

Hierarchisch-genesteter Ansatz und Modellkopplung

Uta Steinhardt

1 Einleitung und Problemstellung

Aktuelle Strategien nachhaltiger Landnutzung erfordern spezifische Untersuchungsansätze für verschiedene Skalenniveaus (Mikro-, Meso- und Makroskala). Eine besondere Herausforderung für die landschaftliche Ökosystemforschung besteht deshalb darin, die Skalen zu identifizieren, auf denen interessierende Phänomene mit einer bekannten Sicherheit vorhersagbar sind, und die dafür geeigneten Prognoseinstrumente zu entwickeln.

Durch die Kombination von „top-down“ und „bottom-up“ Ansätzen bestehend aus GIS-gekoppelten Modellanwendungen und traditionellen Herangehensweisen wird die Untersuchung komplexer landschaftsökologischer Strukturen und Prozesse möglich. Eine derartige Herangehensweise wird am Beispiel von Untersuchungen in den Einzugsgebieten des Schnellbach (8 km²), der Parthe (315 km²) und der mittleren Mulde (ca. 6.700 km²) vorgestellt. Ziel der Arbeiten ist die Quantifizierung des landschaftlichen Wasser- und Stoffhaushaltes als Grundlage für die Durchsetzung einer nachhaltigen Landnutzung unter Berücksichtigung der dabei möglicherweise entstehenden Konflikte zwischen den Interessen der verschiedenen Landnutzer (landwirtschaftliche Produktion, Grundwasserschutz, Erholung, Anlage von Siedlungs- und Gewerbeflächen ...).

2 Theorie: Hierarchien und Skalen

Die Aussagen dieser Arbeiten fußen auf der Theorie der geographischen Dimensionen und ökologischen Hierarchie-Theorien und sind darauf fokussiert, dass in den Landschaftsausschnitten verschiedener Größenordnung unterschiedliche landschaftliche Strukturen und Prozesse von Bedeutung sind, für deren Erkundung spezifische Arbeitsweisen erforderlich sind. Je nach Größe der räumlichen Bezugsebene ist damit auch ein unterschiedlicher Erkenntnisgewinn verbunden (Prinzip der naturräumlichen Ordnung und Gliederung). Dabei gilt der allen geowissenschaftlichen Disziplinen gemeinsame Grundsatz, dass sowohl Untersuchungsmethoden als auch die für die Untersuchungen erhobenen oder verwendeten Daten der Größe des untersuchten Gebietes angemessen sein müssen.

Im Zusammenhang mit der Analyse vertikaler und lateraler Stoff- und Energieflüsse gehen wir bei unseren Projekten dabei von der Hypothese aus, dass deren Basiskomponenten - Relief, Boden, Wasser, Klima, Bios und Landnutzung - von skalunenabhängiger Bedeutung sind. Lediglich die Bedeutung der Einzelfaktoren der Basiskomponenten wechselt mit der Maßstabsebene und muss skalenspezifisch definiert werden.

3 Untersuchungsgegenstand: Wasser- und Stoffhaushalt

Die Konzentration auf den Wasser- und Stoffhaushalt der Landschaft ist der Tatsache geschuldet, dass Wasser nicht nur Lebenselement und ein Landschaftskompartiment neben anderen (Boden, Luft, Bios, Gestein, Relief) ist, sondern auch der wichtigste Träger von Stoff- und Energieflüssen in der Landschaft. Hydrologische Einzugsgebiete gelten deshalb als besonders geeignete Bezugsräume für Untersuchungen von Beziehungen zwischen anthropogenen Einflüssen und Wasser- und Stoffhaushalt: Sie integrieren einerseits die Wirkungen verschiedenster Faktoren einschließlich Landnutzung und Klima im Ökosystem, bieten andererseits aber auch durch deren natürliche Grenzen und hierarchische Struktur geeignete Rahmenbedingungen für Umweltanalysen und Modellierungen.

4 „Top-down“: Bilanzieren - Modellieren - Typisieren

Für großräumige Planungen, z.B. auf regionaler Ebene, wird seit einigen Jahren verstärkt die Einbeziehung von Informationen zum Wasser- und Stoffhaushalt gefordert, um die Auswirkungen von Landnutzungsänderungen (z.B. Grundwasserentnahme, Aufforstungen etc.) besser einschätzen zu können. Trotz Verbesserungen durch den vermehrten Einsatz von Geoinformationssystemen (GIS) auch in Landesämtern und anderen Behörden steht dem noch immer die mangelnde Verfügbarkeit von flächenkonkreten Daten für größere Räume einerseits und die in der Regel nur punktuell und kurzzeitig durchgeführten Messungen von Umweltparametern andererseits gegenüber. Als Lösungsansatz für dieses Problem soll mit regionalen Untersuchungen auf einer Maßstabsebene von 1: 50.000 und kleiner die Zielstellung einer großräumigen Wasserhaushaltsbilanzierung verfolgt werden, die die Basis für die Ausweisung potentieller Gefährdungsflächen bildet. Die dafür notwendige Nutzung öffentlich verfügbarer Daten (Landesämter, Regierungspräsidien etc.) birgt zwar den Vorteil einer verstärkten Zusammenarbeit zwischen Forschung und Planungspraxis, bringt aber andererseits auch einige Probleme mit sich. Die verwendeten Daten zu Boden, Nutzung, Gewässer etc. sind zumeist auf sehr unterschiedlichem Weg und für unterschiedliche Ziele erhoben worden. Damit genügen sie oftmals in ihrer zeitlichen und räumlichen Auflösung und auch in ihrer sachlichen Gliederungstiefe nicht den Anforderungen einer interdisziplinären landschaftsökologischen Anwendung. Deshalb sind standardisierte Verfahren und Rahmenrichtlinien, die eine objektive Generalisierung und Aggregation von Informationen ermöglichen, erforderlich. Zur großräumigen Berechnung der Grundgrößen des Wasserhaushaltes wurde das Programm ABIMO (**Abflussbildungsmodell**) benutzt. Mit dem Programm werden basierend auf der Bagrov-Beziehung langjährige Mittel der Abflussbildung und der realen Verdunstung berechnet. Setzt man diese Berechnungsergebnisse im GIS mit Informationen zu Hangneigung, Substrat und Landnutzung in Beziehung, können potentielle Gefährdungsflächen für vertikale und laterale Stoffausträge im regionalen Maßstab bestimmt werden, auf deren Grundlage die identifizierten potentiellen Gefährdungsflächen einer vertiefenden Untersuchung mit höher aufgelösten Daten, Messungen und der Anwendung anderer Modelle unterzogen werden.

5 „Bottom-up“: Messen - Kartieren - Modellieren

Im Einzugsgebiet der Parthe wurden vier repräsentative Standorte ausgewählt, die eine detaillierte Analyse des Landschaftshaushaltes erlauben. Im November 1998 wurde dort mit der Einrichtung eines Mess- und Beobachtungsnetzes für das Oberflächengewässer begonnen.

Zur Qualifizierung und Quantifizierung der vertikalen und lateralen Wasser- und Stoffflüsse aus den ausgewiesenen Gefährdungsflächen ist ein Wechsel in der Skalenebenen erforderlich. Datensätze mit höherer zeitlicher und räumlicher Auflösung erlauben vertiefende hydromorphologische Analysen (Teileinzugsgebiete, Stoffflussbahnen) und sollen als Eingangsdaten für das Modell ASGi dienen. Es handelt sich dabei um ein an Arc/Info gekoppeltes rasterbasiertes Modell, das aus einem Modul zum Wasserfluss (WaSiM-ETH) und einem Modul zum Stofftransport (AGNPS) besteht. Von Frick (1999) wurde zuvor ein Vergleich zur Eignung unterschiedlicher Ansätze (Erosion3D, ASGi, ABAG) zur Behandlung der hier relevanten Fragestellungen angestellt.

Darüber hinaus galt es, mit einem möglichst einfachen Ansatz das potentielle Retentionsvermögen der Gewässerrandstreifen der Parthe zu bewerten, was eine Erfassung der entsprechenden qualitativen und quantitativen Merkmale der Randstreifen voraussetzt. Zu diesem Zweck wurde ein Kartierschlüssel entwickelt, der mit Hilfe des Objektklasseneditors aus GISPAD digital umgesetzt und im Gelände dann auf einem Pen Computer zur digitalen Kartierung genutzt werden konnte (Rau 1999). Als Basiseinheit der Erfassung und Bewertung wurden Fließgewässerabschnitte von jeweils 250 m Länge gewählt. Die auf den Ergebnissen der Kartierung basierende Bewertung des Retentionsvermögens erfolgte in einer dreistufigen Skala.

Literatur

- Frick, A. (1999) Vergleichende Anwendung unterschiedlicher Modellansätze zur Quantifizierung erosionsgebundener Stoffausträge. Diplomarbeit, Universität Potsdam
- Rau, S. (1999) Der Einfluß von Gewässerrandstreifen auf Stoffflüsse in Landschaften. Einsatz eines mobilen Pen-Computers zur Kartierung im Einzugsgebiet der Parthe. Diplomarbeit, Universität Potsdam