ELANUS - Entscheidungsunterstützungssystem für eine nachhaltige Landnutzung –Gesamtkonzept und Anwendungsbeispiel zur Bewertung raumbezogener agrarökolgischer Grundlagen für Agrar-Umwelt-Programme des Landes Brandenburg

GERD LUTZE, MÜNCHEBERG,
RAIMAR ASSMANN, MÜNCHEBERG
RALF WIELAND, MÜNCHEBERG

Abstract

Agrarian landscapes and rural areas are complex systems, multi-structured in space and time, which change naturally and develop, but which, because of their multi-functional use, are also subject to induced change. E.U. Agri-Environmental Programms have a strong impact to these systems and needs new approach to improve the recent constellation. Therefore, it was developed the decision support system *ELANUS*. An instrument, which based on different ecological and economical modell components as well as it is connected to GIS. *ELANUS* gives help at three levels (state, region and landscape). It will be used to define regionalised targets for the development of ecologically sustainable agricultural landscape and to clarify the nature of the interaction between farming systems and the environment in study areas.

1 Einführung Motivation und die Zielstellung

Im Rahmen der Diskussionen zur Neugestaltung der Agrar-Umwelt-Politik der EU werden neben verschiedenen ökonomischen Aspekten insbesondere eine verstärkte Integration ökologischer Zielstellungen und eine Regionalisierung der Förderprogramme gefordert. Diesem Ziele folgend, wird in einem EU-Forschungsprojekt* an der Schaffung wissenschaftlicher Voraussetzungen für die Neugestaltung von Agrar-Umwelt-Programmen im Sinne einer umweltgerechten und nachhaltigen Landnutzung gearbeitet. Die Studien beinhalten u. a. die Definition von Zielgebieten, die auf der Basis regionaler Standortpotentiale begründet werden, die Entwicklung von modellgestützten Entscheidungshilfen sowie die Darstellung von Beispielen für regionalspezifische Ziele von Agrar-Umwelt-Programmen.

Für eine neue Qualität der Politikfolgeabschätzung sowie des Regionalmanagements werden Methoden benötigt, mit deren Hilfe die mittel- und langfristigen Konsequenzen veränderter Rahmenbedingungen und Landnutzungsformen hinreichend zuverlässig abgeschätzt werden können. Deshalb entwickelt das ZALF in diesem Projekt das Entscheidungshilfesystem ***ELANUS*** (**E**cological **LAN**d **U**se) als Prototyplösung. Es wird als Instrumentarium zur Unterstützung der nationalen und regionalen Ausgestaltung zukünftiger Agrar-Umwelt-Programme, zur Untersuchung von Produktions- und Einkommenspotentialen bei aktuellen und veränderten Rahmenbedingungen und zur Analyse von ökologischen Qualitätsansprüchen in Agrarlandschaften erarbeitet. Dabei wird *ELANUS* dem Nutzer sowohl bei der Gestaltung als auch bei der flexiblen Umsetzung von Agrar-Umwelt-Programmen Unterstützung geben.

---

* EU–Projekt: REGIONAL GUIDELINES TO SUPPORT SUSTAINABLE LANDUSE BY E.U. AGRI-ENVIRONMENTAL PROGRAMMES (AEP), AIR 3 CT 94-1296; Projektleitung Prof. Dr. G. Kaule, Universität Stuttgart, ILPÖ

2 Informatikkonzept*Informatikkonzept*

ELANUS wurde entsprechend der fachlichen Aufgabenstellung des Projektes konzipiert und dient gleichzeitig als Experimentalplattform für eine Modellintegration. Aus beiden Randbedingungen ergeben sich folgende Anforderungen für die Modellierung und Programmierung:

* Leichte Bedienbarkeit:
  - menügeführte Interaktionen des Nutzers,
  - Erklärungstexte als kontextsensitive Hilfestellung,
  - Transparenz des Datenaustausches zwischen den Modellen,
* Offenheit des Systems für Erweiterungen:
  - einfache Wartbarkeit (Aktualisierung, Modellverbesserungen),
  - schrittweise Erweiterbarkeit.

Diese Forderungen sind nur mit modernen Methoden der Informationsverarbeitung erfüllbar. Konsequent wird deshalb auf die Internet/Intranet-Technologie gesetzt, die einerseits das Bedienkonzept unterstützt (der Nutzer ist zunehmend mit dieser Technologie vertraut) andererseits aber auch die Offenheit in fast optimaler Weise garantiert. Ermöglicht wird das durch eine Schnittstelle zwischen dem Intranet und den einzelnen Modellen, die dann in beliebigen Programmierumgebungen laufen können. Durch diese Schnittstelle ist es möglich, Modelle in Matlab, in Prolog, in C usw. gemeinsam unter einem Internetbrowser zu nutzen.

3 Hauptkomponenten von *ELANUS* Hauptkomponenten von *ELANUS*

ELANUS besteht aus folgenden drei ***Hauptkomponenten***:

Modellbank: Die Grundlage für die fachliche Bewertung wesentlicher Aufgabengebiete bilden speziell aufbereitete Computermodelle. Aus einer Vielzahl verfügbarer Modelle wurden jene kritisch ausgewählt, die als fachlich bewährt und regional überprüft gelten können (z.B. Ertragsbildungsmodell, Erosionsmodell, Wasserbilanzmodell). ***: Die Grundlage für die fachliche Bewertung wesentlicher Aufgabengebiete bilden speziell aufbereitete Computermodelle. Aus einer Vielzahl verfügbarer Modelle wurden jene kritisch ausgewählt, die als fachlich bewährt und regional überprüft gelten können (z.B. Ertragsbildungsmodell, Erosionsmodell, Wasserbilanzmodell).***

Einen besonderen Schwerpunkt bildete die Entwicklung und Integration des regional ökonomischen Modells (REGONOM), das die flexible, flächenbezogene Kalkulation von ökonomischen Ertragspotentialen aus ca. 20 Produktionsverfahren des Marktfruchtbaues.

Besonders hervorzuheben ist die Tatsache, daß die Modelle untereinander koppelbar sind. Dadurch wird der Nutzer in die Lage versetzt, nicht nur einzelne Prozesse zu berechnen, sondern auch Abläufe in ihren Wechselwirkungen betrachten zu können.

Da *ELANUS* als *offenes System* entwickelt wird, können weitere Modelle einbezogen oder auch ausgetauscht werden. Derzeit sind acht Programme bzw. Modelle einbezogen oder befinden sich in der Testphase.

Datenbank: Komplexe und raumbezogene Entscheidungshilfesysteme leben maßgeblich von den verfügbaren Daten. Oftmals ist der Raumbezug für die Aussagekraft eines Modells sehr wichtig. Deshalb sind GIS-Daten eine tragende Säule in *ELANUS*. Als Kernstück und besonders wertvoll erwiesen sich die für alle neuen Bundesländer digital verfügbaren Daten und Ergebnisse der Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierung (MMK). Mit hohem Aufwand und Sorgfalt wurden weitere wichtige raumbezogene Daten aufbereitet und integriert, so daß nunmehr eine außerordentlich umfangreiche GIS-Datenbasis verfügbar ist. Darüber hinaus sind die aktuellen Wetterdaten und ökonomische Daten (im REGONOM) von essentieller Bedeutung.

Rahmensoftware: Mit dem oben skizzierten Softwarekonzept werden zwei Hauptfunktionen verwirklicht: Erstens wird die Schnittstelle zum Nutzer mit interaktiver "Navigation" im System gestaltet und außerdem werden Graphik- und Textausgaben bereitgestellt. Andererseits erfolgen mit dem Simulationssystem Matlab-Simulink die Entwicklung, Testung und Realisierung der Softwarekomponenten und es wird die zum Teil recht komplizierte Kommunikation der Modelle untereinander im System sichergestellt.

4 Räumliche Betrachtungsebenenräumlichen Betrachtungsebenen

Um bereits in der Erarbeitungsphase "regionalspezifischer" Förderprogramme möglichst alle Konsequenzen bestimmter Ansätze erkennen zu können, ist es notwendig, die Untersuchungen stets auf mehreren Ebenen mit angepaßten Methoden durchzuführen. *ELANUS* arbeitet daher auf folgenden drei räumlichen Ebenen:

- der Landesebene (Bundesland, Land),
- der regionalen Ebene (Großlandschaften, Kreis, Planungsregion) und
- der lokalen Ebene (Betrieb, Landschaftsausschnitt, Gemeinde).

Auf allen Ebenen werden sowohl die naturräumlichen als auch administrativen Bezüge hergestellt. Aufgrund einer guten Datenlage und der speziellen Aufgabenstellung wurden als Studiengebiete auf der Landesebene das Bundesland Brandenburg, auf der regionalen Ebene die Landkreise Uckermark und Barnim (im Nordosten Brandenburgs) und der lokalen Ebene der Landwirtschaftsbetrieb Klein Ziethen e. G. (Landkreis Barnim) ausgewählt.

5 Vorgehensweise von *ELANUS*

Mit *ELANUS* können grundsätzlich folgende Aufgabengebiete bzw. Funktionsbereiche behandelt werden:

* ***Allgemeine Charakterisierung des gewählten Gebietes:***
  Für viele raumbezogen Analysen ist es erfahrungsgemäß sehr hilfreich, wenn man sich zunächst einen umfassenden Überblick zum Vorkommen und zur räumlichen Verteilung wichtiger Standortbedingungen (z.B. Boden und agrarmeteorologisches Potential), weiterer naturräumlicher Bedingungen sowie über die Landnutzung verschaffen kann. Hierbei handelt es sich zunächst vorwiegend um die Visualisierung von GIS-Daten.
* ***Ermittlung der ökologischen und der ökonomischen Produktionspotentiale:***
  Unter dieser Rubrik erfolgen komplexere Bewertungen von Gebieten hinsichtlich ihrer Eignung für die landwirtschaftliche Produktion sowie der Berechnungen von Ertragspotentialen für wichtige Fruchtarten und die Kalkulation von ökonimischen Einkommenspotentialen für die wichtigsten Feldkulturen (Nutzung von Modellen).
* ***Ermittlung der ökologisch sensiblen Bereiche:***
  Ökologische Schutzansprüche müssen innerhalb agrarisch genutzter Areale räumlich, zeitlich und inhaltlich möglichst genau festgelegt werden, um in weiteren Schritten produktionsseitige Veränderungen abzuleiten und sich daraus ergebende ökonomische Konsequenzen nachvollziehbar ermitteln zu können. *ELANUS* gibt in diesem Sinne Unterstützung, z.B. bei der Analyse der Erosions- und N-Auswaschungsgefahr, der Abschätzung der regionalen Wasserbilanz und bei der Beurteilung von Einflüssen auf die Lebensräume ausgewählter Ziel- und Leitarten.
* ***Analyse und Bewertung der Realnutzung:***

Der folgende Arbeitsabschnitt besteht in einem Vergleich der potentiellen Ertrags- bzw. Einkommenserwartungen und der ökologisch begründeten Forderungen nach Nutzungsänderungen gegenüber den realen Nutzungsgegebenheiten. Auf der Basis der flächenscharf ausgewiesenen Konfliktzonen können nun ökologische bzw. ökonomische Konsequenzen möglicher Nutzungsänderungen genau berechnet werden.

* ***Berechnung von Auswirkungen verschiedener Nutzungs- und Schutzstrategien (Szenarien):***

Hier werden die Auswirkungen verschiedener Nutzungs- und Schutzstrategien in Form von Szenarien komplex analysiert und es wird Wissen bereitgestellt, welches bei der Ausgestaltung neuer Förderprogramme einfließt.

Bei dieser Vorgehensweise sollte der Nutzer zunächst Varianten vorgeben, die im folgenden bewertet und mit dem Ausgangszustand sowie mit Standardszenarien verglichen werden. Der Anwender muß sich dann entscheiden, welche "Nebenwirkungen", die sich bei der Ausgestaltung von Agrar - Umwelt - Programmen einstellen werden, für ihn tolerierbar sind oder welche Nachteile durch bestimmte politische Maßnahmen am günstigsten aufgefangen werden können. Seine Entscheidung wird dann aber auf einer fundierten Wissensgrundlage und auf einem präzisen Raumbezug basieren.

6 Ökologische und ökonomische Charakterisierung der Regionen im Bundesland Brandenburg

In einer ersten Applikation mit *ELANUS* wird auf der Ebene des Bundeslandes Brandenburg mit Hilfe verschiedener GIS-Themen zunächst eine allgemeine Charakterisierung vorgenommen (Topographie, administrative Grenzen, BÜK 100, Hauptformen der Landnutzung u.a.m.). Auf der Basis umfangreicher Modellrechnungen und GIS-Analysen erfolgt zunächst die Ermittlung der ökologischen Sensibilität für abiotische und biotische Schutzgüter (u. a. Erosionsgefahr, Stoffeintragsgefährdung, Wasserbilanz). Im Folgenden werden die ökologischen und ökonomischen Produktionspotentiale (ökologische Basiserträge für Winterweizen, Eignungsareale für Landwirtschaft, ökonomische Einkommenspotentiale) dargestellt. Mittels einer GIS-Analyse wird im nächsten Schritt eine themenbezogene Charakterisierung der 5 Brandenburger Planungsregionen vorgenommen. Es kristallisieren sich besondere Entwicklungspotentiale aber auch sensible Bereiche heraus, die bei einer regionalisierten Programmgestaltung Berücksichtigung finden sollten.

7 RealisierungsstandRealisierungsstand

Mit *ELANUS* wird eine Lösung präsentiert, in der die Integration verschiedenartiger Modelle unter einer gemeinsamen Oberfläche und mit interner Modell- und GIS-Kopplung realisiert wurde. Als besondere Leistung wird externen Nutzern durch die Internet-Technologie bereits jetzt eine Online-Simulation mit wesentlichen Modellen ermöglicht.

Der aktuelle Entwicklungsschwerpunkt liegt in der Verbesserung der Bedienung und der Aufnahme neuer Modelle, die auf der Basis neuronaler Netze entwickelt wurden und so auch, neben der praktischen Realisierung, die Offenheit gegenüber dieser modernen Technologie demonstriert. Außerdem wird durch die Einbeziehung von Informationen zur aktuellen Landnutzung in der Region Uckermark-Barnim aus der Interpretation von Satellitendaten der aktuelle Raumbezug wesentlich verbessert, womit ein realistischeres Monitoring und die realistische Gestaltung der Basisszenarien unterstützt werden.