

Tagungsbeitrag zu:

Vortrags- und Exkursionstagung zur Bodenschätzung  
AG Bodenschätzung und Bodenbewertung der  
Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft,  
Thür. Landesfinanzdirektion, Thür. Landesanstalt für  
Umwelt und Geologie

11. - 12.09.2008 in Weimar

Berichte der DBG (nicht begutachtete online  
Publikation), <http://www.dbges.de>

## Die Nutzung von Bodenschätzungsdaten zur Modellierung von landwirtschaftlicher Biomasse

Sybille Brozio<sup>1</sup>, Mirella Zeidler, Hans-Peter Piorr, Frank Torkler

### Zusammenfassung

Mittels des Biomasse-Ertragsmodells *bym* können regionale, landwirtschaftliche Standortpotenziale berechnet werden. Grundlage der Modellierung bilden Geodaten, deren Qualität und Verfügbarkeit das Ergebnis beeinflussen. Ein wesentlicher Parameter ist die Ertragsfähigkeit der Böden.

**Schlüsselwörter:** Ackerzahl, Biomasse-Ertragsmodell *bym*, Ertragsfähigkeit

### Problemstellung

Die Verwendung landwirtschaftlicher Erzeugnisse unterliegt zunehmend der Konkurrenz zwischen Nahrungs- bzw. Futtermittelindustrie und der Produktion von Bioenergie. Basierend auf Geodaten und mit Hilfe eines Biomasse-Ertragsmodells sollen regionale Biomassepotenziale zur Entwicklung von Anbaustrategien und zur Standortwahl von Bioenergieanlagen berechnet und bewertet werden. Sie sind Voraussetzung für die Abschätzung des Infrastrukturbedarfes und der Beurteilung der Nachhaltigkeit von Nutzungssystemen. Für die Modellierung mit Geographischen Informationssystemen (GIS) sind Geodaten mit möglichst hoher räumlicher Auflösung und Detailliertheit notwendig.

<sup>1</sup> Fachhochschule Eberswalde, Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz, Friedrich-Ebert-Straße 28, D-16225 Eberswalde  
Email: [sbrozio@fh-eberswalde.de](mailto:sbrozio@fh-eberswalde.de)

## Material und Methoden

Zur Ermittlung landwirtschaftlicher Biomassepotenziale wird ein an der FH Eberswalde entwickeltes Biomasse-Ertragsmodell (biomass-yield-model = *bym*) [Piorr et al. 1998, Brozio et al. 2006] genutzt. Es berechnet für regionalspezifische und standortangepasste Fruchtfolgen das jährliche theoretische Biomasseaufkommen. Das System besteht aus Ertragsfunktionen (Abb. 1) und Fruchtfolgealgorithmen, die an Klima- und Bodenparameter gekoppelt sind.

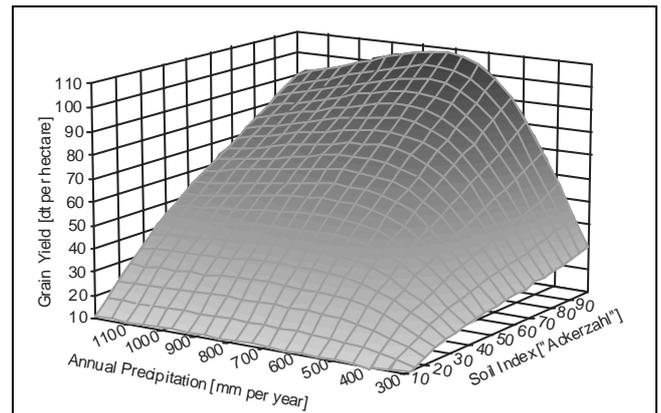


Abb. 1: Beispiel einer Ertragsfunktion: Ertragsberechnung von Winterweizen anhand Ackerzahl und Jahresniederschlag.

Über eine standortspezifische Fruchtfolge wird der Aufwuchs der Feldfrüchte, korrigiert durch die Vorfruchtwirkung, berechnet und zusätzlich die Erträge von Koppelprodukten und Erntewurzelrückständen modelliert. Es werden die Anbauverhältnisse und -umfänge der Fruchtarten berücksichtigt und Fruchtfolgen nach Ackerzahlgruppen differenziert. Eine Modellierung ist für die Bewirtschaftungsintensitäten „konventionell“ und „ökologisch“ möglich.

Das Biomasse-Ertragsmodell wurde mittels Visual Basic for Application (VBA) in ArcGIS 9.x © ESRI programmiert, um eine automatisierte großräumige Analyse durchführen zu können. An die Modellierung knüpfen sich daher folgende Anforderungen an die Geodaten: Sie müssen für das Untersuchungsgebiet flächendeckend und digital vorliegen und den Modell-Inputparametern entsprechen.

Als Basis für die Modellierung werden Geodaten zur Ackerfläche (z.B. ATKIS, CORINE), Jahresniederschlag (Rasterdaten des Deutschen Wetterdienstes, WORLDCLIM) und zur Ertragsfähigkeit der Böden benötigt.

Die Recherche von nutzbaren Bodendaten zur Ermittlung der Ertragsfähigkeit ergab mögliche Modellinputdaten für den deutschen bzw. osteuropäischen Untersuchungsraum (Tab. 1). Um die Ergebnisse der Modellierung zu interpretieren, wurden diese miteinander verglichen.

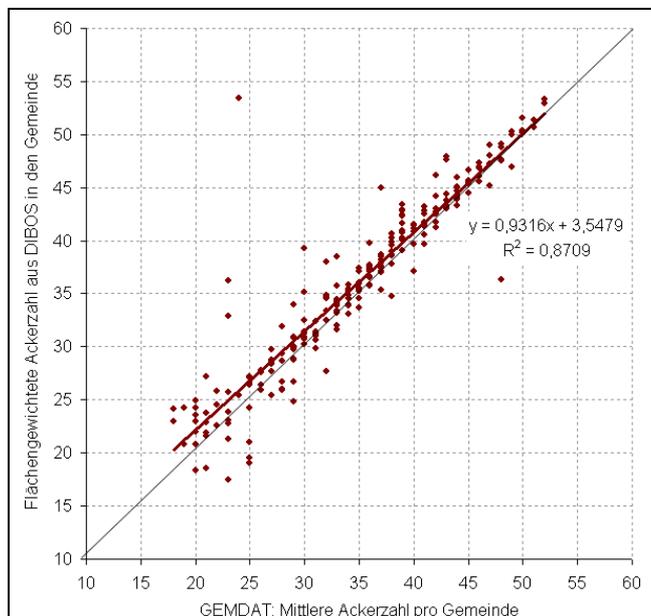


Abb. 2: Mittlere Ackerzahlen der GEMDAT und der Bodenschätzung (DIBOS) in den Gemeinden von Uckermark und Barnim.

Die Mittelwerte der Bodenschätzung pro Gemeinde und die GEMDAT weichen nicht signifikant voneinander ab. Es ist aber eine

Verlagerung der mittleren Ackerzahlen nach DIBOS um zwei bis fünf Bodenpunkte vor allem in Gemeinden mit geringen Ackerzahlen zu erkennen (Abb. 2).

Auch in Polen und dem Baltikum werden 100-Punktesysteme zur Einschätzung der Produktivität landwirtschaftlicher Standorte genutzt. Für Polen und Litauen lagen analoge Karten vor, für Estland konnten die Daten erworben werden. In Lettland waren keine digitalen Karten verfügbar, in Litauen sind die Mittelwerte der lokalen administrativen Einheiten zu groß.

Die länderspezifischen Produktivitäten wurden dem Modellinputparameter „Ackerzahl“ gleichgesetzt.

### Ergebnisse

Das Biomasse-Ertragsmodell gibt folgende regional differenzierte Ergebnisse aus:

- standortangepasste Fruchtfolge,
- durch Vorfruchtwirkungen korrigierte Erträge der Fruchtarten,
- Erträge der Koppelprodukte und Ernterückstände,
- Trockenmasseerträge pro Hektar und bezogen auf die Ackerfläche einer Region (Tab. 2).

Tab. 1: Bodendaten mit Parametern der Ertragsfähigkeit in Deutschland, Polen und dem Baltikum

| Bodendaten  | Verfügbarkeit    |                                 |                                  |   |
|---|------------------|---------------------------------|----------------------------------|---|
|   | Raum             | Maßstab                         | Aktualität                       | Verfügbarkeit für FHE                         |
| Bodenschätzung (RBS): Ackerzahl                             | Deutschland (DE) | 1:10.000                        | 1930, teilweise Aktualisierungen | Landkreise Uckermark, Barnim (DIBOS)          |
| GEMDAT: Mittlere Ackerzahl pro Gemeinde                     | Ost-DE           | 1:100.000                       | Verwaltungsgrenzen 1995          | Datenbank                                     |
| Bodengütekarte: Mittlere Ertragsmesszahl (EMZ) pro Gemeinde | West-DE          | 1:1.000.000                     | 1953                             | Digitalisierung auf Verwaltungsgrenzen 2003   |
| Länderspezifische Bodendaten in Polen und Baltikum          |                  |                                 |                                  |   |
| Land quality index  | Polen            | k.A.                            | 1977                             | Eigene Digitalisierung im Maßstab 1:1.000.000 |
| Boniteet  | Estland          | 1:10.000                        | k.A.                             | Shape   |
| Land productivity grade                                     | Litauen          | Local Administrative Unit (LAU) | k.A.                             | Eigene Digitalisierung                        |
| Land quality and cadastre                                   | Lettland         | k.A.                            | fortlaufende Aktualisierung      | nicht verfügbar: analoge Karten               |

Tab. 2: Potenzielle nutzbare Trockenmasse in 1.000 t pro Jahr in Deutschland, Polen und Estland

| Land        | Bewirtschaftungsweise |            |
|-------------|-----------------------|------------|
|             | konventionell         | ökologisch |
| Deutschland | 134.312               | 77.119     |
| Polen       | 160.821               | 88.840     |
| Estland     | 7.637                 | 3.256      |

Aus diesen Modellergebnissen werden über statistische Verbrauchszahlen, Humusbilanzierungen und eine fruchtartenspezifische Bioenergiedatenbank regional differenzierte Bioenergien (Bioethanol, Biodiesel, Biogas) ermittelt. Tab. 3 zeigt die Potenziale für Bioethanol basierend auf verfügbarem Getreidekorn bzw. einen Vergleich zum derzeitigen Kraftstoffbedarf in Rohöleinheiten (RÖE).

Tab. 3: Bioethanolpotenzial in Deutschland, Polen und Estland im Vergleich zum aktuellen Verbrauch

| Land  | Bioethanol in Mio. t | Anteil am Verbrauch RÖE 2005 |
|---|----------------------|------------------------------|
| konventionelle, intensive Bewirtschaftungsweise |                      |                              |
| Deutschland                                     | 4,70                 | 5,6 %                        |
| Polen   | 9,03                 | 50,7 %                       |
| Estland   | 0,41                 | 41,4 %                       |
| ökologische, extensive Bewirtschaftungsweise    |                      |                              |
| Polen   | 1,17                 | 6,6 %                        |
| Estland   | 0,18                 | 18,6 %                       |

Für Deutschland wurde ein Bioethanol-Potenzial von 4,7 Mio. t ermittelt. Dies würde ausreichen, um 5,6 % der RÖE (Diesel+Benzin) zu substituieren. Im Vergleich zum Benzinverbrauch des Jahres 2007 (MWV 2008) entspricht das einem Anteil von 16,1 %. Die Getreideerzeugung im ökologischen Anbau (=26,0 Mio. t) würde den Bedarf (ZMP 2006) an Futter- und Nahrungsmitteln (31,1 Mio. t (2005)) nicht decken und kein Potenzial für die Bioethanolerzeugung bieten.

In Polen und Estland werden zurzeit geringere Erträge erzielt und weniger intensiv gewirtschaftet als im Szenario „konventionell“ angenommen. Die Erträge liegen eher im Bereich der ökologischen Ertragsmodellierung. Im Vergleich des ökologischen Bioethanolpotenzials mit dem Rohölbedarf könnten auch aufgrund der geringen Verbrauchsmengen in Polen 6,6 %

bzw. in Estland 18,6 % des Kraftstoffs substituiert werden (Tab. 3). Durch Erhöhung der Bewirtschaftungsintensität können die internationalen Biokraftstoffziele der EU (2010: 10 % Beimischung) in diesen Ländern erreicht werden.

In Deutschland muss die Bewirtschaftung regional auf die Erzeugung von Getreide für die Bioethanolproduktion (Anbau von stärkereichen Sorten oder Hybridsorten, Ausrichtung der Fruchtfolge auf Energiefrüchte) ausgerichtet werden, um die Beimischungsziele zu erreichen.

Nicht berücksichtigt sind in dieser Veröffentlichung die Potenziale von Biodiesel aus Raps.

Die Verwendung unterschiedlicher Bodendaten wirkt sich auf die Ergebnisse der Potenzialbestimmung aus: Unter Verwendung der DIBOS-Daten wurde für die Landkreise Uckermark und Barnim eine theoretisch nutzbare Trockenmasse von 1,70 Mio. Tonnen berechnet. Hingegen liegt das Potenzial basierend auf der GEMDAT in diesen Landkreisen bei 1,65 Mio. Tonnen pro Jahr. Es gibt allerdings Regionen, die ein höheres Potenzial laut DIBOS aufweisen als bei Verwendung der GEMDAT, wie die ertragsschwächeren Gebiete im westlichen Teil der Karte (Abb. 3) zeigen. Die Modellierung mit DIBOS ermöglicht eine flächenscharfe Interpretation der Bioenergiepotenziale, sie stehen für das Projekt allerdings nur kleinräumig (für zwei Landkreise) und nicht flächendeckend zur Verfügung.

## Diskussion

Der Vorteil des Biomasse-Ertragsmodells liegt in der Kombination des Fruchtfolgen-Moduls mit Ertragsfunktionen. Eine einfache Regionalisierung bzw. Aktualisierung und mögliche Ableitungen von Szenarien (Änderung von Bewirtschaftungsintensität und Anbauverhältnis) sind möglich.

Das Ergebnis der Modellierung ist in erster Linie von der regionalen Verfügbarkeit und dem Maßstab der Inputdaten abhängig.

Die Bodendaten liegen für die untersuchten Länder in unterschiedlicher räumlicher Auflösung und Nomenklatur der Ertragsfähigkeit vor.

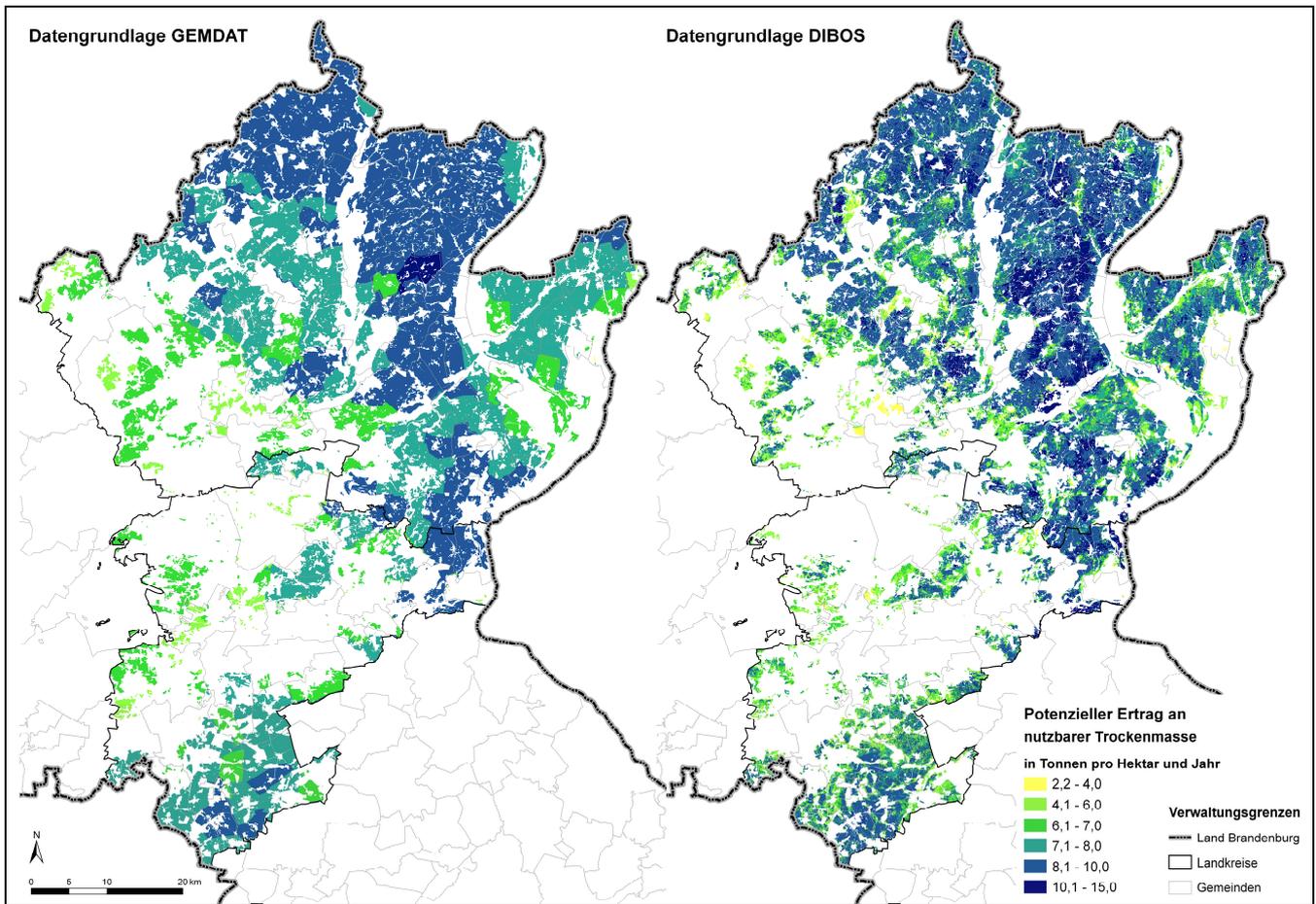


Abb. 3: Potenzialbestimmung in Uckermark und Barnim basierend auf den Bodenschätzungsdaten von GEMDAT und DIBOS: Nutzbare Trockenmasse pro Hektar und Jahr

So fällt zum Beispiel die höhere Einstufung der polnischen Bodenqualitäten (Abb. 4) auf, was sich auf höhere Potenziale auswirkt.

Eine einheitliche Klassifizierung der Bodenqualitäten wäre allerdings nötig, um die Ergebnisse vergleichbar zu machen.

### Ausblick

Anhand digital verfügbarer Bodendaten wird ein System einer einheitlichen Ableitung der Ertragsfähigkeit von Böden entwickelt. Es orientiert sich an dem System der Bodenschätzung von Deutschland. Dabei werden die Daten des European Soil Bureau zugrunde gelegt und Bodenart, Entstehung und eine Zustandsstufe abgeleitet.

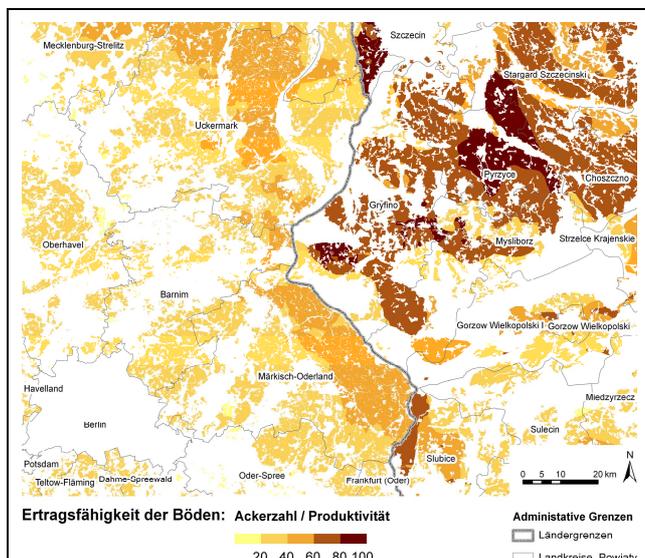


Abb. 4: Klassifizierung der Bodenproduktivität von Ackerflächen an der Grenze Deutschland und Polen

### Referenzen

- Brozio, S., Piorr, H.-P., & F. Torkler (2006): Modellierung landwirtschaftlicher Bioenergie, 26. Jahrestagung der GIL, 6.-8. März 2006, Potsdam; S. 45-48.
- MWV 2008: Amtliche Mineralöl-daten für die Bundesrepublik Deutschland, Dezember und Jahr 2007, <http://www.mwv.de/> 20.08.2008.
- Piorr, H.-P., Kersebaum, K.C. & A. Koch (1998): Die Bedeutung von Extensivierung und ökologischem Landbau für Strukturwandel, Umweltentlastung und Ressourcenschonung in der Agrarlandschaft. Eberswalder Wissenschaftliche Schriften Bd. 3, 99 - 114.
- ZMP 2006: ZMP-Marktbilanz – Getreide, Ölsaaten – Futtermittel 2007: Getreideverwendung zu Nahrungszwecken und im Futter.