

Datengrundlagen für Landschaftsmodelle - thematische und methodische Aspekte der Datenerhebung

GERD LUTZE, Eberswalde
REINHARD TROMMER, Eberswalde

Abstract

To create dynamic landscape models an area related data basis is required. The paper discusses thematic and methodical aspects of the sampling procedure. A hierarchic ecosystem and landscape related sampling approach to get the necessary ecological information is introduced.

1 Problemstellung

Zur Untersuchung von Struktur und Funktion und ihrer Wechselwirkungen in Agrarlandschaften können Landschaftsmodelle ein wichtiges Instrumentarium bilden. Ein Modellansatz wurde von LUTZE et al. (1993) vorgestellt.

Für das begonnene interdisziplinäre Forschungsprojekt in der "Agrarlandschaft Chorin" im allgemeinen und die Modellierungsaufgaben im besonderen sind ein Versuchsaufbau und ein Datenerhebungskonzept erforderlich, die *ökosystemar* und *landschaftsbezogen* ausgerichtet sind. Bezüglich beider Aspekte besteht auch in der Auswertung von Erfahrungen einschlägiger Ökosystemforschungsvorhaben in der Bundesrepublik ein erheblicher methodischer Forschungsbedarf (SRU 1991, KLEYER et al. 1992). Während bisher vorwiegend sektorale Ansätze zur Anwendung kommen, bedarf eine ökosystemare, holistische Betrachtung eines Beobachtungsansatzes, der u.a. die Umwelt als System mittels repräsentativer Standorte erfaßt und an diesen Standorten sektorübergreifend beobachtet (SRU 1991). Aus erhebungstechnischer und statistischer Sicht heißt dies, daß die Erhebungsmerkmale aus verschiedenen Fachdisziplinen auf den gleichen bzw. räumlich in der Nähe liegenden Beobachtungsflächen oder -punkten aufzunehmen sind, um die Durchführung von multivariablen Analysen zu ermöglichen.

Im folgenden wird ein methodischer Ansatz für das o.g. Forschungsprojekt vorgestellt und diskutiert. Das Projekt stellt eine GIS-Anwendung dar; das notwendige informationstechnische Werkzeug bildet das Geographische Informationssystem ARC/INFO in Verbindung mit einer ökologischen Datenbank.

2 Allgemeine Vorgehensweise - Beobachtungs- und Untersuchungskonzept

Beispiele als Anhaltspunkte für das methodische Vorgehen

Wichtige Anhaltspunkte für das methodische Vorgehen liefern die Ökosystemforschung und die Umweltbeobachtung, insbesondere die im Rahmen des MAB-6-Projektes Nationalpark Berchtesgaden entwickelte Aufnahmemethode (HABER u. SCHALLER 1989). Sie beinhaltet einen hierarchisch gegliederten Untersuchungsplan. Die konkrete Datengewinnung erfolgt in ausgewählten Testgebieten, durch die Transekte gelegt werden, sowie auf geeignet ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen und Probenahmepunkten bzw. Meßstellen innerhalb und außerhalb der Testgebiete.

Eine ähnliche Vorgehensweise wurde im Verfahren der Schaderregerüberwachung des staatlichen Pflanzenschutzes der DDR in den Jahren 1976-1989 praktiziert (EBERT et al. 1980).

Dieses Verfahren basierte auf einem mehrstufigen Aufnahmeverfahren. Innerhalb des Untersuchungsgebietes (Anbaufläche einer Fruchtart auf Bezirksebene) erfolgte zunächst eine Zufallsauswahl von Betrieben und Schlägen. Für die Aufnahme auf den ausgewählten Kontrollschlägen wurden auf diesen zwei Kontrollflächen von ca. 0,1 ha Größe abgegrenzt; die Datengewinnung wurde dann auf diesen Kontrollflächen in Abhängigkeit vom Erhebungsmerkmal auf maximal 8 Probepunkten bzw. Meßstellen durchgeführt.

Die wesentlichen Vorzüge dieses Stichprobenverfahrens sind zu sehen in der Möglichkeit

- der Optimierung von Arbeitsaufwand und Aussagegenauigkeit,
- der aktuellen, flächenbezogenen Hochrechnung der Erhebungsmerkmale mit statistischen Genauigkeitsangaben und
- der Durchführung von multivariablen statistischen Analysen zur Untersuchung von Wechselwirkungen und Abhängigkeitsbeziehungen verschiedener Merkmale.

Grundzüge der Vorgehensweise im Projekt "Agrarlandschaft Chorin"

Für das im Aufbau befindliche Forschungsprojekt "Agrarlandschaft Chorin" wird folgender Versuchsaufbau vorgeschlagen:

Hierarchieebene 1: Gesamtes Untersuchungsgebiet - Agrarlandschaft Chorin

Das Gesamtuntersuchungsgebiet umfaßt eine zusammenhängende Fläche von ca. 30 km², davon ca. 20 km² landwirtschaftliche Nutzfläche. Seine Abgrenzung erfolgte auf der Grundlage von Karten im Maßstab 1 : 10 000.

Hierarchieebene 2: Teilgebiete

Die Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes wird durch eine Stratifizierung in relativ homogene Teilgebiete gegliedert entsprechend den Hauptarten der Landnutzung (Acker, Grünland, Wald, Gewässer, naturnahe Biotope, Siedlung).

Hierarchieebene 3: Testgebiete

Für die terrestrische Aufnahme werden innerhalb der Teilgebiete ein oder mehrere Testgebiete abgegrenzt, die repräsentativ für das entsprechende Teilgebiet sind. Diese Testgebiete können z.B. für die Nutzungsart Acker einen oder mehrere Schläge je Fruchtart oder Bodenart, für die Nutzungsart Wald eine oder mehrere forstliche Abteilungen umfassen.

Die Datengewinnung in den Testgebieten erfolgt ähnlich wie auf den Kontrollschlägen der Schaderregerüberwachung in der Regel mehrstufig auf kleinen Beobachtungsflächen und Probepunkten. Zusätzlich werden Aufnahmen auf Linien (Transekten) durchgeführt. Die Transekten werden insbesondere so angelegt, daß sie mehrere Testgebiete, die zu Teilgebieten unterschiedlicher Nutzungsart (z.B. Acker, Wald) gehören, durchschneiden. Auf diese Weise können sowohl die Übergänge bzw. Wechselwirkungen von Teilgebiet zu Teilgebiet und damit zwischen verschiedenen Ökosystemen erfaßt werden als auch bestimmte Gradienten innerhalb der Teilgebiete.

Feste Meßstellen

Innerhalb des gesamten Untersuchungsgebietes werden an geeignet ausgewählten Stellen feste Meßstellen eingerichtet zur Erfassung von meteorologischen Daten, Immissionen, Depositionen und Pegelmeßwerten.

Fernerkundung

Zusätzlich zu den terrestrisch erhobenen Daten werden Ergebnisse der Fernerkundung in die Untersuchungen einbezogen.

3 Statistische Methoden der Datenanalyse

Präzisierung der Versuchsplanung

Die in den Testgebieten gewonnenen Daten bilden den Ausgangspunkt für die Berechnung von Schätzwerten sowie für die Durchführung multivariabler Analysen. Die dabei anzuwendenden statistischen Methoden liefern gleichzeitig die Grundlagen für die Präzisierung der Versuchsplanung im Sinne einer Festlegung der räumlichen Lage sowie der Größe und Anzahl der Beobachtungseinheiten. Um diese Präzisierung zu ermöglichen, müssen zunächst Voruntersuchungen in Form von Piloterhebungen durchgeführt werden.

Die Analyse der Wechselwirkungen und Abhängigkeitsbeziehungen zwischen den verschiedenen Erhebungsmerkmalen im Rahmen einer ökosystemaren Betrachtungsweise hat zur Voraussetzung, daß die Erhebungsmerkmale aus unterschiedlichen Fachbereichen an den gleichen oder an räumlich eng benachbarten Beobachtungseinheiten erfaßt werden. Das erfordert eine intensive Zusammenarbeit und Koordination zwischen den am Projekt beteiligten Fachinstituten.

Berechnung von Schätzwerten und statistische Analysen

Es werden zwei Arten von Schätzwerten unterschieden.

Zur ersten Art gehören Mittelwerte, Anteilwerte und Summen für das gesamte Testgebiet. Für diese Aufgabenstellung kommen die Verfahren der Stichprobentheorie zur Anwendung, insbesondere der mehrstufigen Auswahl.

Die zweite Art von Schätzwerten beinhaltet die räumliche Interpolation, d.h. die Vorhersage von Mittelwerten an solchen Stellen, an denen keine Beobachtungen erfolgten. Damit wird eine flächendeckende Aussage und flächenmäßige Darstellung auf Karten ermöglicht, insbesondere die Angabe von Isolinien, d. h. Linien gleicher Merkmalswerte.

Für die Aufgabenstellung der räumlichen Interpolation kommen vor allem die Verfahren der Geostatistik in Betracht. Die geostatistische Analyse ist in ihrer einfachsten Form ein zweistufiger Prozeß (ROBERTSON 1987).

In der ersten Stufe wird der Grad der Autokorrelation zwischen den Merkmalswerten in den vorgegebenen Probepunkten ermittelt. Das betrachtete Erhebungsmerkmal wird dabei als eine ortsabhängige Zufallsvariable betrachtet, deren Struktur häufig so beschaffen ist, daß im Mittel Werte von nahe benachbarten Punkten ähnlicher sind als von weiter entfernten.

Das gebräuchlichste und grundlegende Mittel der Geostatistik, das dazu dient, die dem Merkmal innewohnende ortsabhängige Struktur zu charakterisieren, ist das Variogramm. Es mißt den Grad der Autokorrelation zwischen den vorgegebenen Probepunkten. Das Variogramm läßt sich als experimentelles Semivariogramm auf eine einfache Weise aus den Probedaten der Piloterhebung, insbesondere den Transekten, gewinnen. Danach erfolgt in der Regel die statistische Anpassung von theoretischen Variogrammmodellen an das empirische Semivariogramm, ähnlich der Anpassung von theoretischen Wahrscheinlichkeitsverteilungen an empirische Häufigkeitsverteilungen.

In der zweiten Stufe wird mit Hilfe von sog. Kriging-Verfahren für einen Punkt (Punkt-Kriging) oder eine kleine Fläche (Block-Kriging) eine gewichtete lokale Mittelwertschätzung durchgeführt. Die Gewichte in der Schätzfunktion werden nach statistischen Optimalitätskriterien bestimmt.

Für die Versuchsplanung, d.h. die Ermittlung der optimalen Lage und Anzahl der Probepunkte, ist dabei folgender Sachverhalt von Bedeutung. Die Gewichte sind zum einen abhängig vom Variogramm des betrachteten Merkmals und zum anderen von der räumlichen Lage der Probepunkte zur Lage des Punktes, für den die Schätzung erfolgen soll, jedoch nicht von den Merkmalswerten in den Probepunkten.

Die Methode der regionalisierten Variablen hat bisher vor allem in der Mineralogie, Lagerstätten erkundung und Bodenforschung Eingang gefunden. In letzter Zeit gibt es zunehmend Anwendungen in anderen Gebieten, insbesondere in der Forstwirtschaft bei der Durchführung von Waldschadeninventuren. Die geostatistischen Methoden können aber auch einen

wichtigen methodischen Beitrag leisten bei der Ermittlung der optimalen Probengröße und des Probenabstandes für vegetationskundliche Untersuchungen zur Analyse der räumlichen Struktur von Pflanzengesellschaften.

Literatur

- EBERT, W.; TROMMER, R.; SCHWÄHN, P., 1980: Ein operatives Überwachungs- und Prognosesystem auf EDV-Basis für Schaderreger der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion (I. Teil: Schaderregerüberwachung). Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz, Berlin 16, 2, S. 119-134.
- HABER, W.; SCHALLER, J., 1989: MAB-Projekt 6: Ökosystemforschung Berchtesgaden, Methodenentwicklung für die Ökosystemforschung. MAB-Mitteilungen Nr. 31, S. 13-42.
- KLEYER, M.; KAULE, G.; HENLE, K., 1992: Landschaftsbezogene Ökosystemforschung für die Umwelt- und Landschaftsplanung. Z. Ökologie u. Naturschutz 1, S. 35-50.
- LUTZE, G.; SCHULTZ, A.; WENKEL, K.-O., 1993: Vom Populationsmodell zum Landschaftsmodell - Neue Herausforderungen und Wege zur Nutzung von Modellen in der Agrarlandschaftsforschung. Z. f. Agrarinformatik 1, S. 19-25.
- Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU): Allgemeine ökologische Umweltbeobachtung, Sondergutachten 1990, Metzler - Poeschel, Stuttgart, (1991), 71 S.
- ROBERTSON, G.P., 1987: Geostatistics in Ecology: Interpolating with known variance. Ecology 68, 3, S. 744-748.