

Methodik der Integration ökologischer und ökonomischer Modelle - Konzepte für landwirtschaftlich genutzte Kleinlandschaften -

Jürgen Jarosch und Wilhelm Kuhn

Synopsis

Regarding the interests of the society, it is essential to integrate ecology and economy. A crucial point for the integration of the different structures is to be found on the modelling level. Applying the models includes the analysis of the interactions between the systems as well as the integrated ecologic-economical planning of the use of natural resources. Advantages of the modelling level are the availability of approaches for economic analysis and the increasing demand for models in ecology. The structure of an ecologic-economical model level is presented and implemented for a small catchment area in southern Germany. The application of the model to reduce erosion and introduce habitats for endangered species results in different effects on farm income with regard to site specific conditions and farm organisation.

integrated planning, ecologic-economical model, landscape planning

1. Einleitung

Wird eine unbelastete, ökologisch intakte Umwelt mehr und mehr zum knappen Gut, ist aus Sicht der Gesellschaft eine Verbindung von Ökologie und Ökonomie dringend geboten. Voraussetzung hierfür ist, daß die Fachdisziplinen ihre unterschiedlichen theoretischen Sichtweisen miteinander abstimmen. Ein zentraler Ansatzpunkt für die Integration der unterschiedlichen Grundstrukturen besteht dabei auf der Modellebene. Die Modellebene ist deshalb vorteilhaft, weil auf der Seite der Ökonomie das Instrumentarium für die Analyse und die Planung von Systemen weitgehend auf Modellansätze beschränkt ist und auf der Seite der Ökologie Modelle immer mehr an Bedeutung gewinnen. Ökonomisch-ökologische Modelle können eingesetzt werden, um Wechselwirkungen zwischen den Systemen zu analysieren und die Nutzung natürlicher Ressourcen ökologisch-ökonomisch integriert zu planen.

2. Methodik ökologisch-ökonomischer Modelle

Von entscheidender Bedeutung für die Aussagekraft ökologisch-ökonomischer Modelle ist der Aggregationsgrad, d. h. wie detailliert oder aggregiert die Darstellung im Modell erfolgt. Sowohl aus standortkundlicher als auch aus einzelbetrieblicher Sicht wäre eine flächendeckende, detaillierte Betrachtung optimal. Dem steht entgegen, daß aus Gründen des Datenschutzes bzw. der Freiwilligkeit ökonomische Daten kaum flächendeckend vorliegen und eine flächendeckende Erhebung ökologischer Parameter mit einem hohem Aufwand verbunden ist. Die Begrenzung der Modellanwendung auf repräsentative Betriebe und Standorte sowie deren Hochrechnung auf Gesamtlandschaften bietet sich deshalb an (JAROSCH 1990). Die Kombination der ökonomischen und ökologischen Modellteile erfordert ein Medium, das die modellbeeinflussenden Faktoren der Systeme aufnimmt und an die jeweils anderen Systeme weitergibt. Mögliche Medien für die Schnittstellen zwischen ökologischem und ökonomischem System können Fläche, Gewässer, Luft, Arten, anorganische und/oder organische Einträge/Austräge sowie Energiebilanzen oder -transfers sein.

2.1 Planungsstruktur

Übergeordnet steht die Festlegung der Planungsziele für eine Kleinlandschaft. Kleinlandschaft ist definiert als Planungsgebiet, das naturräumlich einheitliche Eigenschaften aufweist und aus ökonomischer Sicht über der einzelbetrieblichen und unter der regionalen Planungsebene angesiedelt ist. Die Struktur der Planung verläuft wie folgt: (1) Die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes und Auswahl repräsentativer Standorte erfolgt nach naturräumlichen Kriterien unter Beachtung von Homogenität, Repräsentativität, Aufwand für Datenbeschaffung

und Modellerstellung. (2) Bei der Auswahl repräsentativer Betriebe ist neben der Betriebsorganisation zu berücksichtigen, ob die Standorte repräsentativ im Hinblick auf die untersuchten landschaftsökologischen Faktoren sind, ob die Bewirtschaftung der Flächen einen ausreichenden Teil der Planungsregion abdeckt und ob die Flächen aus ökologischer Sicht planungsbedürftig sind, beispielsweise ein Mangel an Rückzugsflächen besteht. (3) Die Verfügbarkeit und Beschaffung der erforderlichen Daten stellt ein nicht zu unterschätzendes Auswahlkriterium dar. (4) Nach dem Aufstellen der Modelle erfolgt deren (5) Berechnung für die repräsentativen Standorte und Betriebe. (6) Die erhaltenen Ergebnisse dienen als Grundlage für die Hochrechnung auf die Gesamtlandschaft (KUHN 1991). Die Ermittlung von ökologisch und ökonomisch befriedigenden Modellzuständen durch eine iterative Vorgehensweise erfolgt durch die Überprüfung der Ergebnisse mit den Vorgaben: bei fehlender Übereinstimmung Überprüfen von (1) und (2), und Wiederholen von (3) - (6) mit korrigierten Daten.

2.2 Modellaufbau

Die schematische Verknüpfung der Modellteile sowie der Datenfluß für ein ökonomisch-ökologisches Planungsmodell ist beispielhaft für den Boden- und Landschaftsschutz in Abb. 1 dargestellt. Die Zielgrößen sind im ökologischen Bereich der Flächenanteil von ökologisch wertvollen Kleinstrukturen im Gebiet, das Erosionspotential der Flächen, sowie im ökonomischen Bereich die optimale Betriebsorganisation und der entsprechende Betriebserfolg. In das Geographische Informationssystem (GIS) gehen die Lage und Art der Kleinstrukturen, für die Erosionsberechnung relevante Bodendaten (z. B. Bodenart), die Höhenlinienkarte als topographische Information und die Eigentumsverhältnisse in Form einer Flurkarte ein. In der Schlagkartei werden ökonomische und produktionstechnische Daten zu den Produktionsverfahren verwaltet. Direkt in das lineare Optimierungsmodell gehen flächenbezogene Daten, Daten zur ökonomischen Faktorausstattung sowie Daten zum Aufwand für die Landschaftspflege ein.

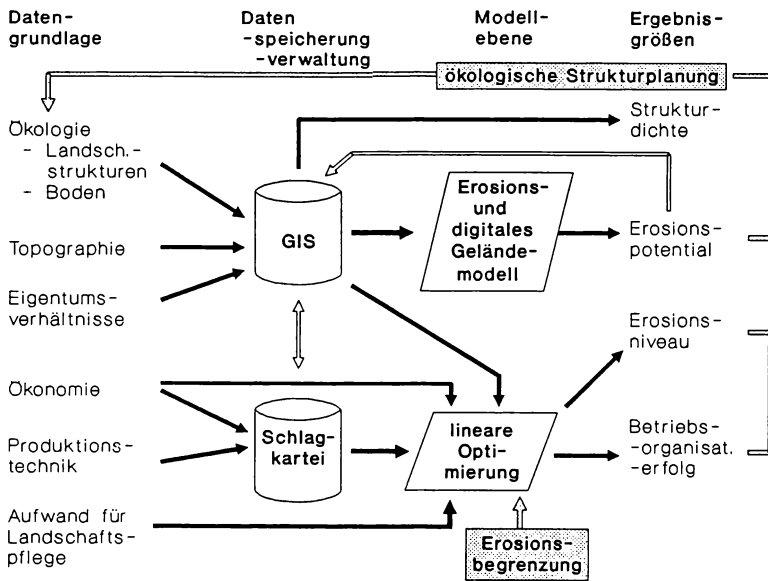


Abb. 1: Modellaufbau und Datenfluß.

Zur Ermittlung des ökologisch-ökonomischen Zielzustandes durch das Modell wird zunächst im ökologischen Modellteil das Erosionspotential der Landschaft berechnet. Dies geschieht räumlich differenziert durch die Kombination der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung mit einem digitalen Geländemodell (AUERSWALD & al. 1988). Das Erosionspotential der einzelnen Flächen fließt zurück in die Landschaftsdatenbank und von dort in das ökonomische Optimierungsmodell. In diesem wird für die gegebene landschaftliche und ökonomische Si-

tuation die optimale Betriebsorganisation und das Erosionsniveau berechnet, das auf den einzelnen Flächen bei optimierter Nutzung zu erwarten ist (KUHN 1991).

Im ersten Berechnungsgang des Modells wird zunächst der ökologische und ökonomische Ist-Zustand ohne ökologische Begrenzungen und Planungen berechnet. Unter Berücksichtigung der Modellergebnisse wird ein Planungsansatz für die Neueinführung von Landschaftsstrukturen erstellt und in das GIS übertragen. Gleichzeitig wird ein maximal zulässiger Erosionshöchstwert eingeführt, der bei der Optimierung der Betriebsorganisation einzuhalten ist. Die nächsten Modelldurchgänge finden dann unter den Bedingungen der ökologischen Planung statt (KUHN 1991). Auf diese Weise kann iterativ eine aus ökologischer und ökonomischer Sicht befriedigende Lösung ermittelt werden.

3. Anwendung des Modells

Das vorgestellte ökologisch-ökonomische Planungsmodell wurde für eine süddeutsche Kleinlandschaft beispielhaft umgesetzt (KUHN 1991). Die derzeitige Ausstattung des ausgewählten Gebietes mit Strukturelementen ist dadurch gekennzeichnet, daß Kleinstrukturen aus dem Gebiet so gut wie verschwunden sind (insgesamt 1,5% der Gebietsfläche). Natürliche Erosionsbarrieren sind nicht mehr vorhanden (KLEYER 1991). Aus der Sicht von Biotop- und Bodenschutz sind Strukturelemente einzuführen, um das Habitatangebot des Gebietes durch Bachsäume, Hecken und Stufenraine zu erweitern, um das Erosionspotential zu verringern und um Gräben vor Bodeneinträgen abzuschirmen (Abb. 2). Als Kriterien sind die Verkürzung der erosionswirksamen Hanglänge, die sinnvolle Vernetzung der Kleinstrukturen sowie die rationelle Bewirtschaftbarkeit der Flächen maßgeblich.

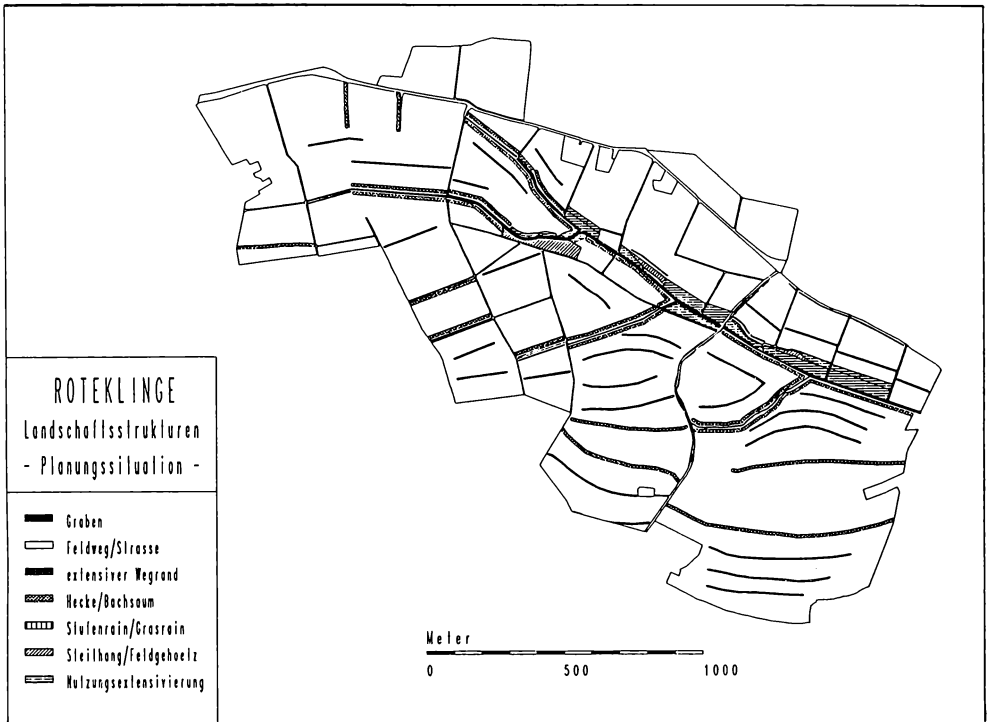


Abb. 2: Planungsvorschlag für die Ausstattung des Gebietes mit Strukturelementen.
Quelle: KUHN (1991)

Nach der Übertragung der Lage der geplanten Landschaftsstrukturen in das GIS wird mit dem angekoppelten Erosionsmodell das Erosionspotential berechnet, das sich nach der Einführung dieser Strukturelemente ergeben würde (Abb. 3). Die Begrenzung der Bodenerosion im Modell auf einen Höchstwert führt zu Änderungen in der Bodennutzung und bei den Einkommen der landwirtschaftlichen Betriebe (Abb. 4). Die Verminderung

der Deckungsbeiträge in DM/ha zeigt die Kosten dieser Maßnahmen für drei repräsentative unterschiedlich organisierte Betriebe auf. Die Betriebe 1 (B1) und 2 (B2) sind Gemischtbetriebe, wobei die Flächen von Betrieb 2 eine höhere Erosionsgefährdung aufweisen. Betrieb 3 (B3) ist ein Marktfurchtbetrieb, dessen überdurchschnittlich große Flächen die höchste Erosionsgefährdung besitzen. Die Wirkung unterscheidet sich bei den Betrieben in Abhängigkeit von Organisationsstruktur und Planungsvariante (AS: Ausgangssituation, PS: Planungssituation). Aufgrund der höheren Erosionsgefährdung der Flächen und des durch den fehlenden Futterbau begrenzten innerbetrieblichen Anpassungsspielraums geht bei einer Erosionsbegrenzung in Betrieb 3 der Betriebserfolg stärker zurück als in den Betrieben 1 und 2. Bedingt durch den hohen Anteil von Flächen im Bereich des Baches ist Betrieb 2 anteilmäßig am stärksten von den geplanten Kleinstrukturen betroffen; beim Übergang von der Ausgangs- zur Planungssituation sinkt daher der Betriebserfolg stärker als in Betrieb 1 und 3. Eine Begrenzung der Erosion in der Planungssituation führt zu einer deutlich geringeren Verminderung des Betriebserfolgs als die Erosionsbegrenzung ohne Einführung der geplanten Kleinstrukturen. In Betrieb 3 wird bei starker Begrenzung der Erosion in der Planungssituation sogar ein höherer Betriebserfolg erzielt.

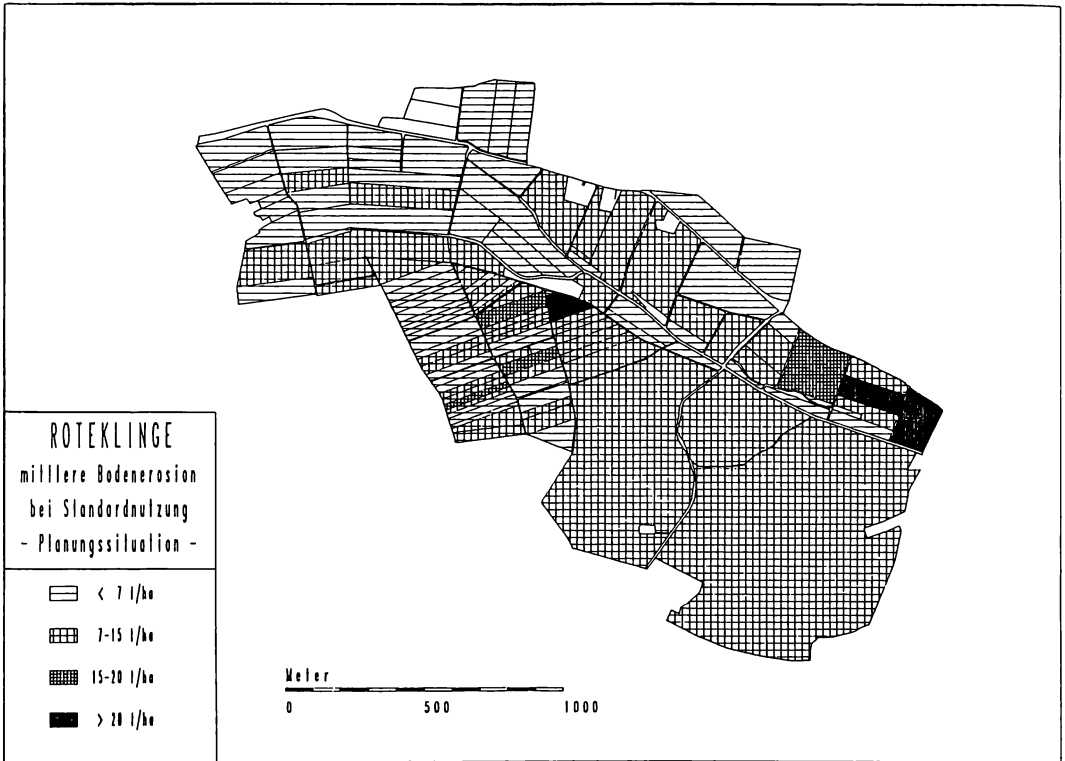


Abb. 3: Erosionspotential nach Einführung der Strukturelemente.
 Quelle: KUHN (1991)

4. Schlußfolgerungen

Die Verkopplung eines einzelbetrieblichen Planungsmodelles mit einem Erosionsmodell über ein Geographisches Informationssystem ermöglicht, den Einfluß der Landwirtschaft auf den Bodenabtrag räumlich differenziert nachzuvollziehen und die ökonomisch optimale Ausgestaltung der Produktion bei Berücksichtigung ökologischer Vorgaben zu ermitteln. Der Entwurf von Boden- und Landschaftsschutzkonzepten für zusammenhängende Gebiete und die Beurteilung der Eignung von Erosionsschutzstrategien bei unterschiedlichen Bedingungen wird über die Ermittlung der ökonomischen Konsequenzen von ökologischen Maßnahmen und Produktionsauflagen erleichtert.

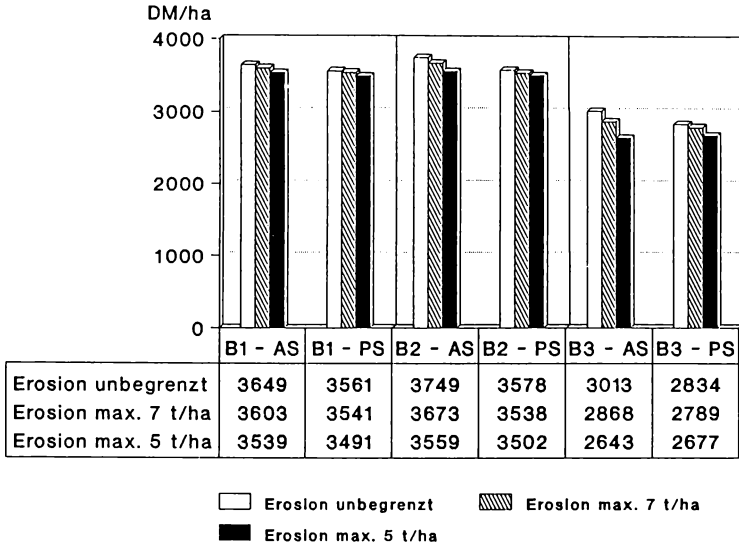


Abb. 4: Betriebserfolg in Abhängigkeit von Planungsvariante und Erosionsbegrenzung.
Quelle: KUHN (1991)

Literatur

- AUERSWALD, K., FLACKE, W. & L. NEUFANG, 1988: Räumlich differenzierende Berechnung großmaßstäblicher Erosionsprognosekarten. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 151: 369-373.
- JAROSCH, J., 1990: Methodik, Einsatzmöglichkeiten und Anwendung ökologisch-ökonomischer Planungsmodelle. Landwirtschaft und Umwelt, Band 6, Vauk-Verlag, Kiel: 245 S.
- KLEYER, M., 1991: Die Vegetation linienförmiger Kleinstrukturen in Beziehung zur landwirtschaftlichen Produktionsintensität. Dissertationes botanicae 169, Verlag J. Cramer, Berlin, Stuttgart.
- KUHN, W., 1991: Integrierte ökologisch-ökonomische Planung in einer landwirtschaftlich genutzten Kleinlandschaft - Boden- und Landschaftsschutz. Diplomarbeit Universität Hohenheim: 124 S.

Adressen

Dr. Jürgen Jarosch
Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre (410 B)
Universität Hohenheim

Dipl. Ing. agr. Wilhelm Kuhn
Institut für Navigation
Universität Stuttgart

7000 Stuttgart 70

7000 Stuttgart

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [21_1992](#)

Autor(en)/Author(s): Jarosch Jürgen, Kuhn Wilhelm

Artikel/Article: [Methodik der Integration ökologischer und ökonomischer Modelle - Konzepte für landwirtschaftlich genutzte Kleinlandschaften 395-399](#)