So wird im Kontext der für die Zukunft geschätzten Energie- und Agrarrohstoffpreise insbesondere in Ackerbauregionen die Anbaufläche für Energiepflanzen, auch die für mehrjährige Kulturen wie z.B. Miscanthus, bis an die gesetzten Restriktionsgrenzen ausgedehnt. Demgegenüber wird in grünlandstarken Futterbauregionen, wie dem württembergischen Allgäu, vor allem die Option der energetischen Grünlandverwertung genutzt. Die flächenbezogene Energieproduktion ist hier im Vergleich zum Landesdurchschnitt aber gering. Die Landwirtschaft Baden-Württembergs kann durch den Anbau von Bioenergiepflanzen zu einer erheblichen Minderung der Treibhausgasemissionen beitragen und gleichzeitig durch höhere Deckungsbeiträge an der staatlichen Förderung für erneuerbare Energien partizipieren.

EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Die Landwirtschaft spielt in der Diskussion um einen möglichen Klimawandel und der Klimaschutzpolitik eine besondere Rolle. Erstens trägt sie auf globaler Ebene zu einem nicht unerheblichen Maße zu den Emissionen klimarelevanter Gase bei. Zweitens ist ihre Produktionsgrundlage durch einen möglichen Klimawandel besonders stark betroffen und drittens kann sie einen Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen leisten (Heißenhuber und Zehetmeier, 2008). Hierbei spielt der Anbau nachwachsender Rohstoffe und die damit verbundene Möglichkeit fossile Energien zu substituieren eine wichtige Rolle.

Vor diesem Hintergrund soll der Beitrag landwirtschaftlicher Bioenergieträger zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Rahmen verschiedener Szenarien mit Hilfe des ökonomisch-ökologischen Regionalmodells EFEM (Economic Farm Emission Model) untersucht werden.

METHODE

EFEM basiert auf statisch linearer Programmierung (LP) und ist ein Angebotsmodell. Die Betriebsmittel- und Erzeugerpreise sind dabei exogen vorgegeben, ebenso wie die Kapazitätsgrenzen der im Modell abgebildeten Betriebe. Es beruht auf einem Bottom-up Ansatz, d.h. die regionale Analyse resultiert auf der Grundlage der Hochrechnung von einzelbetrieblichen Betriebsmodellen. Dabei erfolgt die weitere regionale Untergliederung Baden-Württembergs anhand der so genannten Vergleichsgebietsgruppen. Diese Untergliederung erfolgt nach Kriterien gleicher natürlicher landwirtschaftlicher Ertragsfähigkeit, wobei geologische, topographische und klimatische Gegebenheiten maßgeblich sind (LEL, 2010). Kernstück von EFEM ist das Produktionsmodul. Hiermit werden die wichtigsten Produktionsverfahren der Tier- und Pflanzenproduktion abgebildet. Diese lassen sich hinsichtlich Erträgen, Intensitäten, Leistungen und Kosten regional unterscheiden. Der Energiepflanzenanbau geht in das Modell durch die Berücksichtigung ein- und mehrjähriger Kulturen ein. Im Produktionsmodul sind auch die Komponenten zur Ermittlung von Treibhausgasemissionen integriert. Eine genaue Beschreibung des Modells findet sich bei Schäfer (2006) und Triebe (2007).

ERGEBNISSE

Zur Validierung des Modells wurde EFEM in einem ersten Schritt auf das gewählte Referenzjahr 2003 kalibriert. Hierbei wird ein Abgleich der modellierten Tierzahlen und der Flächennutzung mit den Daten der Agrarstrukturerhebungen 2003 des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg durchgeführt.

Um die Auswirkungen der nachfolgenden Szenarien ohne den Einfluss der sich in der jüngsten Vergangenheit stark geänderten agrarpolitischen Rahmenbedingungen beurteilen und auch ein aktuelleres Bioenergiepotenzial abzuschätzen, wird die Datengrundlage von EFEM auf das Jahr 2015 fortgeschrieben (BAU_2015). Zur Untersuchung des Anbaupotenzials für Bioenergieträger wurden zwei Szenarien definiert. BioE30: Bioenergiepflanzen dürfen auf maximal 30% der Landnutzungsfläche angebaut werden. BioE100Mj: auf 30% der durch eine GIS-basierte Standortanalyse ermittelten Eignungsfläche für mehrjährige Kulturen dürfen diese angebaut werden. Die restliche Fläche kann entweder zur Produktion von Nahrungs- und Futter-

¹ Alle Autoren sind vom Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Hohenheim.

mitteln oder für einjährige Energiepflanzen genutzt werden. In beiden Biomassesszenarien darf Grünland bis zum gesetzlichen erlaubten Rahmen umgebrochen werden. Die Ergebnisse sollen nachfolgend an einer günstigen Ackerbauregion (Unterland/Gäue), einer extensiven Futterbauregion (Alb/Baar) und einer intensiven Futterbauregion (Allgäu) aufgezeigt werden. Abbildung 1 zeigt, dass die Option des Bioenergieanbaus in allen betrachteten Regionen zu einem Anstieg der flächenbezogenen Deckungsbeiträge führt. Mit einem Anstieg von bis zu knapp 30% gegenüber dem Vergleichsszenario BAU_2015 profitiert insbesondere die Ackerbauregion. In dieser Region wird die Anbauoption für Miscanthus im Szenario BioE100Mj bis zur Restriktionsgrenze ausgedehnt, wodurch es im Vergleich zum Landesdurchschnitt zu den höchsten flächenbezogenen Energieerträgen kommt. Demgegenüber spielt der Anbau von mehrjährigen Bioenergiepflanzen in der intensiven Futterbauregion kaum eine Rolle. Hier bleibt die Milchproduktion der vorherrschende Produktionszweig und die knappe Ackerfläche wird bevorzugt zur Futterproduktion genutzt. Zur Bioenergieproduktion wird überwiegend Grünland in Biogasanlagen verwendet. Das flächenbezogene Einkommen liegt im Allgäu im Vergleichsszenario BAU_2015 deutlich über dem Landesdurchschnitt, steigt aber durch die Biomassesszenarien mit max. 4% nur unwesentlich an. Im Vergleich stellt der Biomasseanbau für die extensive Futterbauregion eine bessere Möglichkeit zur Einkommenssteigerung dar. Der Anstieg der flächenbezogenen Deckungsbeiträge liegt mit bis zu knapp 18% in etwa auf dem Niveau von Baden-Württemberg insgesamt.

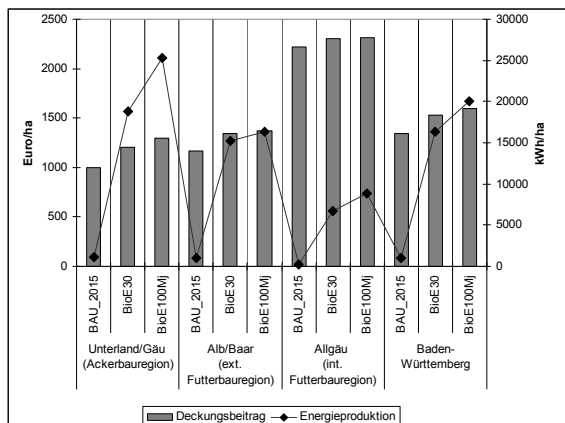


Abbildung 1: Auswirkung des Bioenergiepflanzenanbaus auf das Deckungsbeitragsniveau und die Energieproduktion.

Zur Erfassung der Treibhausgasemissionen in EFEM, werden neben den direkt durch den landwirtschaftlichen Produktionsprozess entstehenden Emissionen auch die bei der Herstellung von Betriebsmitteln wie Dünge-, Futtermittel etc. verursachten Emissionen quantifiziert. Des Weiteren werden die zur Bereitstellung der Bioenergieträger benötigten Energieaufwendungen z.B. für Konversion berücksichtigt. Die in Abbildung 2 ausgewiesenen flächenbezogenen Treibhausgasemissionen stellen den Netto-Substitutionseffekt der Bioenergieproduktion dar. In der Ackerbauregion könnten durch den Anbau der Bioenergiepflanzen mehr Treibhausgasemissionen eingespart werden, als insgesamt bei der Produktion

entstehen. Während in BAU_2015 etwa 3,6 t CO₂-Äquivalente je Hektar emittiert werden, führt das Szenario BioE100Mj zu einem Senkenpotenzial von etwas mehr als 4 t CO₂-Äquivalenten je ha. Auch in der extensiven Futterbauregion und auf Landesebene würden die Szenarien zu einer erheblichen Reduktion führen. Demgegenüber tragen die Biomassesszenarien in der intensiven Futterbauregion zu einem Anstieg der Treibhausgasemissionen bei. Dies liegt an dem Umbruch von Dauergrünland, der in diesen Szenarien im gesetzlichen Rahmen erlaubt ist, und im Allgäu in vollem Masse durchgeführt werden würde. Die gewonnene Ackerfläche würde dann aber nicht wie in den anderen Regionen zur Bioenergieproduktion, sondern zur Futterproduktion genutzt.

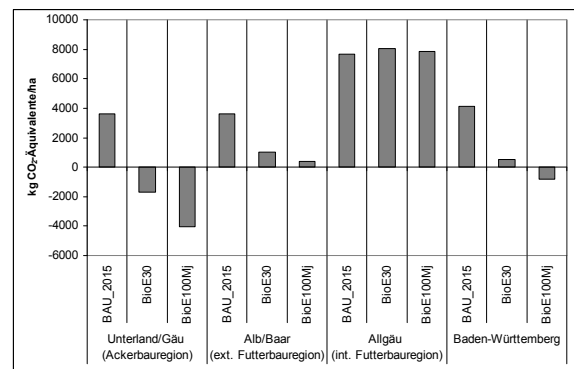


Abbildung 2: Entwicklung der Treibhausgasemissionen durch die Landwirtschaft durch den Anbau von Bioenergieträgern.

DISKUSSION

Der große Einsparungseffekt für Treibhausgasemissionen ergibt sich durch den Anbau von Pflanzen wie Silomais und Miscanthus, die eine flächenbezogene hohe Energieproduktion aufweisen. Im Szenario BioE100Mj würde der Silomais für den Einsatz in Biogasanlagen auf ca. das Siebenfache gegenüber dem Vergleichsszenario ausgedehnt. Hierdurch könnten neben dem positiven Effekt der Treibhausgaseminderung auch negative ökologische Effekte wie Nitratverlagerungen, Bodenerosion oder Biodiversitätsverluste verbunden sein. Eine umfassende ökologische Bewertung müsste auf weitere Faktoren ausgedehnt werden.

LITERATUR

- Heißenhuber, A. und Zehetmeier, M. (2008). Klima, Landwirtschaft und Ernährungssicherung. In: *Klimawandel und Ökolandbau*. KTBL-Schrift 472, S. 7-22.
- LEL- Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der Ländlichen Räume [Hrsg] (2010). *Landwirtschaftliche Betriebsverhältnisse und Buchführungsergebnisse*. Heft 58.
- Schäfer, M. (2006). *Abschätzung der Emissionen klimarelevanter Gase aus der Landwirtschaft Baden-Württembergs und Bewertung von Minderungsstrategien unter Nutzung eines ökonomisch-ökologischen Regionalmodells*. Shaker Verlag, Aachen.
- Triebe, S. (2007). *Möglichkeiten zur Verminderung von Treibhausgasen aus der Landwirtschaft in den Bundesländern Brandenburg und Niedersachsen*. Josef EUL Verlag, Lohmar - Köln.