Ein Regionalmodell als Werkzeug für die Wirkungsanalyse von Konzepten zur nachhaltigen Agrarlandschaftsnutzung

Sylvia Herrmann und Giselher Kaule[1]

Synopsis

A regional model as a tool for efficiency analysis of sustainable agricultural land use concepts

Future concepts for agricultural land use on a regional scale should be oriented towards sustainability. This requires the consideration of economic, but also biotic and abiotic factors. For a better chance of application in practice, such concepts must have a reference to space. Furthermore, a possibility to evaluate the effects of the measures proposed should be available, both in terms of the environment and the economy of the farms. The project presented in this paper deals with both these aspects. With the aid of a regional model in combination with a geographical information system biotic, abiotic and economic concerns have been combined. First, a basic spatial unit was determined. As every discipline has its own unit, an artificial unit (a 50m grid) was selected. Different sectoral models have been combined within a GIS and related by a common data base. Nutrient transport through erosion and seepage water, the quality of the biotopes and the economic reaction of farms on a regional level have been represented by these models. The description of the actual state of the environment and the economic situation of the farms will be shown for a landscape in Baden-Württemberg. With a first scenario, concerning the introduction of measures of an agri-environmental program, the range of application of the landscape model will be demonstrated.

Regionalmodell, Agrarlandschaftsplanung, Geographisches Informationssystem, Szenario, Baden-Württemberg

regional modelling, geographical information system, planning of agricultural areas, scenario, Baden-Württemberg

1 Einleitung

In der aktuellen Diskussion um die Zukunft der europäischen Landwirtschaft (vgl. AGENDA 2000) wird die Forderung nach neuen, nachhaltigen Konzepten gestellt, die gleichermaßen die Einbeziehung von Umweltzielen, die größere Wettbewerbsfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe und einen angemessenen Lebensstandard für die in der Landwirtschaft Beschäftigten berücksichtigen sollen. Regional spezifische Vorschläge sollen entwickelt werden, von denen man sich auch eine größere Effektivität in ökologischer und ökonomischer Hinsicht erwartet. Um die Entscheidungen über zukünftige Maßnahmen treffen zu können, werden daher auch Methoden und Werkzeuge benötigt, mit deren Hilfe die möglichen Vor- und Nachteile derartiger Maßnahmen abzuschätzen sind. Dabei sollten flächenbezogene Aussagen ermöglicht werden.

In dem beschriebenen Projekt wird für zwei Landschaften in Baden-Württemberg ein Regionalmodell entwickelt. Dieses Modell soll als Werkzeug zur Analyse und Darstellung der Auswirkungen landwirtschaftlicher Nutzungen im regionalen Maßstab dienen. Dazu wird zunächst der Istzustand der jeweiligen Landschaft dargestellt. Alternative Nutzungskonzepte können anschließend in Form von Szenarien abgebildet und miteinander verglichen werden. Dieser Schritt beinhaltet ebenfalls die Abschätzung der Konsequenzen für die landwirtschaftlichen Betriebe und die Umwelt. Dabei wurde eine möglichst weitgehende Verwendung bereits vorhandener und/oder allgemein zugänglicher Daten angestrebt, um die Anwendbarkeit in der Planungspraxis testen zu können.

Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit der landschaftsökologischen, bodenkundlichen und ökonomischen Teilprojekte von Beginn des Projektes an war die Grundlage für die Einbeziehung der o.g. Aspekte. Durch den gemeinsamen Raum- und Zeitbezug, die gemeinsame Einbindung in das Geographische Informationssystem (GIS) und eine gemeinsame Datenbank sollte diese Zusammenarbeit gewährleistet werden.

2 Untersuchungsgebiet

Das Regionalmodell wird für zwei Landschaften in Baden-Württemberg erstellt (vgl. Abb. 1). Der folgen-

[1] Prof. Kaule ist Koordinator des Projektes »Regionalmodelle zur nachhaltig umweltgerechten Nutzung von Landschaften in Baden-Württemberg«, an dem die Universitäten Stuttgart (Prof. Kaule, Dr. Herrmann, Dr. Stock) und Hohenheim (Prof. Dabbert, Prof. Roth, Prof. Zeddies, Dipl.Ing. Koll, Dipl.Ing. Mövius, Dr. Murschel, Dr. Sommer, Dipl.Ing. Umstätter) beteiligt sind.

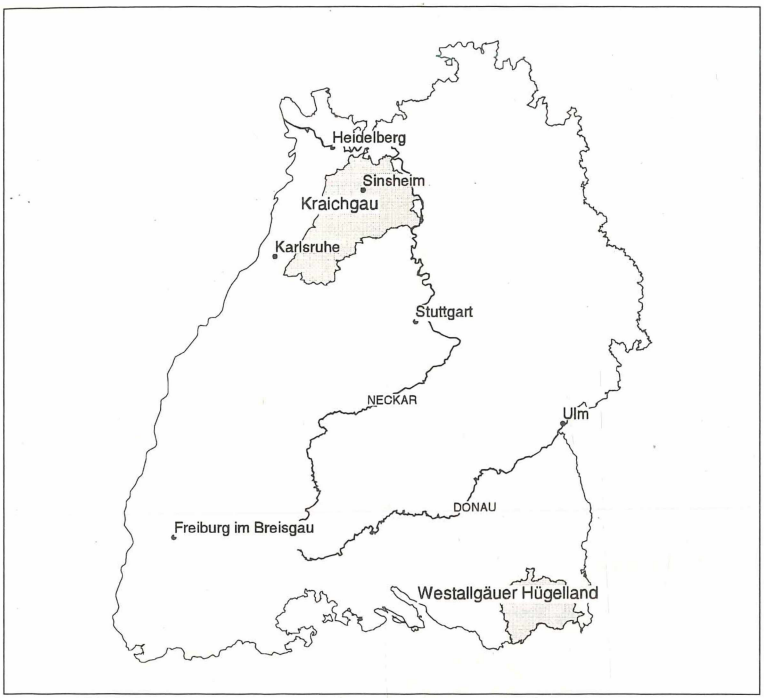

Abb. 1
Lage der Untersuchungsgebiete in Baden-Württemberg.

Fig. 1
Research areas in Baden-Württemberg.

de Beitrag bezieht sich jedoch nur auf den im Nordwesten Baden-Württembergs gelegenen Untersuchungsraum Kraichgau, während Arbeiten aus dem Grünlandgebiet Westallgäuer Hügelland an anderer Stelle beschrieben werden (vgl. HERRMANN & SCHICK 1998).

Der Untersuchungsraum Kraichgau bildet eine flache geologische Mulde mit einer mächtigen Lößdecke, die zu den Rändern hin ausdünnt. Die Beckenlage und die Klimagunst, die fruchtbaren Lößböden und die sommerlichen Niederschläge tragen dazu bei, daß der Kraichgau eine sehr gute ackerbauliche Nutzungseignung aufweist. Die lange Ackerbautradition führte zu einem frühen Einsatz von Flurneuordnungsmaßnahmen, so daß heute ein großer Teil des Gebietes über ein gut ausgebautes Wegenetz und für baden-württembergische Verhältnisse relativ große Parzellen verfügt. In Folge dieser Maßnahmen konnte die Intensität der Landbewirtschaftung erhöht werden, und es verschwand eine Vielzahl landschaftsgliedernder Elemente wie Hecken und Raine. Fließgewässer wurden vielfach begradigt. Aufgrund des Substrates und der Topographie sind große Teile des Kraichgau stark erosionsgefährdet. Der hohe Anteil von erosionsfördernden Kulturen wie Zuckerrüben, Kartoffeln und Mais in den häufig stark vereinfachten Fruchtfolgen verstärkt dies noch.

3 Methoden und Datengrundlagen

3.1 Gemeinsamer Raum- und Zeitbezug

– Abgrenzung des Untersuchungsraums

Bei der Abgrenzung des jeweiligen Gesamtuntersuchungsgebietes ergab sich die Notwendigkeit, die je nach Disziplin verschiedenen räumlichen Abgrenzungen (Naturraum, geologische Einheit, Nahbereich oder Gemeinden) zur Deckung zu bringen. Dazu wurde ein Kompromiß ausgearbeitet, der sich zunächst an der naturräumlichen Einheit orientierte. Da die Naturraumgrenze für die in den ökonomischen Teilprojekten verwendete Datengrundlage keine geeignete Bezugseinheit darstellt, wurde der Rand des Untersuchungsgebietes anhand der Gemeinde- bzw. Gemarkungsgrenzen festgelegt. Dies bewirkte für die landschaftsökologischen und bodenkundlichen Teilprojekte z.T. eine Ausweitung des Untersuchungsraums über die einheitliche standörtlich-morphologische Landschaftseinheit hinaus. Andererseits mußten die ökonomischen Teilprojekte gemeindebezogene Agrarstatistikdaten neu zuordnen, da z.B. im Untersuchungsgebiet Kraichgau mit der Abbruchkante zum Rheintal die westliche Grenze aufgrund ihrer natürlichen Eigenart bestimmt wurde und so z.T. Gemeinden durchschnitten werden.

– gemeinsame räumliche Bezugseinheit

Innerhalb der Untersuchungsgebiete mußten die Bezugseinheiten Wassereinzugsgebiete, Gemeinden, Gemarkungen, Nahbereiche und Biotopstrukturen miteinander in Einklang gebracht werden. Im Gegensatz zu anderen Regionalmodellen, die sich auf eine ökonomisch relevante Bezugseinheit bezogen haben (z.B. BORK & al. 1995), einigte man sich auf eine gemeinsame künstliche Einheit, ein Raster von 50 m x 50 m. Dies bedingte einerseits einen Anpassungsaufwand bei allen Teilprojekten, gewährleistet aber andererseits die völlige räumliche Kongruenz der verschiedenen fachlichen Aussagen und einen tatsächlichen Raumbezug aller Datensätze (z.B. Auflösung des Betriebsprinzips bei agrarstatistischen Datensätzen).

– gemeinsames Zeitfenster

Der gemeinsame zeitliche Bezugsrahmen ist eine Folge von Jahren (1987–1991) und zusätzlich das Jahr 1995. Durch die Aufeinanderfolge mehrerer Jahre waren die Abbildung von Fruchtfolgen, die Verwendung von Modellen für mittlere Zeiträume und Aussagen zu Vorgängen mit längerer Entwicklungszeit möglich. Die in den Jahren 1987, 1991 und 1995 ermittelten Daten der Agrarstatistik wurden in den ökonomischen Teilprojekten genutzt.

3.2 Datengrundlagen

Es wurden fast ausschließlich vorhandene bzw. allgemein zugängliche Daten verwendet (siehe Tab. 1). Lediglich in den Testgemeinden wurden noch weitergehende Kartierungen und Befragungen durchgeführt. Die Daten des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) wurden wegen ihrer Lagegenauigkeit als geographisches Referenzsystem verwendet. Daraus wurden die Wald- und Siedlungsflächen, Verkehrswege und Fließgewässer direkt übernommen. Da das ATKIS keine Aussage zur landwirtschaftlichen Nutzung enthält, wurde

Tab. 1
Im Projekt verwendete Datensätze.

Table 1
Data base used in the project.

Datensatz	Raumbezug/Maßstab	Anpassungsverfahren
Regional vorliegende Daten		
Amtliches Topographisches und Kartographisches Informationssystem ATKIS	1.25.000 Vektordaten	Rasterisierung und Aggregation auf 50m-Raster
Satellitendaten (LANDSAT-5-TM)	30 m-Raster	Aggregation auf 50 m-Raster
Bodenkundliche Übersichtskarte (BÜK200)	1:200.000 Vektordaten	Disaggregation auf 50 m-Raster
Digitales Höhenmodell	50 m-Raster	direkt übernommen
Niederschlagsdaten des DWD	Einzelstationen Punktdaten	Interpolation und Rasterisierung
Agrarstatistik	Nahbereiche, Gemeinden, Gemarkungen	Filter-, Verteilungsverfahren, Disaggregation
Biotopkartierung Baden-Württemberg	1:25.000 Vektordaten	Flächenanteilberechnung der Biotoptypen pro Rasterzelle, Skalierung der Anteile
Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems der EU (INVEKOS)	Gemeinde	Filter- und Verteilungsverfahren, Disaggregation
Nur für die Testgemeinden vorliegende Daten		
Betriebsdaten	Betriebe, Parzellen	Ableitung repräsentativer Einheiten
Vegetationskardierungen	1:5.000 Vektordaten	direkte Verwendung
Bodenkundliche Karte	1:25.000 Vektordaten	Rasterisierung auf 40 m-Raster
bodenkundliche Kartierungen	1:5.000 Vektordaten	direkte Verwendung

über die multitemporale Klassifikation von Satellitendaten eine Bestimmung der Feldfrüchte und des Grünlandes vorgenommen. Es wurden Daten aus den sechs betrachteten Jahren klassifiziert. Mit der Klassifikation war eine Unterscheidung von sieben verschiedene Ackerkulturen und drei Grünlandtypen möglich.

Bodenkundliche Daten (Bodenkundliche Übersichtskarte und Bodenkundliche Karte für Teilbereiche) sowie das 50m-Höhenmodell lagen bereits in digitaler Form vor. Als Grundlage für die Bearbeitung der Arten- und Biotopschutzfragestellungen wurde die Biotopkartierung Baden-Württemberg, ergänzt durch vorhandene großmaßstäbige Aufnahmen in Teilbereichen, verwendet. Die Agrarstatistikdaten und die Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems der EU (INVEKOS) standen für die ökonomischen Teilprojekte zur Verfügung.

Die Verwendung des gemeinsamen 50m-Rasters bedingte, daß die Ausgangsdaten aggregiert bzw. disaggregiert werden bzw. daß insbesondere für die ökonomischen Daten spezielle Interpolations- und Auswahlverfahren angewendet werden mußten. Da für manche Faktoren nur kleinmaßstäbige Datensätze zur Verfügung standen (z.B. BÜK200 für die bodenkundlichen Informationen), mußten auch angepaßte, d.h. in diesem Fall eher grobe Modelle für die Fragestellungen in diesem Bereich verwendet werden.

3.3 Konzept des Regionalmodells

– Istzustandsanalyse

Aus Abb. 2 wird die Verknüpfung der Teilprojekte und ihre Beiträge zum Regionalmodell deutlich.

Die Hauptbearbeitungsebene ist die Landschaftsebene, nur ein ökonomisches Teilprojekt arbeitet auf der lokale Ebene. Das bodenkundliche Teilprojekt hat die Aufgabe, die Nährstoffverlagerung mit Sediment und Sickerung zu bestimmen. Dazu werden Nährstoffbilanz- und Erosionsberechnungen durchgeführt. Die landschaftsökologische Fragestellung beinhaltet die Charakterisierung der quantitativen und qualitativen Biotop- und Artenausstattung. Außerdem obliegt dem Teilprojekt die flächenscharfe Bestimmung der Landnutzung mittels Satellitenbildklassifikation (s.o.). Im ökonomischen Bereich wird auf der regionalen Ebene einerseits an der Herstellung des Flächenbezugs von Agrarstatistikdaten und andererseits an der Beschreibung des ökonomischen Ausgangszustandes gearbeitet. Auf der lokalen Ebene werden für Testgemeinden ausgewählte Betriebe auf der Grund-

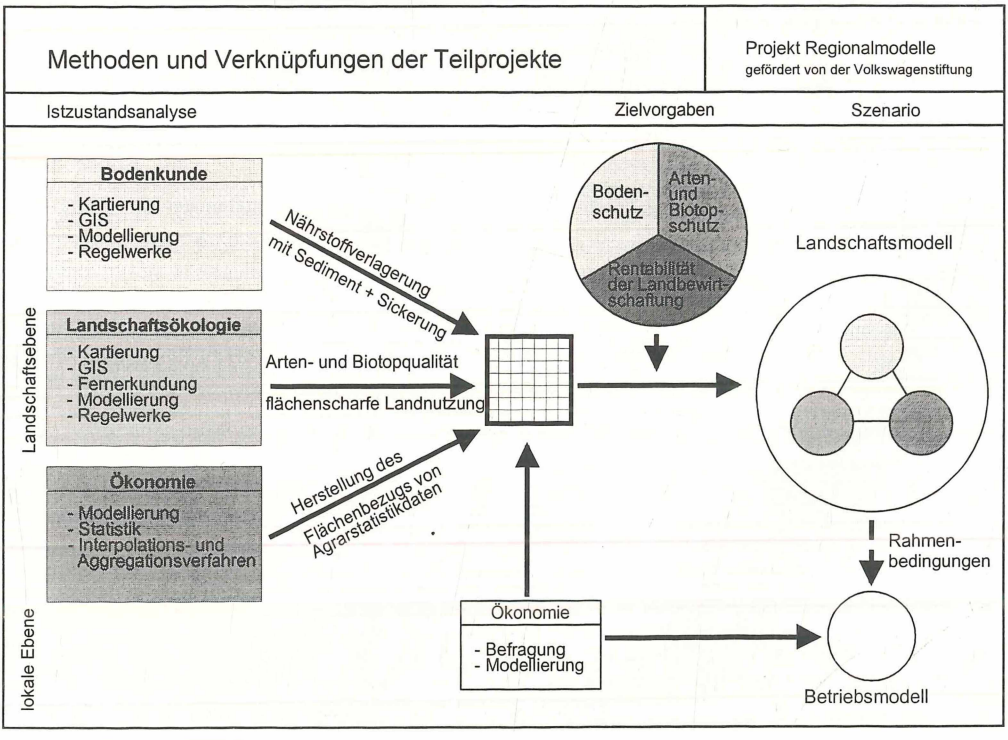

Abb. 2
Konzept des Regionalmodells.

Fig. 2
Concept of the regional model.

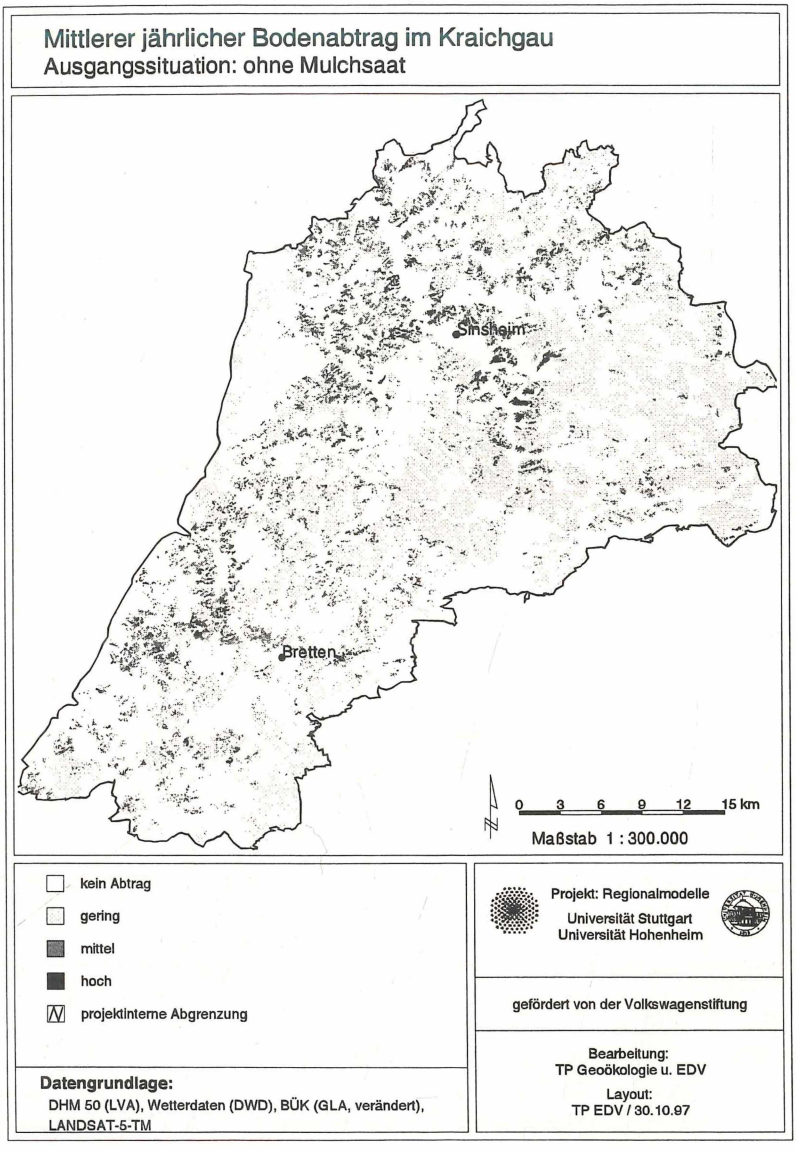

Abb. 3
Mittlerer jährlicher Bodenabtrag im Kraichgau.

Fig. 3
Average annual amount of soil loss in the Kraichgau region.

lage von Befragungsergebnissen ökonomisch analysiert.

Alle Daten der regionalen Ebene müssen auf die gemeinsame Bezugseinheit des 50m-Rasters transformiert werden. So werden über das GIS und die gemeinsame Datenbank die Informationen aller beteiligten Fachbereiche zusammengeführt.

Neben der ausschließlich in Hinblick auf die Fragestellung skalierten Abbildung der Grunddatensätze werden für die Istanalyse auch Datensätze mittels Modellen erstellt. So erfolgt die Erosionsberechnung mit der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (SCHWERTMANN & al. 1987, WISHMEIER & SMITH 1978). Beziehungen zwischen stofflichen Belastungen und der Biotopqualität werden über Korrelationen dargestellt. Die Berechnung der ökonomischen Parameter findet mit Hilfe eines ökonomischen Regionalmodells auf der Grundlage der positiven quadratischen Programmierung statt. Diese Modellberechnungen werden durch Expertenwissen, das in Form von Regelwerken Eingang findet, ergänzt.

– Szenarien

Durch die Integration der einzelnen Modelle in das GIS und die Organisation des Datenaustausches über die Datenbank ist ein Regionalmodell entstanden, mit dem wiederholte Berechnungen auf Grundlage veränderter Eingangsdaten möglich sind. Für die Szenarioberechnungen werden vorhandene, meist fachlich sektorale Entwicklungsziele vorgegeben. Die nach dieser Maßgabe geänderten Eingangsparameter ergeben, nach einem weiteren Durchlauf durch die fachspezifischen Modelle, neue Zustandsbeschreibungen, die abschließend in Karten dargestellt werden können. Durch den Vergleich verschiedener Szenarien kann die Bandbreite der möglichen Wirkungen neuer Entwicklungen abgeschätzt werden. Das auf der lokalen Ebene arbeitende, ökonomische Teilprojekt kann bei den Szenarios Berechnungen auf Betriebsebene nach den vom Landschaftsmodell gesetzten Rahmenbedingungen durchführen.

4 Ergebnisse

4.1 Istzustandsanalyse am Beispiel Erosion und Nährstofftransport mit Sediment

Am Beispiel des Teilmoduls »Erosion und Nährstofftransport durch Sedimentverlagerung« (SOMMER, pers. Mitt.) sollen Ergebnisse der Istzustandsanalyse für den Untersuchungsraum Kraichgau dargestellt werden.

Für die Berechnung der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung werden Daten zu folgenden Faktoren benötigt:

- Intensität des Niederschlags (R-Faktor)
- Hangneigung und -länge (LS-Faktor)
- Erodibilität des Bodens (K-Faktor)
- Bodenbedeckung (C-Faktor)

Zunächst mußten mit Hilfe der Daten aus dem ATKIS die zu berechnenden Flächen selektiert werden. Dazu wurde eine Maske für Wald, Siedlung und Gewässer erstellt. Zusätzlich wurden über ein digitales Reliefmodell die Senkenbereiche ausgegrenzt. Dann erfolgte für die restlichen Bereiche die Berechnung der benötigten Faktoren unter der Maßgabe, daß keine erosionsvermindernden Bewirtschaftungsformen wie Mulchsaat angewendet werden. Der C-Faktor wurde anhand der Fruchtfolgen, die aus der 5-jährigen Satellitenbildklassifikation abgeleitet wurden, bestimmt.

Abb. 3 zeigt das Ergebnis für die mittlere jährliche Erosion über 5 Jahre. Dabei wird deutlich, daß aufgrund des steileren Reliefs der westliche Teil des Kraichgau ein höheres Erosionspotential aufweist als der östliche. Deutlich sind auch sehr großparzellierte Feldlagen mit höherem Hackfruchtanteil (höheres Erosionsrisiko) zu erkennen.

Für die Bestimmung der transportierten Nährstoffmenge wird die Menge des erodierten Materials mit den bodentypenspezifischen Nährstoffgehalten der Festphase (Ap-Horizont) verknüpft. Somit können die jeweils verlagerten Mengen an N (Nt) und P (Pv) abgeschätzt werden.

Diese Ergebnisse werden in den anderen Teilprojekte weiterverwendet. So wird im Bereich Landschaftsökologie die Bestimmung der potentiellen Qualität der Biotope am Hang (z. B. Hecken und Stufenraine) durch die Verknüpfung der Daten aus der Biotopkartierung mit den Nährstoffeintragsdaten vorgenommen. Dazu wird die eintragswirksame Nutzfläche für die betroffenen Biotope bestimmt und über das daraus resultierende Nährstoffangebot mittels Regelwerk das Eutrophierungspotential abgeleitet (vgl. HERRMANN 1995).

Im Bereich der Ökonomie können die Angaben zum Ausmaß der Erosion und der Nährstoffbelastungen einzelner Kulturen in bestimmten Gebieten als Maß für die Umweltverträglichkeit der aktuellen Bewirtschaftung herangezogen werden.

4.2 Darstellung der Szenariotechnik am Beispiel der erosionsmindernden Bewirtschaftung

Ausgangspunkt für das Szenario waren Zielvorgaben, die eine Verringerung der Erosion betreffen (Bereich Bodenschutz, vgl. Abb. 2). Die aktuelle Erosion sollte gebietsbezogen verringert werden. Als Mittel zur Erreichung dieses Zieles wurde die Verwendung von Mulchsaatverfahren zu Hackfruchtkulturen vorgeschlagen.

Dazu wurden zunächst die Daten aus INVEKOS hinsichtlich gemeindeüblicher Mulchsaatanteile ausgewertet. Diese Anteile wurden als Zielgröße pro Gemeinde eingesetzt. Die genaue Lage der Mulchsaatflächen in der jeweiligen Gemeinde ist damit jedoch nicht bekannt. Mit Hilfe des Satellitenbildes wurden zunächst die Ackerflächen mit Hackfruchtfolgen bestimmt und in einem iterativen Verfahren in Abhängigkeit vom Hanglängen- Hangneigungs-Erodibilitäts-(KLS)-Faktor die zukünftig mit Mulchsaat zu bestellenden Flächen selektiert (vgl. Abb. 4). Dabei lag die Annahme zugrunde, daß die Landwirte dort Mulchsaat anwenden, wo diese den größten Erfolg verspricht, d.h. auf Flächen mit hoher Erosionsgefährdung (hoher KLS-Faktor).

Die Verwendung von Mulchsaat ergibt eine Veränderung des Bedeckungs-(C-)Faktors. Dieser neue Wert stellte die Berechnungsgrundlage für eine weitere Kalkulation des Bodenabtrags und der transportierten Nährstoffe dar.

In Abb. 5 ist das Ergebnis der neuen Berechnungen dargestellt. Zur besseren Unterscheidung wurde das Ausmaß der Reduktion flächenbezogen abgebildet. Dabei ist zu erkennen, daß generell eine Reduk-

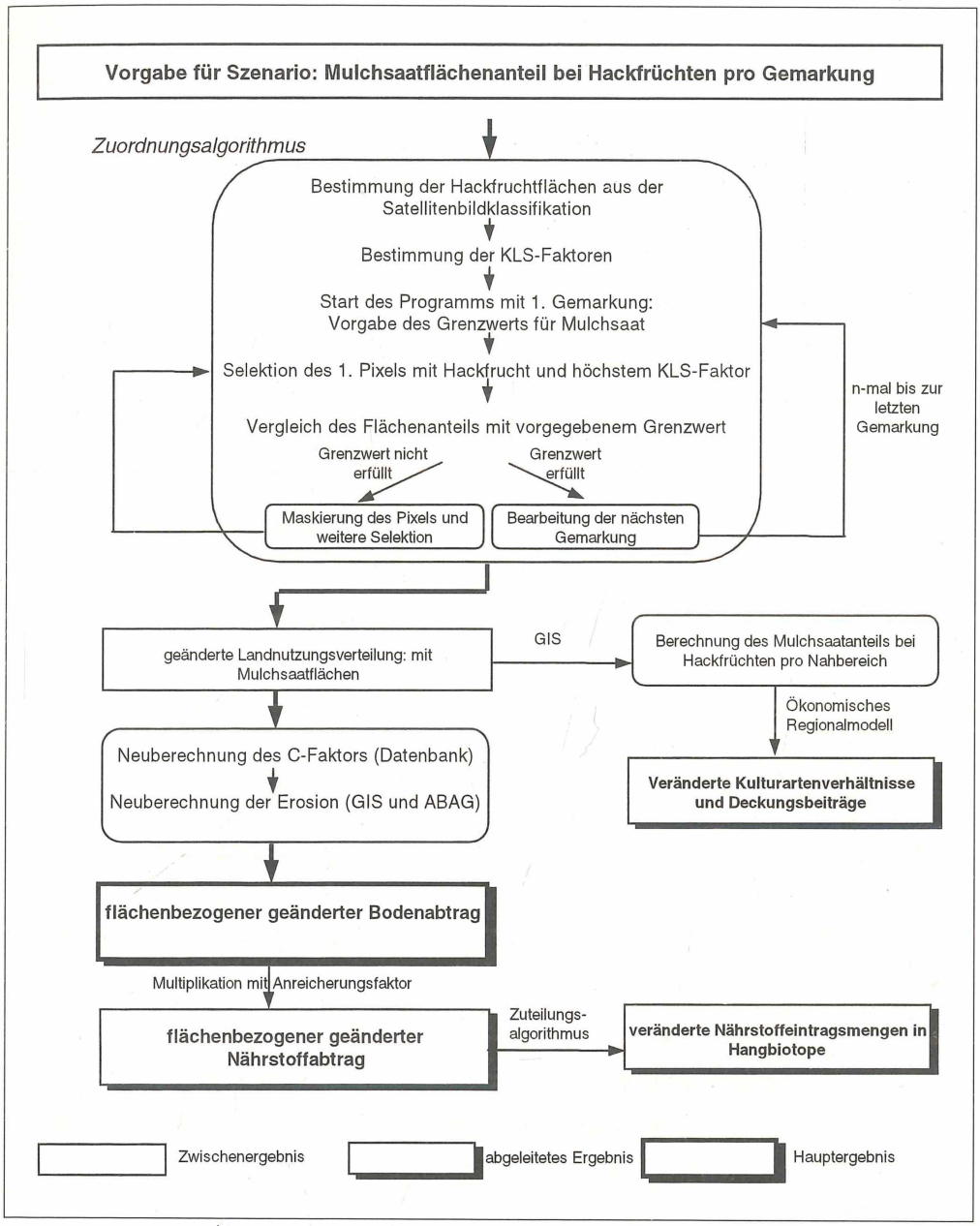

Abb. 4
Technischer Ablauf der Szenarioberechnung.

Fig. 4
Technical procedure of the scenario calculations.

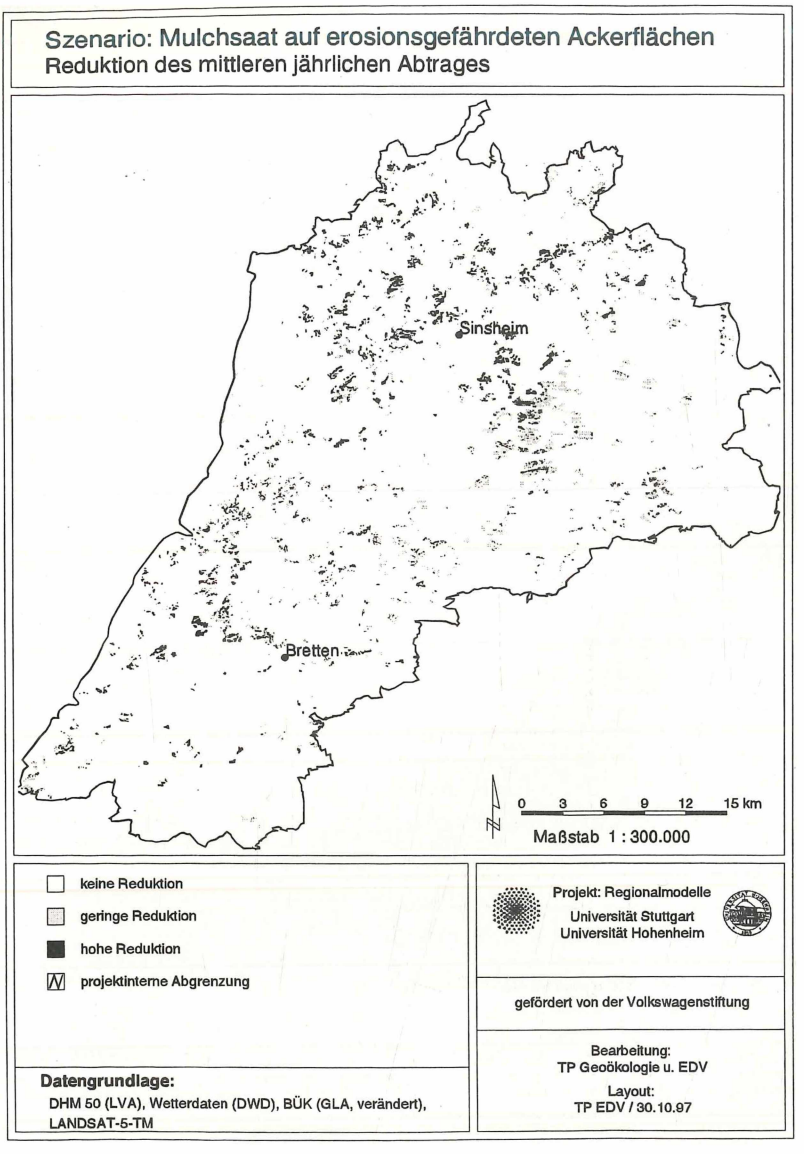

Abb. 5
Szenario: Mulchsaat auf erosionsgefährdeten Ackerflächen.

Fig. 5
Scenario: management with mulch on arable land with high erosion risk.

tion des Bodenabtrags erfolgte, daß sie aber in einzelnen Gemeinden noch nicht ausreichend ist. Somit wäre eine weitere Szenarioberechnung mit neu angepaßten Mulchsaatanteilen notwendig.

Die geänderten Ergebnisse werden nun wiederum an die anderen Teilprojekte weitergegeben. Da Mulchsaat eine Änderung des Anbauverfahrens bedingt, werden im ökonomischen Regionalmodell veränderte Anbauumfänge, Arbeitszeitansprüche und damit veränderte Deckungsbeiträge bestimmt. Bei gleichzeitiger Einbeziehung der aktuellen Ausgleichszahlungen, die in Baden-Württemberg für Mulchsaat gewährt werden, ist dann auch die Rentabilität und Überlebensfähigkeit der Betriebe unter den angenommenen Bedingungen auf Nahbereichsebene abschätzbar.

Für das landschaftsökologische Teilprojekt ergeben sich veränderte Nährstoffeinträge in die betroffe-

nen Biotopstrukturen. In Abhängigkeit vom Ausmaß der Verringerung können mit Hilfe von Expertenwissen potentielle Vegetationsveränderungen abgeleitet werden.

5 Diskussion

In Bezug auf die in der Einleitung dargestellten Zielsetzungen des Projektes können folgende Einschätzungen und Erfahrungen formuliert werden.

- Mit Hilfe des Regionalmodells wird die grobe Abschätzung der Auswirkungen aktueller landwirtschaftlicher Nutzung im regionalen Maßstab für den Arten-und Biotopschutz, den Bodenschutz und die Rentabilität der Landbewirtschaftung möglich. Darüber hinaus können auch verschiedene Szenarien zu alternativen Nutzungskonzepten verglichen und eine Abschätzung möglicher Konsequenzen für die betrachteten Bereiche vorgenommen werden. Aufgrund der Komplexität des Models kann nur die Plausibilität der Ergebnisse geprüft werden, während eine echte Validierung aus Mangel an flächendeckenden Meßdaten nicht möglich erscheint. Die Darstellung der relativen Vor- oder Nachteile bestimmter Maßnahmen sollte auf der regionalen Maßstabsebene ausreichen, da hier eher Rahmenbedingungen für Entwicklungen gesetzt werden. Für eine lokale Umsetzung werden dagegen sehr viel genauere Vorgaben und Einschätzungen benötigt, die im Einzelfall zu erheben und über spezifischere Modelle abzubilden sind.
- Als weitere Entwicklung des Regionalmodells ist neben zusätzlichen Szenarien zur Flächennutzungsänderung aus ökologischer Sicht (z.B. Umnutzung von landwirtschaftlichen Flächen aus Naturschutzgründen) die Integration von Kostenänderungsszenarien aufgrund politischer und /oder marktwirtschaftlicher Vorgaben (z.B. Stickstoffsteuer) geplant.
- Darüber hinaus soll durch die Verwendung von Zufallsverteilungen anstelle von fest fixierten Zuordnungsregeln (vgl. KLS-Faktor im o.g. Szenario) die Möglichkeit geschaffen werden, stärker vom Zufall bestimmtes Verhalten, z.B. der Landwirte, abbilden zu können.
- Weiterhin muß der genaue Gültigkeitsbereich des Modells definiert werden, da aufgrund der zur Verfügung stehenden Datengrundlage eine Beschränkung der Aussagevalidität auf die mittlere Maßstabsebene gegeben ist.
- Bei der Verwendung allgemein zugänglicher Daten hat insbesondere die unerwartete Fehlerhaftigkeit (z.B. des ATKIS) immer wieder zu »Improvisationen« und Korrekturschleifen gezwungen. Darüber hinaus stellen Datensätze, die in für die Regionalebene ungeeigneten Maßstäben (wie z.B. BÜK200) vorliegen, eine Einschränkung bei der Verwendung bestimmter Modelle dar.
- Der Anspruch, von Beginn an interdisziplinär zu arbeiten, hat eine längere Anlaufphase notwendig gemacht, in der gemeinsame Kommunikationsebenen gefunden werden mußten. Aus der Sicht des Projektes hat der Zwang zu gemeinsam abgegrenzten Untersuchungsgebieten und zu einer gemeinsamen Aussageeinheit (50m-Raster) diesen Prozeß unterstützt. Auch die Verpflichtung, die Daten in die gemeinsame Datenbank zu liefern und durch das GIS eine Verknüpfung der Modelle zu erreichen, war der Zusammenarbeit förderlich.
- Nur durch diese Zusammenarbeit waren die aufeinander abgestimmten Aussagen zum Boden-, Arten- und Biotopschutz und der Überlebensfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe möglich und können damit zumindest einen Teil der grundlegenden Einschätzungen liefern, die für eine nachhaltige Agrarlandschaftsplanung benötigt werden.

Danksagung

Die AutorInnen danken ihren Kolleginnen und Kollegen im Projekt für die Bereitstellung der Daten. Besonderer Dank gebührt Frau Osinski, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, für die kritische Durchsicht des Manuskripts und die technische Unterstützung. Der Volkswagen-Stiftung wird für die finanzielle Unterstützung des Projektes gedankt.

Literaturverzeichnis

BORK, H.-R., DALCHOW, C., KÄCHELE, H., PIORR, H.-P. & K.-O. WENKEL, 1995: Agrarlandschaftswandel in Nordost-Deutschland unter veränderten Rahmenbedingungen: ökologische und ökonomische Konsequenzen. – Ernst & Sohn: 418 S.

HERRMANN, S., 1995: Quantifizierung von Nährstoffeinträgen in Kleinstrukturen einer Löß-Agrarlandschaft. – Europäische Hochschulschriften 20, Peter Lang, Frankfurt: 239 S.

HERRMANN, S. & A. SCHICK,1998: Erstellung und räumliche Zuordnung eines Grünlandnutzungskonzeptes mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems. Verh. der GfÖ 28, im Druck

KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN UNION (Generaldirektion 6), 1997: AGENDA 2000 – Landwirtschaft: 20 S.

SCHWERTMANN, U., VOGL, W. & M. KAINZ, 1987: Bodenerosion durch Wasser. – Ulmer, Stuttgart: 64 S.

WISHMEIER, W.H. & D.D SMITH, 1978: Predicting rainfall erosion losses. – USDA Agriculture Handbook No. 537, Washington D.C.: 58 S.

Adresse

Dr. Sylvia Herrmann
Prof. Dr. Giselher Kaule
Institut für Landschaftsplanung und Ökologie
Universität Stuttgart
Keplerstr. 11
70174 Stuttgart
email:sh@ilpoe.uni-stuttgart.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 28_1997

Autor(en)/Author(s): Herrmann Sylvia, Kaule Giselher

Artikel/Article: Ein Regionalmodell als Werkzeug für die Wirkungsanalyse von Konzepten zur nachhaltigen Agrarlandschaftsnutzung 25-34