

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der
DBG – Kommission VI
Titel der Tagung: Böden – eine endliche
Ressource
Veranstalter: DBG, September 2009,
Bonn
Berichte der DBG (nicht begutachtete
online Publikation
<http://www.dbges.de>

Wirkungen eines umweltgerechten Energiepflanzenanbaus auf Boden, Umwelt und Wirtschaftlichkeit: Möglichkeiten und Grenzen der Modellierung von Szenarien

N. Billen¹, H. Othmanli¹, A. Konold²,
E. Angenendt², H. Bakara¹, T. Gaiser³

Schlüsselwörter: Standorteignungsbewer-
tung, Energiepflanzenanbau, Szenarien-
modellierung

Problemstellung

Die zunehmende Intensität des Anbaus von Energiepflanzen kann mit Risiken für Böden und Gewässer verbunden sein, aber auch mit Chancen für landwirtschaftliche Erlöse. Für zukunftsweisende Entscheidungen sind ökologisch-ökonomische Prognosen nötig. Die Ergebnisse sind dabei neben der Wahl der Szenarien und Modelle auch stark abhängig von der Datenbasis zur Bewertung der pflanzenbaulichen Standorteignung.

Methoden

Es wird ein exemplarischer Vergleich von Strategien zur Abbildung der Standorteignung für den Energiepflanzenanbau und eine Modellierung von Szenarien in

der Unterland/Gäu-Landschaft (SW-Dt., s. Abb. 1) durchgeführt. Dies geschieht in drei Arbeitsschritten:

1. Methodische Voruntersuchung zur Auswahl einer geeigneten Datenbasis für die Bewertung der pflanzenbaulichen Standorteignung. Dies geschieht durch einen klassifizierenden Vergleich von
 - a) ertragsorientierter und flächendeckender amtlicher Bodenschätzung mit
 - b) EPIC-simulierten Erträgen (Williams 1995), basierend auf quantitativ-repräsentativem Leitboden- / Klimaraster (= LUSACs, n. Gaiser et al. 2007).
2. Agrarökonomische Modellierung von zwei Anbauszenarien mit dem EFEM-Modell (Neufeldt et al. 2006) incl. einer CO₂-Senkenpotenzial – Darstellung:
 - a) **GAP2013**: Ökonomische Optimierung gemäß Gemeinsamer Agrarpolitik bis 2013,
 - b) **Bioenergie**, d.h. erweiterter Anbau von mehrjährigen Kulturen, Raps, Mais und Klee gras.

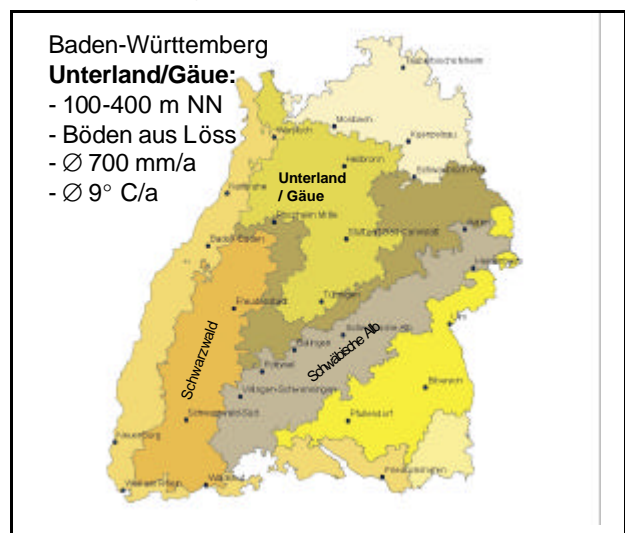


Abb. 1: Lage der exemplarischen Untersuchungslandschaft Unterland/Gäue in SW-Deutschland

3. Agrarökologische Bewertung der Wirkung der Szenarien auf die umweltrelevanten Kennwerte Erosion, Nitrat und Humus mit EPIC. Dazu werden die summarisch modellierten Anbauumfänge aller Feldkulturen aus Arbeitsschritt 2 räumlich verteilt unter Berücksichtigung

¹ Institut für Bodenkunde und Standortslehre, Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart, billen@uni-hohenheim.de

² Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre, Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart

³ Inst. für Nutzpflanzenwissenschaften u. Ressourcenschutz, Universität Bonn, 53012 Bonn

eines standortgerechten und produktiven Anbaus, wobei die produktivsten Böden durch die anspruchsvollsten Kulturpflanzen belegt werden. Die Bewertung der Standortproduktivität basiert auf den Ergebnissen von Arbeitsschritt 1 (Details und Ergebnisse zu Arbeitsschritt 3 siehe Bakara et al. 2009).

Ergebnisse

Die Fruchtfolgen-Simulationen Winterweizen-Silomais-Zuckerrübe (WW-SM-ZR) über 30 Jahre ergaben mit $r^2 = 0,87$ eine gute Beziehung zwischen simulierten und statistischen Erträgen (s. Abb. 2). Dies weist zumindest für die exemplarische Untersuchungsregion auf eine gute Qualität der verfügbaren Leitböden in der LUSAC-Datenbasis hin.

Allerdings spiegelt die Bodenschätzung im Mittel zu 73 % günstigere Bodeneigenschaften wider als die LUSAC basierten mit EPIC und nur zu 19 % gleich gute (s. Abb. 3).

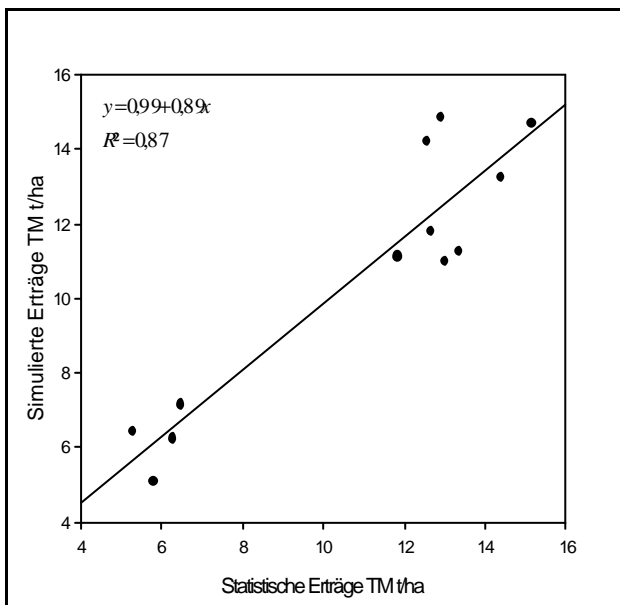


Abb. 2: Regression zwischen den Mittelwerten der simulierten und statistischen Erträge von Winterweizen, Silomais und Zuckerrübe

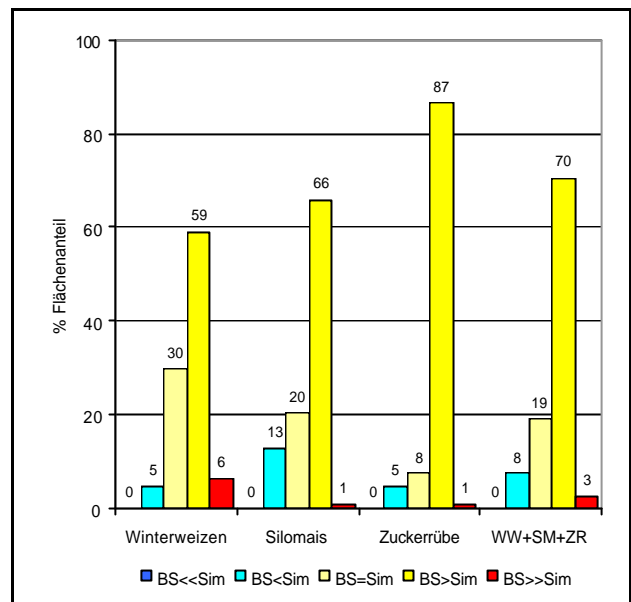


Abb. 3: Differenz der Anbaueignungsklassen: Bodenschätzung (BS) - Ertragssimulation in LUSACs (Sim)

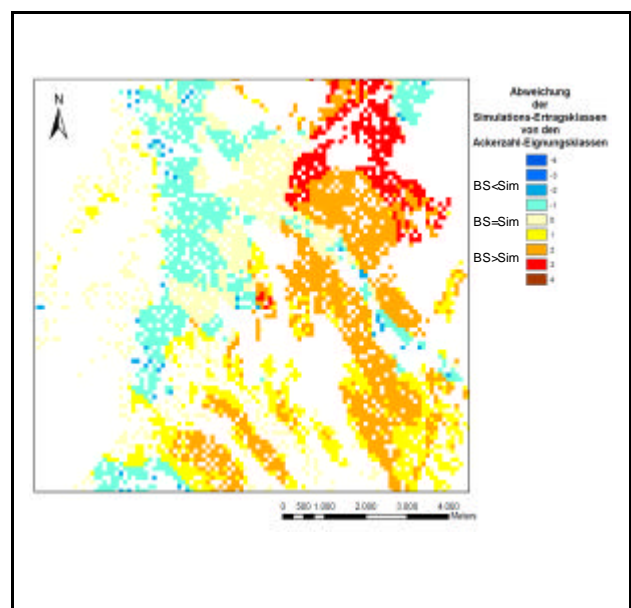


Abb. 4: Beispiel zum räumlichen Vergleich von Bodenschätzung (BS) und Ertragssimulation in LUSACs (Sim)

Die agrarökonomischen Modellierungen mit EFEM prognostizieren im zweiten Arbeitsschritt einen um über 200 €/ha höheren Deckungsbeitrag und gleichzeitig ein Einsparungspotenzial von knapp 7500 kg CO₂-Äq/ha beim vermehrten Anbau von Energiepflanzen gegenüber dem Anbauszenario GAP2013 (s. Tab. 1).

Indikator	Szenario	Durschnitt aller Betriebstypen ²⁾	Unterland (VG01) 227116 ha
Deckungsbeitrag	GAP2013	1012 €/ha	n.b.
	Bioenergie	1227 €/ha	n.b.
Anteil Energiepfl. an LF ¹⁾	GAP2013	1,60%	3621
	Bioenergie	36,80%	83582 ³⁾
GWP100 ⁴⁾ mit Senkenanrechnung ⁵⁾	GAP2013	4384 kg CO ₂ -Äq/ha	995030 t CO ₂ -Äq
	Bioenergie	-3093 kg CO ₂ -Äq/ha	-702550 t CO ₂ -Äq

1) Silomais, Raps, Klee gras, mehrj. Kulturen, Grünland 2) Ackerbau, Futter, Veredelung (Flächenanteilige Gewichtung)
3) 12 % Silomais 4) Greenhouse Warming Potential = Treibhauspotenzial für 100 Jahre
5) enthält auch Emissionen aus vorgelagerten (z.B. aus Dünge- und Pflanzenschutzmittelproduktion) und aus nachgelagerten (z.B. Biodieselnutzung oder Micanthusverbrennung) Bereichen

Tab. 1: EFEM-modellierte Prognose ausgewählter Wirkungen des Energiepflanzenanbaus (vorläufige Erg.)

Resumé

Der Vergleich der Standortbewertungsverfahren für den ökologisch-ökonomisch optimierten Anbau von Energiepflanzen weist auf größere Differenzen der Bewertungsmethoden hin. Die mit EPIC simulierten Ertragsklassen stimmen in der exemplarischen Untersuchungsregion zwar gut mit den statistischen Ertragsdaten überein und basieren auf einem quantitativen Standort- / Klimadatenraster (LU-SACs). Dieses Raster weist allerdings für die gesamte Fläche Südwestdeutschlands Lücken im Datenbestand der Leitböden auf, die große Unsicherheit hinsichtlich räumlicher Repräsentativität aufkommen lassen. Hier könnten nur gezielte Punktuntersuchungen die Unterschiede zwischen den Standortklassifizierungsverfahren belegen oder widerlegen.

Die flächendeckende, agrarökologische Modellierung erfordert also Qualitätseinbußen bei den Simulationsergebnissen oder umgekehrt. Aufgrund der hohen Bedeutung einer lückenlosen Verfügbarkeit von Standortdaten basiert die räumliche Verteilung der angebauten Energiepflanzen im dritten Arbeitsschritt schließlich auf der Bodenschätzung.

Unabhängig von den Wirkungen eines vermehrten Energiepflanzenanbaus auf Erosion, Nitratauswaschung und Humusbilanz, die noch zu simulieren sind, weisen die agrarökonomischen Modellierun-

gen mit EFEM bereits auf einen erhöhten Deckungsbeitrag bei gleichzeitigem CO₂-Einsparpotenzial hin.

Literatur

- Bakara, H., Billen, N., Gaiser, T. und Stahr, K. (2009): Regionale GIS- gestützte ökologische Bewertung des Energiepflanzenanbaus in Baden-Württemberg mit Hilfe des Landnutzungsinformationssystems SLISYS-BW. - Berichte der DBG, <http://www.dbges.de>.
- Gaiser, T., Igue, A.M., Weippert, H. und Stahr, K. (2007): Bedeutung der Bodenverbreitung in Bodengesellschaften mittelmaßstäbiger Bodenkarren für die regionale Ertragsabschätzung mit Simulationsmodellen. – Mittlgn. Dt. Bodenkdl. Ges. 110, 455-465.
- Neufeldt, H., M. Schäfer, E. Angenendt, C. Li, M. Kaltschmitt und J. Zeddies (2006) : Disaggregated greenhouse gas emission inventories from agriculture via a coupled economic-ecosystem model. In: Agriculture Ecosystems and Environment, 116, S. 233-240.
- Othmanli, H. (2009): Abschätzung der Erträge in Südwest-Deutschland mit dem EPIC Modell in Abhängigkeit von Klima, Böden und Bewirtschaftungsmanagement zur ackerbaulichen Standortbewertung. – Masterarbeit am Insitut für Bodenkunde und Standortslehre, Universität Hohenheim (unveröffentlicht).
- Williams, J.R., Jones, C.A., Kiniry, J.R. & Spaniel, D.A. (1989): The EPIC Growth Model: Trans. ASAE, 32(2), 479-511.

Förderung

BW-Plus (Projekträger des Landes Baden-Württemberg), Förderkennzeichen BWK27003.