

Agrarlandschaftsplanung mit Hilfe eines GIS-gestützten Landschaftsmodells

Sylvia HERRMANN

(Dr. Sylvia Herrmann, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, D- 70174 Stuttgart, e-mail: sh@ilpoe.uni-stuttgart.de)

ZUSAMMENFASSUNG

Agrarlandschaftsplanung erfordert immer stärker die gleichzeitige Berücksichtigung von sozioökonomischen und ökologischen Belangen. Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung, die auch eine Prämisse der AGENDA 2000 ist, kann nur durch eine strikte Verknüpfung dieser beiden Faktoren erzielt werden. Zur Abschätzung der Konsequenzen einer solchen Vorgehensweise und zur Veranschaulichung der räumlichen Wirkungen sind entsprechende Werkzeuge notwendig. Der Beitrag stellt die Einsatzmöglichkeiten eines GIS-gestütztes Landschaftsmodells vor. Das Landschaftsmodell Kraichgau ist ein modular aufgebauter Modellkomplex, der die Auswirkungen von Agrarlandschaftsplanungen auf die Rentabilität der Betriebe, die Erosion, die Nitratauswaschung und die Biotopqualität für eine Ackerbau Landschaft beschreibt. Mögliche Auswirkungen von geplanten Maßnahmen werden in Form von Szenarien abgebildet. Die einzelnen Modelle sind über ein GIS miteinander verknüpft, mit dessen Hilfe auch die Ergebnisse visualisiert werden können. Eine gemeinsame räumliche Bezugseinheit (50m-Raster) stellt den Planern lagegenaue Aussagen für alle Ergebnisse zur Verfügung. Es werden Anwendungsbeispiele präsentiert und erste Reaktionen der Agrarverwaltung auf dieses neue Werkzeug beschrieben.

1 PROBLEMSTELLUNG UND ZIELE

Veränderte Rahmenbedingungen und die immer deutlicher hervortretenden Auswirkungen landwirtschaftlicher Nutzungen auf die Umwelt erfordern heute eine Abkehr von der rein ökonomischen Orientierung der Landwirtschaft als dem flächenmäßig größten Landschaftsnutzer. Insbesondere die AGENDA 2000 setzt eindeutige Signale in Richtung einer nachhaltigen und damit auch umweltverträglichen Landbewirtschaftung. Das bedeutet, daß in der Agrarlandschaftsplanung sowohl sozioökonomische als auch ökologische Kriterien berücksichtigt werden müssen. So sind ökologische Auswirkungen von ökonomisch orientierten Maßnahmen und Handlungsweisen ebenso abzuschätzen wie ökonomische Konsequenzen von ökologisch begründeten Grenz- und Richtwerten, die zur Änderung der Produktionsrahmenbedingungen führen. Die Einbeziehung von ökologischen Aspekten (insbesondere auch unter dem Ziel einer nachhaltigen regionalen Entwicklung) erfordert darüber hinaus die stärkere Ausrichtung der Agrarplanung auf die regionale Maßstabsebene, da z. B. Konzepte zum Hochwasser- oder Trinkwasserschutz stets ganze Einzugsgebiete und damit oft mehrere Gemeinden und zahlreiche Landnutzer einschließen müssen, um effektiv zu sein. Ein weiterer Punkt ist die Hinwendung zur räumlich konkreten Betrachtung der Auswirkungen von pauschal angebotenen Maßnahmen im landwirtschaftlichen Bereich. Dies bedeutet, daß die Agrarplanung und –beratung folgenden Anforderungen gerecht werden muß:

- ?? Einbeziehung von ökonomischen und ökologischen Kriterien und Zielvorgaben gleichermaßen
- ?? Berücksichtigung der Auswirkungen geplanter Maßnahmen auf größere Räume (z.B. Region)
- ?? Räumlich konkrete Abschätzung der möglichen Auswirkungen, um sowohl ökonomische Effizienz zu erreichen als auch mögliche negative ökologische Wechselwirkungen zu verdeutlichen

Zur Unterstützung bei der Erfüllung dieser Aufgaben sollte ein GIS-gestütztes Werkzeug bereitgestellt werden.

2 AUSGANGSBEDINGUNGEN UND DATENGRUNDLAGE

2.1 Primärintegration der Disziplinen

Ein wichtiges Prinzip bei der Erstellung des Landschaftsmodells Kraichgau war das Konzept der Primärintegration der Disziplinen. Dazu wurden disziplinäre und interdisziplinäre Module abgegrenzt, die von Beginn an eindeutig definierte Schnittstellen für die Übergabe metrisch skalierten Daten aufweisen (Kaule et al. 1999). Eine entscheidende Voraussetzung für diese Primärintegration ist dabei die Einigung auf einen gemeinsamen Raum- und Zeitbezug, der das Untersuchungsobjekt so genau definiert, daß es für die Beteiligten nicht mehr möglich ist "in Ruhe nebeneinander herzuforschen" (Isermeyer 1996).

2.2 Gemeinsame Raumabgrenzung

Die Abgrenzung des Gesamtuntersuchungsgebietes Kraichgau (im Nordwesten Baden-Württembergs, Süddeutschland) wurde so vorgenommen, daß als erste grobe Annäherung zunächst die Naturraumgrenze (Meynen u. Schmithüsen 1955) herangezogen wurde. Die genaue Abgrenzung erfolgte entlang der Gemeindegrenzen, um gemeindebezogene Statistikdaten als Grundlage der ökonomischen Berechnungen verwenden zu können. Wo dies nicht möglich war, da der überwiegende Teil der Gemeinde in anderen Naturräumen lag, wurden die Grenzen der Teilgemeinden verwendet. Gemeinden mit Anteil an zwei Naturräumen wurden entlang dieser natürlichen Grenze geteilt, wenn große standörtliche und kulturlandschaftliche Unterschiede zwischen den Räumen vorherrschen. Innerhalb dieser Agrarlandschaft wurden diejenigen Kompartimente betrachtet, die für die Lösung konkreter Umweltprobleme besonders wichtig erschienen. So sollte die Abbildung landschaftlicher Zusammenhänge unter Berücksichtigung von Aktivitäten des Menschen in mathematischen, räumlich konkreten Modellen ermöglicht werden. Für eine flächenscharfe Darstellung der Ergebnisse wurde eine gemeinsame räumliche Bezugseinheit (50m-Raster) gewählt, in die alle Daten transformiert werden müssen.

2.3 Datengrundlagen

Möglichst große Praxisnähe und damit auch Einsatzwahrscheinlichkeit war das Ziel bei der Entwicklung des Landschaftsmodells. Eng mit einer praktischen Anwendbarkeit verbunden ist das Problem der Datenbeschaffung und -generierung. Häufig sind aus Zeit- und Finanzgründen Messungen, Erhebungen und Befragungen auf der Landschaftsebene nicht möglich. Darum war eine Voraussetzung des Projektes, wo immer möglich, vorhandene Daten zu verwenden. Da die einzelnen Disziplinen mit unterschiedlich aufgelösten Daten arbeiten, waren zur Überwindung dieses Skalensprungs methodische Ansätze erforderlich, die eine sinnvolle wechselseitige Ineinanderüberführung von Daten mit unterschiedlicher Auflösung ermöglichen (Mövius 1999).

Die im Landschaftsmodell Kraichgau verwendeten Datensätze sind aus Tab. 1 ersichtlich.

Tab. 1 Im Landschaftsmodell Kraichgau verwendete Datensätze (Herrmann & Kaule 1998)

Datensatz	Raumbezug/ Maßstab	Anpassungsverfahren
Amtliches Topographisches und Kartographisches Informationssystem ATKIS	1:25.000, Polygone	Rasterisierung und Aggregation auf 50m-Raster
Satellitenbilder LANDSAT-5-TM	30m-Raster	Aggregation auf 50m-Raster
Bodenkundliche Übersichtskarte	1:200.000	Disaggregation auf 50m-Raster
Digitales Höhenmodell	50m-Raster	direkt übernommen
Niederschlagsdaten des DWD	Einzelstationen	Interpolation und Rasterisierung
Agrarstatistik	Nahbereiche, Gemeinde, Gemarkung	Filter- und Verteilungsverfahren, Disaggregation
Biotopkartierung Baden-Württemberg	1:25.000	Anteil jedes Biotoptyps pro 50mx50m-Rasterpunkt, Einzelbiotope bestimmter Größe direkt
Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems der EU (INVEKOS)	Gemeinde	Filter- und Verteilungsverfahren, Disaggregation

Die Daten des ATKIS wurden wegen ihrer Lagegenauigkeit als geometrisches Referenzsystem für die räumlich konkrete Darstellung verwendet. Dafür wurden die Wald- und Siedlungsflächen, Verkehrswege und Fließgewässer direkt übernommen. Da es im ATKIS keine Aussage zur konkreten Nutzung des Offenlandes gibt, wurde diese über die Klassifikation von Satellitendaten abgeleitet. Bodenkundliche Daten lagen ebenso wie das Digitale Höhenmodell in digitaler Form vor. Als Grundlage für die Bearbeitung der Arten- und Biotopschutzfragestellungen wurde die Biotopkartierung Baden-Württemberg verwendet. Die Agrarstatistikdaten und die Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem der EU standen für die ökonomischen Teilprojekte zur Verfügung.

3 DAS LANDSCHAFTSMODELL KRAICHGAU

Das Landschaftsmodell Kraichgau ist ein modular aufgebauter Modellkomplex, der die Auswirkungen von Flächennutzungsänderungen auf die Rentabilität der Betriebe, die Erosion, die Nitratauswaschung und die Biotopqualität für eine Ackerbau-landschaft beschreibt. Geplante Maßnahmen werden in Form von Szenarien abgebildet. Die einzelnen Modelle sind über ein GIS miteinander verknüpft, mit dessen Hilfe auch die

Ergebnisse visualisiert werden können. Die Flächennutzung bzw. das Anbauverhältnis als gemeinsam genutzte Parameter stellen die Bindeglieder zwischen den beteiligten Disziplinen dar, da sie von zentraler Bedeutung für die Regelwerke aller Fachbereiche sind und in den Modellansätzen Berücksichtigung finden.

Die eigentlichen Bausteine des Landschaftsmodells sind **thematische Module**, die aus unterschiedlichen Kenngrößen aufgebaut sind. Sie basieren auf verschiedenen Modellen (Nitratbilanzmodell, ABAG, ökon. Regionalmodell auf PQP-Basis). Tab. 2 gibt eine Übersicht über die Module.

Tab. 2. Im Projekt verwendete thematische Module (Herrmann & Schwarz- von Raumer 1999)

Thematischer Modul	Beschreibung
Modul Stickstoff	Bodenkundliche Beschreibung potentieller Grundwassergefährdung durch Nitrateintrag
Modul Erosion	Bodenkundliche Beschreibung des potentiellen Bodenabtrags durch Erosion
Modul Ökonomie	Abbildung der Auswirkungen agrarpolitischer Bedingungen auf landwirtschaftliche Betriebe (Nahbereich)
Modul Nitrat	Darstellung der Nitratbelastung in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung
Modul Nährstoffeintrag	Modellierung des Nährstoffeintrags in Biotope
Modul Flächenbezug	Generierung räumlich konkreter Daten aus aggregierten Daten

Die technische Verknüpfung der Module wird über sogenannte Programmkomponenten realisiert. Die Parameterwerte für das ökonomische Modell werden über eine speziell dafür entwickelte Schnittstelle von der Benutzeroberfläche an das Modell weitergeleitet. Das Modul „Flächenbezug“ arbeitet ebenso wie Teile der Stofftransport-Module mit Skripten, die in der objektorientierten AVENUETM - Programmiersprache des GIS ArcView[?] geschrieben sind. Diese lassen sich gut unter ArcView[?] integrieren. Für die Integration von AML-Codierungen (ARC/INFO[?]), in denen die übrigen Module des Stofftransports geschrieben sind, unter UNIX[?] wurde ein plattformübergreifender Prozeßaufruf benötigt. Zur Prozesskontrolle kann hierbei der Einsatz eines RPC Client-Objekts, welches AvenueTM anbietet, genutzt werden (Schwarz- von Raumer 1999).

Die Gesamtheit der Module wird im GIS-gestützten Landschaftsmodell zusammengeführt und über eine Benutzeroberfläche gesteuert. Für damit durchführbare **Szenarien** wird jeweils eine spezifische Kombination der unterschiedlichen thematischen Module generiert. Der Szenarioablauf wird dann durch die Reihenfolge, in der die Programmkomponenten abgearbeitet werden, festgelegt.

Abb. 1 zeigt die einzelnen Komponenten des Landschaftsmodells und ihre Verknüpfung.

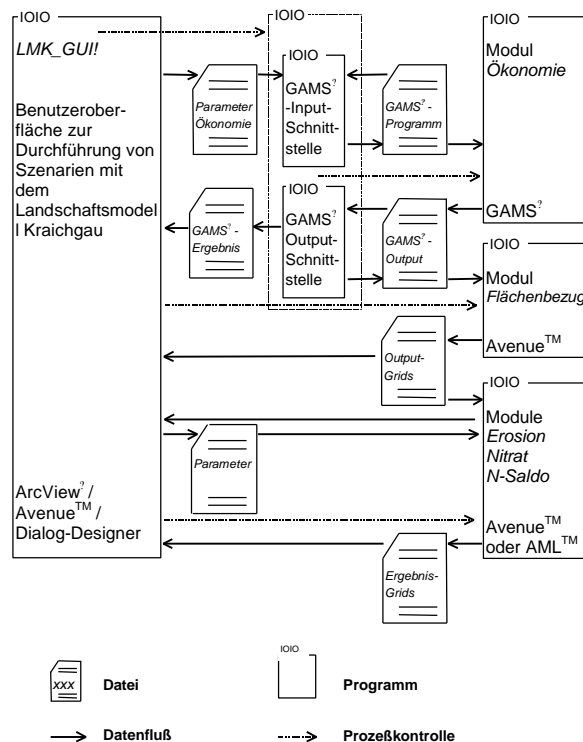


Abb. 1 Programmkomponenten des Landschaftsmodells (Schwarz- von Raumer 1999)

4 EINSATZMÖGLICHKEITEN DES LANDSCHAFTSMODELLS

4.1 Räumlich konkrete Darstellung von Problembereichen

Die Ergebnisse des Landschaftsmodells können als Orientierungshilfe für die Arbeit der staatlichen Agrar-Umweltberatung (Landwirtschaftsämter, Bezirksstellen für Naturschutz, Landratsämter) auf der regionalen Ebene eingesetzt werden. So können sie zum Vergleich verschiedener Teilräume, (z. B. Nahbereiche oder Gemeinden) herangezogen werden, um besonders sensitive Bereiche in Bezug auf Umweltbelastungen zu lokalisieren. Damit ist auch ein gezielterer Einsatz von Beratung möglich. Zusätzlich kann eine räumliche Abgrenzung von benötigten Kooperationspartnern zur Lösung dieser Probleme vorgenommen und die Notwendigkeit von überörtlichen oder bezirksübergreifenden Maßnahmen deutlich gemacht werden.

Ein Beispiel ist die Sicherung der Trinkwasserreserven. Seit 1988 ist in Baden-Württemberg die Schutz- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) für das Grundwasser in Kraft. Die Landwirte werden durch diese Verordnung zu einer Anpassung der Bewirtschaftungsweise an die Verhältnisse in Wasserschutzgebieten verpflichtet, deren Einhaltung durch Bodenproben kontrolliert wird. Für diese Leistung erhalten sie Ausgleichszahlungen. Es zeigt sich aber, daß diese pauschalen Auflagen nicht überall ausreichen. So ist zu beobachten, daß durch die Änderung der Landnutzung (z. B. Wechsel von Mais- zu Erdbeer- und Spargelanbau auf durchlässigen Böden) erhöhte Nitratkonzentrationen im Grundwasser auftreten, die aber bei den Probeterminen aufgrund der hohen Durchlässigkeit nicht mehr im Boden nachgewiesen werden können. Hier würde die Modellierung der potentiellen Nitratversickerung in Abhängigkeit von den geänderten Nutzungsverhältnissen die Abgrenzung und Visualisierung von Belastungsbereichen ermöglichen.

4.2 Quantifizierung der Auswirkungen von Maßnahmen

Zur Abschätzung des Schutzeffekts von vorhandenen Maßnahmen im Agrar-Umweltbereich auf ihre ökologische Wirksamkeit können Szenarien für die im Modell abgebildete Landschaft berechnet werden. So wurden für die Anwendung des MEKA (Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich) – Programms in Baden-Württemberg Zielräume, sogenannte Gebietskulissen, in denen besondere Sensitivitäten bzgl. eines Umweltgutes vorliegen, abgegrenzt. Innerhalb dieser Gebietskulissen gehört der Kraichgau zu den Naturräumen mit einem erhöhten Risiko für Erosion. Allerdings sind diese Gebietskulissen nur sehr grob räumlich abgegrenzt. Mit Hilfe des Landschaftsmodells ist es möglich, die Wirksamkeit der Erosionsschutzmaßnahmen für Teilräume des Kraichgau zu quantifizieren. Damit kann eine Ausweisung von Bereichen mit hoher Priorität erfolgen. Gleichzeitig ermöglicht das Landschaftsmodell aber auch die Berechnung der ökonomischen Kenngrößen, so daß für diese Räume die Auswirkungen auf das Betriebsergebnis ebenfalls abschätzbar ist. Abb. 2 zeigt den im Modell berechneten Bodenabtrag für den Kraichgau bei konventioneller (ohne Mulchsaat) und erosionsmindernder (mit Mulchsaat) Bewirtschaftung.

Abb. 2a Bodenabtrag Kraichgau ohne Mulchsaat

(Schwarz- von Raumer, Sommer 1999)

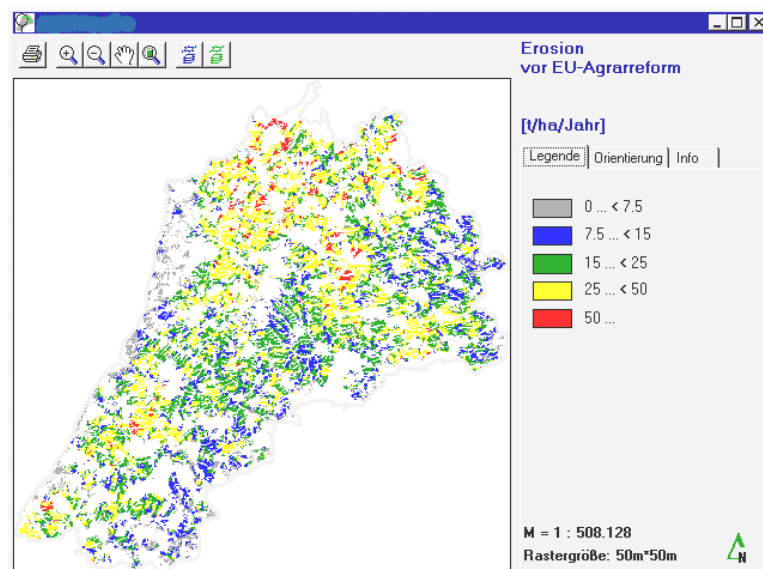
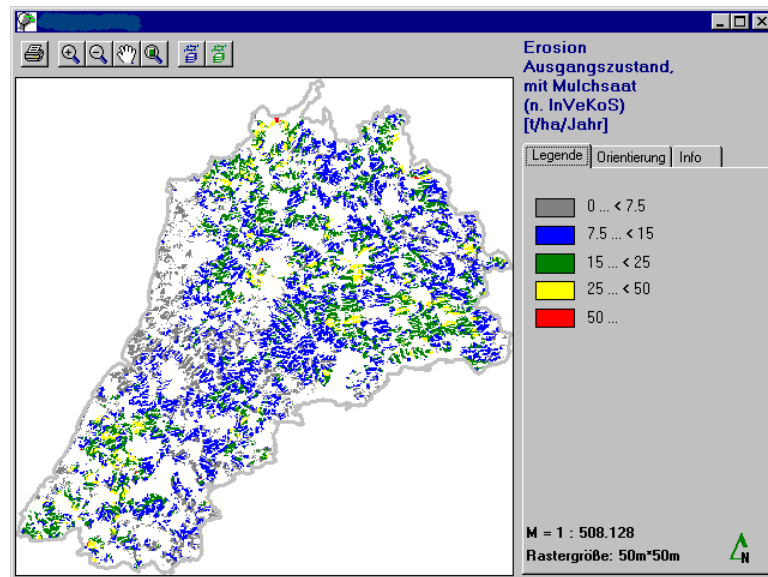


Abb. 2b Bodenabtrag Kraichgau mit Mulchsaat



4.3 Visualisierung von Problemen zur Beratungsunterstützung

Auch Karten mit den Abgrenzungen besonders gefährdeter Bereiche oder Abbildungen der möglichen Wirkungen von Maßnahmen könnten direkt für die Beratung in der Praxis eingesetzt werden. So kann über eine Darstellung von best case und worst case – Szenarien die Auswirkungen unterschiedlicher Verhaltensweisen der Landnutzer (Landwirte) vor Augen geführt werden. Bei der Betrachtung der Nitratauswaschungsgefahr wurde z.B. für das worst case Szenario angenommen, daß der organische Dünger nicht in die Berechnung der Düngermenge für die jeweilige Kultur einbezogen wird (vgl. Abb. 3a). Ein Vergleich mit dem best case (vollständige Anrechnung der Nährstoffgehalte des organischen Düngers) demonstriert die durch dieses unterschiedliche Verhalten erzielbaren potentiellen Verbesserungen in bezug auf die Nitratbelastung (vgl. Abb. 3b). Die Beratung in der Praxis könnte derartige Visualisierungen der Vorher-Nachher-Zustände zur Information der betroffenen Landwirte einsetzen.

Abb. 3a Pot. Nitratauswaschung im Kraichgau (worst case) (Schwarz- von Raumer, Sommer 1999)

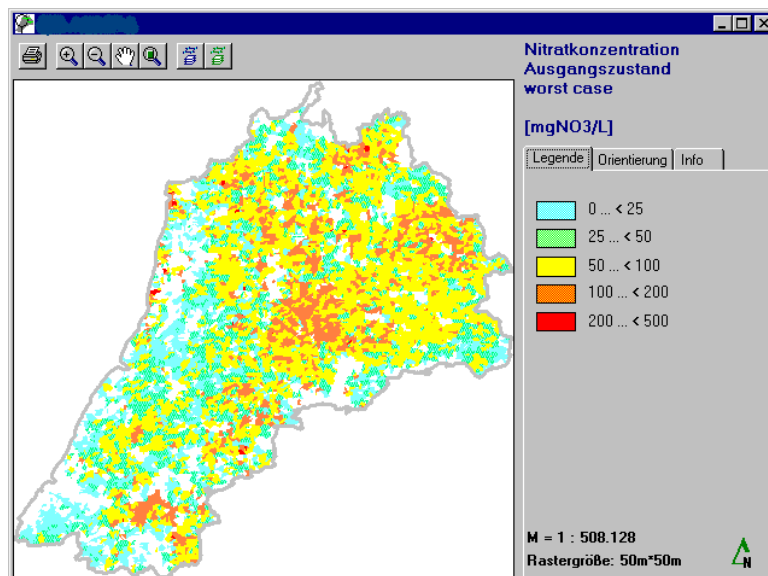
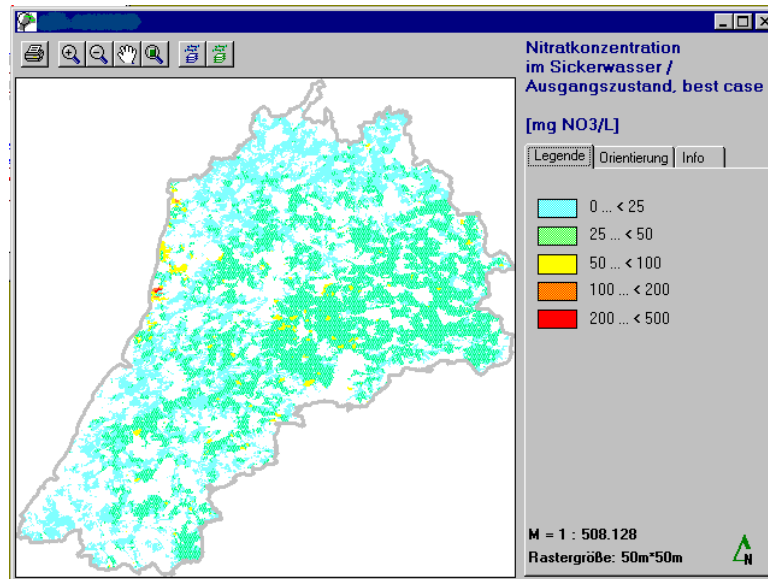


Abb. 3b Pot. Nitratauswaschung im Kraichgau (best case) (Schwarz- von Raumer, Sommer 1999)



5 AKZEPTANZ AUF SEITEN DER NUTZER/INNEN

Nach der Fertigstellung des Landschaftsmodells Kraichgau wird nun auf der regionalen und der Landesebene das Interesse und die Akzeptanz der potentiellen Nutzer/innen untersucht.

So kam nach einem Workshop, auf dem das Landschaftsmodell den Beratungsbehörden und den Ministerien vorgestellt wurde, ein direkter Kontakt mit einem Landwirtschaftsamt im Zuständigkeitsbereich Kraichgau zustande. Dieser Behörde wurden die Ergebnisse der Ist-Analyse und der verschiedenen Szenarien für den Kraichgau in Kartenform zur Verfügung gestellt. Aktuell testet das Landwirtschaftsamt nun deren Tauglichkeit für die Belange der Landwirtschaftsberatung. Dabei zeigt sich nun nach einem ersten Gespräch, daß zunächst der Vergleich der eigenen Gemeinden mit anderen innerhalb der Region interessant ist. Bei dieser Zustandsanalyse können sie sehen, ob sie sich z.B. in Bezug auf potentielle ökologische Belastungen durch die Landwirtschaft im oberen oder unteren Bereich befinden. Sollen jedoch Räume für bestimmte Maßnahmen zur Verringerung der Belastungen ausgewiesen werden, wird die Forderung nach einer stärker lokal ausgerichteten Auflösung der Informationen laut. Da das Modell aber auf die regionale Betrachtung ausgelegt ist, erlaubt die verwendete Datengrundlage nur für wenige Faktoren ein Herunterbrechen der Aussagen vom regionalen auf die eher kleinräumig lokale Maßstabebene. Für den lokalen Einsatz müssen andere Ansätze, die sehr stärker differenzierte Eingangsdaten benötigen, zur Anwendung kommen (vgl. Herrmann & Schick 1998).

Um diese ersten Hinweise weiter zu verfolgen, wurde ein Fragebogen für sämtliche Landwirtschaftsämter der Region erstellt. Dieser soll nun Informationen über den aktuellen Stand der Nutzung von EDV-gestützten zur Bereitstellung von Datengrundlagen für Entscheidungsprozesse bzw. Beratungsaufgaben liefern. Dabei stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

- ?? Zweck dieser Werkzeuge
- ?? Arbeitsbereiche, in denen sie eingesetzt werden
- ?? finanzielle und technische Ausstattung des Arbeitsbereichs
- ?? bisherige Erfahrungen
- ?? möglichen Hindernisse für den Einsatz
- ?? notwendige Voraussetzungen für eine zukünftige Nutzung

In ähnlicher Weise sollen auch übergeordnete Behörden (Ministerien, Regierungspräsidien) befragt werden, die in einer ersten Reaktion mit der Auflösungsgenauigkeit des Modells sehr viel besser zurechtkamen, aber Einwände in Bezug auf die große Komplexität des Modells hatten. Die Befragung wird aktuell noch durchgeführt, so daß die endgültigen Ergebnisse erst im Februar vorgestellt werden können.

6 DISKUSSION

Nachfolgend seien zunächst einige Vorteile des Landschaftsmodells für die Praxis aufgelistet (Herrmann 1999a). In erster Linie erlaubt es die Abbildung des Zusammenhangs zwischen bestehenden Nutzungen und ihren ökonomischen und ökologischen Auswirkungen. Häufig muß die Integration dieser beiden Bereiche von den Beratern vor Ort ‚im Kopf‘ geleistet werden. Das Modell bietet eine komfortable Aufbereitung dieser Sachverhalte. Das gleiche gilt auch für die Auswirkungen von umwelt- und agrarpolitischen Maßnahmen. Die gleichzeitige Berücksichtigung von ökologischen **und** ökonomischen Faktoren kann einer Beratung zu einer höheren Akzeptanz verhelfen. Durch die Visualisierung der Ergebnisse kann augenscheinlich gemacht werden, was eine Veränderung der Verhaltensweise der Akteure in der Landschaft bewirkt. Darüber hinaus kann diese Visualisierung auch zur leichteren Verständlichkeit beitragen.

Diesen Vorteilen stehen jedoch auch noch zahlreiche offene Fragen gegenüber. So muß durch eine weitergehende Evaluierung geprüft werden, ob die Abbildungsgenauigkeit des Landschaftsmodells für die Fragestellungen in der Praxis ausreichend sind. Weiterhin muß geklärt werden, in welcher Form derartige neue Werkzeuge in die Verwaltungsabläufe integriert werden können und was ihre Anwendung für das Selbstverständnis der Berater/innen bedeutet. So ist sicherlich noch viel Arbeit in die Anpassung des Werkzeugs an die Bedürfnisse der Nutzer/innen zu investieren. Nur so werden sie tatsächlich zur Unterstützung und Informationslieferung eingesetzt und nicht als „technische Konkurrenten“ betrachtet werden.

Schließlich muß vor der Vorstellung gewarnt werden, daß das Modell bereits in der aktuellen Form auf Knopfdruck Lösungen für Landnutzungsprobleme liefert. Es kann sicher Hilfestellung bei der Diskussion um die Etablierung bestimmter Maßnahmen im Raum geben, die als Diskussionsbeitrag in einer fachlichen Auseinandersetzung zu verstehen sind. Was sicher nicht möglich ist, ist die Feststellung lokaler Übertretungen von Grenzwerten.

Somit ist das Modell in der jetzigen Form ein Werkzeug für Experten, denen bisher ein Hilfsmittel zur Verknüpfung verschiedener ökonomischer und ökologischer raumbezogener Sachverhalte gefehlt hat. Die räumliche Abbildbarkeit der Ergebnisse im Modell erlaubt ihnen, ihre Bemühungen um die bessere Verteilung von Fördermitteln in Raumkategorien oberhalb der Gemeinde und unterhalb des Bundeslandes effektiver zu gestalten. Das Modell ist als Prototyp zu verstehen, das durch Praxiserprobung und Dialog von Praxis und Wissenschaft zur Reife gelangen kann. Erfahrungen der Praxis sollten zurückfließen und zu Verbesserungen führen.

Derzeit bildet das Modell die Verhältnisse im Kraichgau ab und könnte folgerichtig nur dort eingesetzt werden. Ein Test auf Übertragbarkeit in einer anderen baden-württembergischen Landschaft (Herrmann 1999b) hat jedoch gezeigt, daß das entwickelte Landschaftsmodell als methodischer Ansatz prinzipiell in anderen Regionen anwendbar ist.

LITERATUR

- DABBERT, S.; Herrmann, S.; Kaule, G. & M. Sommer (1999): Landschaftsmodellierung für die Umweltplanung. Methodik, Anwendung und Übertragbarkeit am Beispiel von Agrarlandschaften. Springer
- Herrmann, S. (1999a): Einsetzbarkeit des Modells in der Planungspraxis und Politikberatung. In: Dabbert, S.; Herrmann, S.; Kaule, G. & M. Sommer (1999): Landschaftsmodellierung für die Umweltplanung, S. 203 - 208
- Herrmann, S. (1999b): Übertragbarkeit des Ansatzes auf andere Landschaften: Möglichkeiten und Grenzen - Notwendigkeit der Übertragbarkeit. In: Dabbert, S.; Herrmann, S.; Kaule, G. & M. Sommer (1999): Landschaftsmodellierung für die Umweltplanung, S. 175
- Herrmann, S. & G. Kaule (1998): Ein Regionalmodell als Werkzeug für die Wirkungsanalyse von Konzepten zur nachhaltigen Agrarlandschaftsnutzung. Verh.GfÖ 28, S. 25-34
- Herrmann, S. & A. Schick (1998): Erstellung und räumliche Zuordnung eines Grünlandnutzungskonzeptes mit Hilfe eines GIS. Verh.GfÖ 28, S. 61-68
- Herrmann, S. & H.-G. Schwarz- von Raumer (1999): Überblick über die Modellstruktur und die Module. In: Dabbert, S.; Herrmann, S.; Kaule, G. & M. Sommer (1999): Landschaftsmodellierung für die Umweltplanung, S. 53-58
- Isermeyer, F. (1996): Organisation von interdisziplinären Forschungsverbänden in der Agrarforschung. In: Werner W., Böttcher J., Isermeyer F., Langholz H-J., Schuhmacher W. (Hrsg.): Standortbestimmung und Perspektiven agrarwissenschaftlicher Forschung. Agrarspektrum Bd. 25, S. 151-163
- KAULE, G.; Dabbert, S.; Herrmann, S. & M. Sommer (1999): Einleitung. In: Dabbert, S.; Herrmann, S.; Kaule, G. & M. Sommer (1999): Landschaftsmodellierung für die Umweltplanung, S. 1-6
- Meynen, E u. J. Schmithüsen (1953): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. 1. Lieferung. Bundesanstalt für Landeskunde, Remagen
- MÖVIUS, R. (1999): Modul zur Übertragung aggregierter Daten in räumlich konkrete Daten. In: Dabbert, S.; Herrmann, S.; Kaule, G. & M. Sommer (1999): Landschaftsmodellierung für die Umweltplanung, S. 113 - 125
- Schwarz- von Raumer, H.-G. (1999): Integration ökonomischer und ökologischer Module in einem GIS-gestützten Landschaftsmodell. In: Dabbert, S.; Herrmann, S.; Kaule, G. & M. Sommer (1999): Landschaftsmodellierung für die Umweltplanung, S. 127 - 132
- Schwarz- von Raumer, H.-G. & M. Sommer (1999): Abbildungen zum Bodenabtrag und Nitratbelastung In: Dabbert, S.; Herrmann, S.; Kaule, G. & M. Sommer (1999): Landschaftsmodellierung für die Umweltplanung, beiliegende CD

