

Multifunktionalität von Landschaften: Räumlich differenzierte Landnutzungsprognosen als Informationsgrundlage zur Abschätzung von Umweltwirkungen

DETLEV MÖLLER, GIESSEN
BERND WEINMANN, GIESSEN

Abstract

Multifunctional aspects of land use will become more important to farm manager and politicians in future. To quantify multidisciplinary trade-offs between different objectives a spatial explicit land use prognosis is needed. ProLand is a comparative static model to predict the spatial distribution of land use systems on a regional scale and to generate on that basis multidimensional trade-offs with regard to changing economic and political framework. An approach to picture the impact of spatial distributed site specific characteristics on production cost and the effects on land use distribution on different slopes is presented.

1 Einleitung

Maßnahmen zur Förderung der ländlichen Entwicklung fordern zunehmend die Einbeziehung der Multifunktionalität von Landschaften sowie der regionalspezifischen Charakteristika der für die Landnutzung maßgeblichen Ressourcen. Beide Aspekte führen zu einem erhöhten Informationsbedarf sowohl des Managements landwirtschaftlicher Betriebe als auch politischer Entscheidungsträger.

Der Begriff Multifunktionalität impliziert auf den verschiedenen Bezugsebenen (Schlag, Betrieb, Gemarkung, Landschaften, Regionen) das Auftreten von Zielkonflikten, aber auch von Zielkomplementaritäten. Eine analytische Betrachtung erfordert daher eine Quantifizierung der verschiedenen Zielerreichungsgrade. Angesichts der großen Bedeutung des realisierten Landnutzungsverfahrens auf der einen Seite und der räumlich expliziten Standortfaktoren auf der anderen Seite für die Realisierung verschiedener Landschaftsfunktionen sollte dabei verstärkt der Raumbezug land- und forstwirtschaftlicher Produktion berücksichtigt werden.

Der Beitrag zeigt die Implementierung solcher Regionalisierungsaspekte in ein landschaftsbezogenes ökonomisches Modell am Beispiel der Kalkulation raumvarianter Produktionskosten und die sich daraus ergebende Option, die räumliche Verteilung von Landnutzungsverfahren in Hinblick auf bestimmte Problemfelder näher zu untersuchen. Dazu wird das GIS-gestützte Computermodell ProLand eingesetzt, mit dem räumlich differenzierte Landnutzungsprognosen erstellt werden. Die für interdisziplinäre Forschung im Regionalmaßstab eingesetzten ökonomischen Ansätze basieren im wesentlichen auf mathematische Programmierungsmodellen, denen sogenannte – zum Teil nach Agrarstrukturgebieten differenzierte - Regionshöfe zugrunde liegen (z.B. AHRENS und BERNHARDT 2000).

Die Herleitung eines expliziten Flächenbezuges ist mit diesen Modellansätzen nur sehr begrenzt möglich, jedoch erforderlich, wenn die mit einer bestimmten Landnutzung verbundenen Zielerreichungsgrade interdisziplinär quantifiziert werden sollen. In der Konsequenz bedeutet daher erst die Verknüpfung eines speziellen Landnutzungsverfahrens mit bestimmten Standorteigenschaften, dass eine Abschätzung von Umweltwirkungen möglich wird, die von dieser Raumeinheit ausgehen.

Schwerpunkt des vorliegenden Beitrages ist die Untersuchung der Frage, wie die unterschiedlichen Eigenschaften land- und forstwirtschaftlicher Standorte und deren Einfluß auf die Produktionskosten und damit die Landnutzung quantifiziert werden können und welche Art von

Informationen zur Beschreibung regionaler Landnutzung sich aus den Modellergebnisse gewinnen lassen.

2 Hintergrund und Vorgehensweise

Das komparativ-statische Modell ProLand wird mit dem Ziel entwickelt, auf Basis ökonomischer Zusammenhänge eine Prognose der räumliche Verteilung von Landnutzungsverfahren (Acker-, Grünland- und Forstsysteme) auf mesoskaliger Ebene zu erstellen und zudem regionalspezifische ökonomische Kennzahlen auszuweisen. ProLand ist eingebettet in ein interdisziplinäres Forschungsumfeld unter Einbeziehung von hydrologischen und ökologischen Modellen (vgl. WEBER et al. 2001).

Der angesichts des interdisziplinären Ansatzes erforderliche Raumbezug der Landnutzungsprognose wird durch die Verwendung eines rasterbasierten Ansatzes hergestellt. Dabei wird davon ausgegangen, daß Landnutzer nach Maximierung der Bodenrenten unter der Nebenbedingung streben, daß für die Entlohnung der Faktoren Arbeit und Kapital (gemessen an ihren Opportunitätskosten) bestimmte Mindestwerte (was ist das ?) erreicht werden. Grundlegende Annahme bezüglich der Faktormobilität ist, daß eine beliebige Teilbarkeit der Faktoren Arbeit und Kapital gegeben ist.

Unterschiedliche Standortbedingungen modifizieren zum einen die Leistungen verschiedener Produktionsverfahren, zum anderen werden die Kosten der Produktion je nach Standort unterschiedlich sein. Landnutzer werden demnach die Landnutzungsentscheidung zum einen aufgrund der für verschiedene Produktionsverfahren erzielbaren Potenzialerträge fällen, zum anderen die standortspezifischen Kosten der Arbeitserledigung berücksichtigen. Die räumlich heterogene Ausstattung einer Landschaft bestimmt somit bei gegebenen politökonomischen Rahmenbedingungen die optimale land- und forstwirtschaftliche Nutzungsverteilung. Im folgenden soll dargestellt werden, wie raumvariante Arbeitserledigungskosten (Maschinen- und Arbeitskosten) im Modell ProLand berechnet werden.

Die oben hergeleitete Notwendigkeit einer raumbezogenen Landnutzungsprognose bedingt, daß neben Eingangsdaten zu regionstypischen betrieblichen Informationen (z.B. Preise für Produkte und Produktionsmittel, typische Maschinenausstattung, Bestandesgrößen und Technik der Tierhaltung, etc.) Daten über die Verteilung naturräumlicher Charakteristika zur Verfügung stehen (Abb. 1). Für das zu untersuchende Gebiet müssen z.B. räumliche Informationen über die Hangneigung (hergeleitet aus einem entsprechend aufgelösten digitalen Höhenmodell) sowie die Bodenart als Parameter für die „Schwere“ des Bodens vorhanden sein. Nutzungskosten der Arbeit (abgeschätzt aus dem Lohnniveau einer Region) sowie die durchschnittlichen Schlaggrößen (ermittelt z.B. aus Satellitenaufnahmen) sind zumeist nicht raster-scharf, sondern nur differenziert nach Subregionen auszuweisen. Grundlage der Kalkulationen ist eine detaillierte Beschreibung eines Produktionsverfahrens anhand der durchgeführten Arbeitsgänge. Unter Verwendung von Planungsunterlagen des KTBL (AVorWin und MaKost) werden zunächst Maschinenkosten und –zeiten sowie die Arbeitskosten für eine Standardsituation (mittlere Bodenart, ebener Schlag und eine durchschnittliche Schlaggröße von 2 ha) kalkuliert und anschließend nach Maßgabe der räumlichen Verteilung oben genannter Einflußfaktoren zu rasterbezogenen Maschinen- und Arbeitskosten verrechnet (zur Vorgehensweise siehe KIRSCHNER 2001).

Zusätzlich wird eine Regionalisierung dadurch erreicht, daß ausgehend von der ebenfalls raumvarianten Ertragspotenzialschätzung ertragsabhängige Kosten für Dünger und Pflanzenschutz berechnet werden und entsprechend die Kosten für das Produktionsverfahren modifizieren.

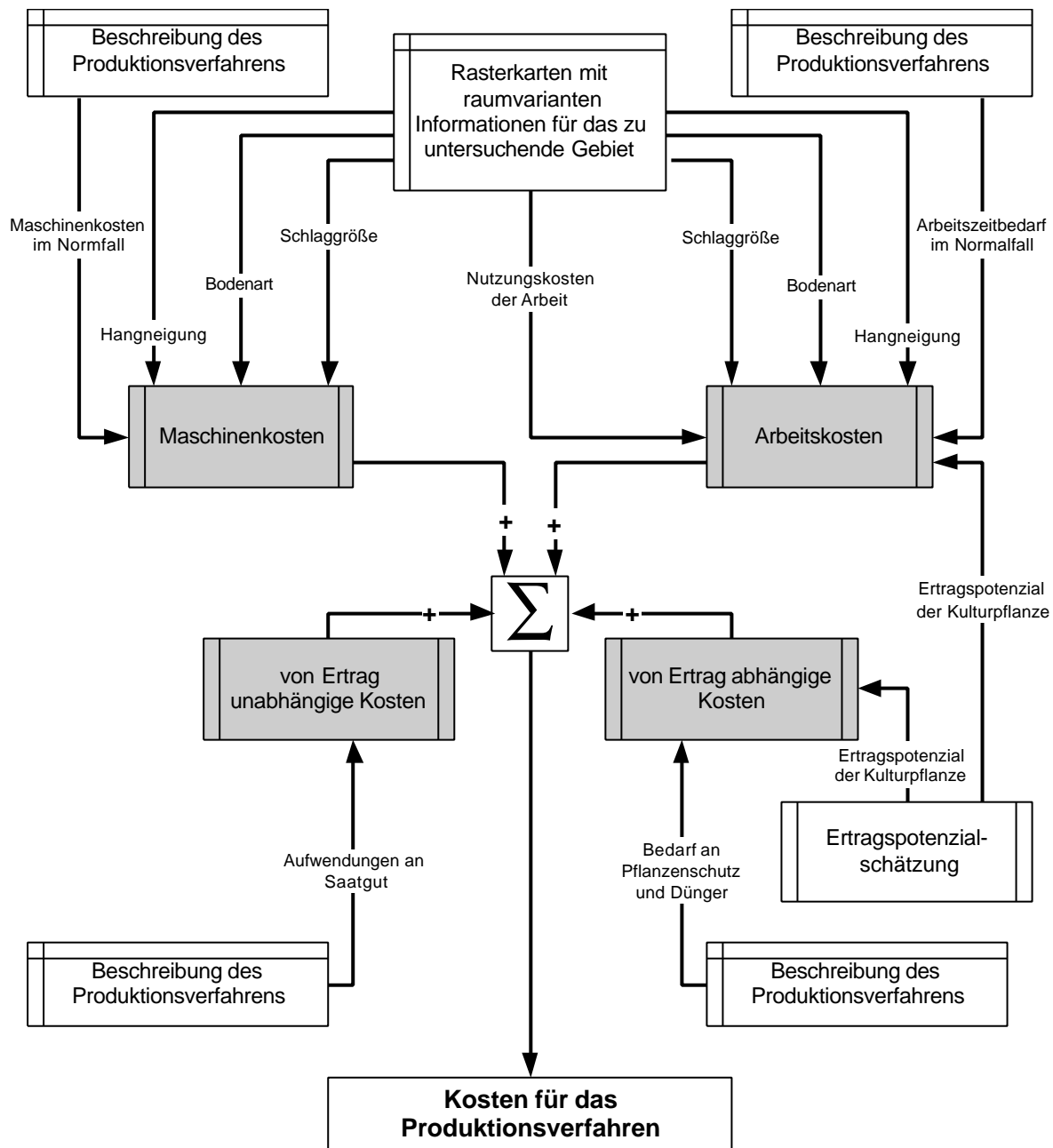


Abbildung 1: Berechnung der Kosten für ein Produktionsverfahren in Abhängigkeit der natürlichen Standortbedingungen (verändert nach WEINMANN 2001).

3 Räumliche Verteilung von Landnutzungsverfahren

Als ein Beispiel für die mit ProLand auf Basis einer rasterscharfen Landnutzungsprognose generierten Informationen wird hier die räumliche Verteilung der unterschiedlichen Nutzungsformen in einer ausgewählten Region in Abhängigkeit von der Hangneigung ausgewertet. Dazu wurde für jede der aggregierten Nutzungsformen einzeln der prozentuale Anteil der Nutzung bei einer bestimmten Hangneigung im Verhältnis zum Gesamtanteil der Nutzungsform in der Region berechnet (Abb. 2).

Auf diese Weise entstehen typische Verteilungsmuster für die Nutzungsformen. So deckt der Ackerbau bezogen auf die Hangneigung nur einen sehr kleinen Teil des möglichen Spektrums ab, der sich auf den Bereich von 0-10 % Hangneigung beschränkt. Über 50 % der Ackerbau-nutzung konzentriert sich auf Flächen mit einer Hangneigung zwischen 2 und 4 %. Im Gegen-

satz dazu verteilt sich die Grünlandnutzung auf ein viel breiteres Spektrum, das ein breites Maximum im Bereich zwischen 1 und 7 % Hangneigung aufweist. Rund 25 % der Grünlandnutzung findet noch auf Flächen mit einer Hangneigung über 7 % statt. Die Waldnutzung findet sich auf noch steileren Flächen, 45 % der Waldnutzungsflächen weisen eine Hangneigung von über 7 % auf. Die Verteilung der Bracheflächen ist nahezu unabhängig von der Hangneigung. Nur auf Flächen deren Neigung 20 % übersteigt, stellt die Brache die einzige Nutzungsform dar, keine der möglichen Nutzungen erbringt hier eine positive Bodenrente.

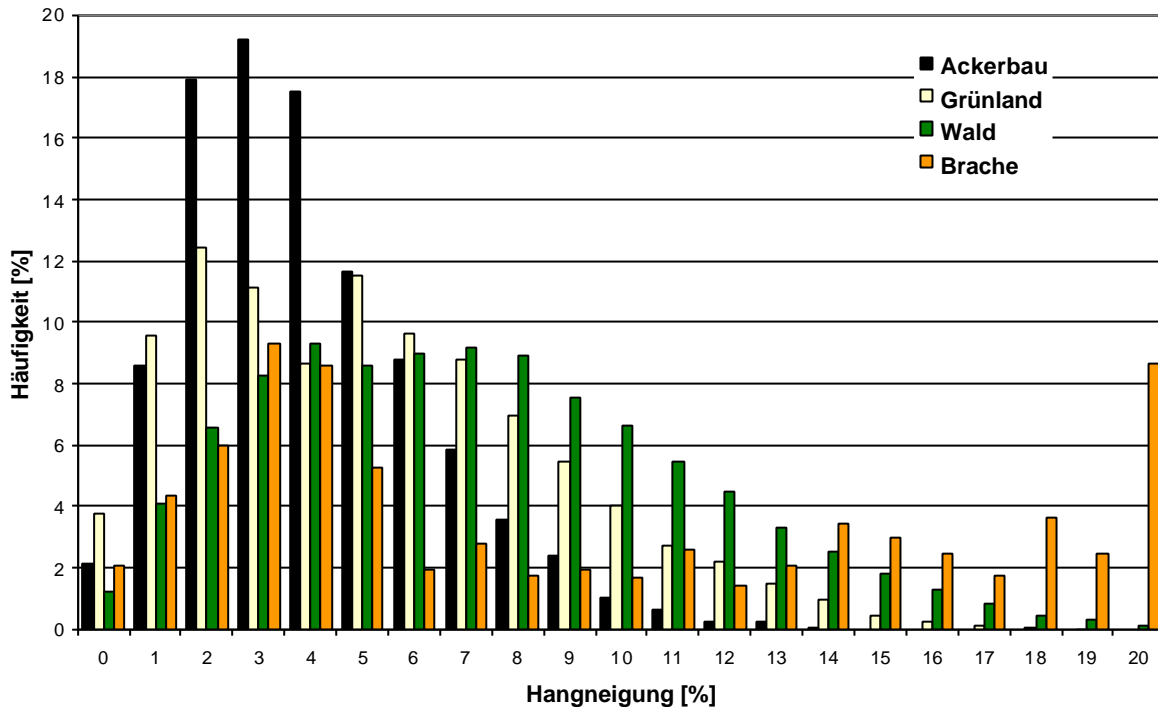


Abbildung 2: Verteilung von land- und forstwirtschaftlichen Produktionsverfahren auf Standorte mit unterschiedlicher Hangneigung

Die hier in Abb. 2 dargestellten Verteilungen der Nutzungsformen in Abhängigkeit der Hangneigung dienen als Grundlage zur Abschätzung der Erosionsgefährdung mittels der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung für die betrachtete Region.

4 Literatur

- AHRENS, H. & F. BERNHARDT (2000): Auswirkungen zusätzlicher Umwelanforderungen auf die Landwirtschaft am Beispiel des Freistaates Sachsen. *Berichte über Landwirtschaft*, 78(1), 106-137.
- KIRSCHNER, M. (2001): Modell zur Kalkulation raumvarianter Arbeiterledigungskosten verschiedener landwirtschaftlicher Produktionsverfahren. Diss. in Vorbereitung, ILB, Gießen.
- WEBER, A., N. FOHRER & D. MÖLLER (2001): Longterm land use changes in a mesoscale watershed due to socio-economic factors - Effects on landscape functions. *Ecological Modelling*, 140(1-2), 125-140.
- WEINMANN, B. (2001): Mathematische Konzeption und Implementierung eines Modells zur Simulation regionaler Landnutzungsprogramme. Diss. in Vorbereitung, ILB, Gießen.