

Wasserressourcen und Kartographie - Vortrag auf der Tagung der Afrikagruppe der Geowissenschaftler in Hamburg

Christoph Jan Kuells

14. Juli 2012

1 Kartographie von Wasserressourcen

1.1 Zusammenfassung

Das wandelbare Element Wasser in seiner räumlichen und zeitlichen Verteilung in Afrika sinnvoll darzustellen und dabei seine Bedeutung für Landwirtschaft, Ökologie und nicht zuletzt die Versorgung und Gesundheit des Menschen zu visualisieren und zu bilanzieren ist eine der größeren Herausforderungen der Hydrologie. Und es ist entscheidend für die Formulierung von Forschungsbedarf und planerischem Handeln. Gibt es ein Wasserproblem in Afrika, wo und wann, für wen und für welche Sektoren? Betrifft es Böden, Flüsse, Grundwasser, Quellen, Seen quantitativ oder deren Qualität? Es ist erstaunlich, dass wir oft nur ungenau auf diese Fragen antworten können. Grundlegende Fragen der angemessenen räumlichen Skalen und Gliederung erschweren eine effiziente Anwendung der hydrologischen Kartographie im Wasserressourcenmanagement. Der räumlich fein organisierte und sich wandelnde Wasserbedarf sozio-ökonomischer Systeme ist dabei meist noch gar nicht explizit berücksichtigt. An Hand rezenter Kartographie-Projekte der Wasserressourcen einzelner Länder (Südafrika, Namibia, Burundi) und Regionen in Afrika (Erongo, Kalahari, Namib, Namaqualand) sollen die Möglichkeiten und Schwierigkeiten einer modernen Hydrographie skizziert werden. Der Vortrag baut auf Erfahrungen aus regionalen hydrologischen Untersuchungen in Südafrika und Namibia auf und befasst sich mit diesem Thema aus Anlass eines laufenden Projektes zur Strategischen Hydrologischen Rahmenplanung in Ruanda.

1.1.1 Problemstellung

Die Topologie von Wasserdargebot: Vertikale Prozesse und akkumulierende Prozesse.

Es ist wichtig, rein vertikale und vertikal-laterale Prozesse in der Hydrologie konsequent zu unterscheiden. Alle Abflussbewegungen auf der Oberfläche und an Hängen, sowie die Grundwasserbewegung sind teilweise lateral. Dadurch entsteht eine verschachtelte Einzugsgebietsstruktur und die Zustandsparameter sind akkumulierte und nicht intensive Werte. Dies hat enorme Auswirkungen auf die Verfügbarkeit von Wasser.

Die Wasserverfügbarkeit an einem Ort ist also einerseits durch die vertikale Wasserbilanz bestimmt, andererseits durch die lateralen Zu- und Abflüsse bestimmt. Hierbei sind insbesondere die Nähe zu Flüssen und - oft vergessen - die Austrittsstellen von Grundwasser wichtig.

Dies Summe dieser Einflüsse bestimmt die Wasserverfügbarkeit vor Ort für Pflanzen und für Menschen. Der Zugang zu diesen Ressourcen Flusswasser und Grundwasser und ihre zeitliche Dynamik (ephemere oder episodische Flüsse), sowie ihre Qualität sind die Parameter, die den Nutzen dieser Ressourcen weiter einengen.

Dabei ist ein zeitlicher Aspekt wichtig: Die Anpassungszeit von Wassersystemen an Änderungen hängt von ihrer Lage im Einzugsgebiet ab. Diese ist auf Wasserscheiden kurz und in Flussmündungen groß. Die Bewertung von Änderungen der Vegetation (Repeat Photography) als Klimaindikator muss diesen Aspekt berücksichtigen.

1. Hydrologische Landschaften: Beispiel Welwitschia
2. Der Weg zum Wasser: Kostenfunktion
3. Die zeitliche Variabilität: Kenia und Bewässerung, Korrelation, Kovarianz und Mittelwert

1.1.2 Methoden

Skalen Die Wasserverfügbarkeit nimmt nicht linear mit der Fläche zu, dies ist sogar eher die Ausnahme. In der Regel liefert ein größeres Gebiet weniger Wasser als ein entsprechend kleineres, da Verluste durch Verdunstung auftreten. Diese Verluste sind bei uns noch recht klein (10-20 Prozent), nehmen im Mediterranen, subtropischen Bereich zu (40-60 Prozent) und können in Wüsten bis zu 99 oder sogar 100 Prozent betragen - das heißt alles Wasser, das theoretisch genutzt werden könnte, wenn man vor Ort in kleineren Gebieten Wasser entnehmen könnte, wird durch die Evapotranspiration verbraucht.

Daraus ergibt sich ein Paradoxon: Würde ich fein verteilt in der Landschaft lauter lokale Entnahmen vornehmen, die alle nachhaltig sind, so könnte ich damit eine größere Menge entnehmen, als mit einem zentralen Entnahmestruktur. Allerdings steigen durch so eine Entnahmestruktur die Kosten für die Infrastruktur. Es muss also für jedes Gebiet der richtige Kompromiss zwischen Feingliedrigkeit der Entnahmestruktur und Kosten gefunden werden.

Darstellung und Messung Die Wasserverfügbarkeit bedeutet Verfügbarkeit für Menschen. Menschen können nur über Infrastruktur oder besondere Singularitäten auf Wasser zugreifen. Diese zu erstellen kostet Geld. Die Kosten für die Erstellung dieser Infrastruktur hängen wiederum von der Natur und den Komponenten des Wasserhaushaltes und ihrer Verteilung sowie ihrer Eigenschaften ab: Dazu zählen, Flurabstand, Speicherkoeffizient, saisonale Schwankung. Die Dichte und Verteilung der Zugangspunkte korreliert mit der Rauigkeit und Heterogenität der Landschaft. Schließlich hat jeder Entnahmepunkt ein hydrologisches Regime. Die 'fitness' dieses Naturregimes und des Bedarfsregimes bestimmt den Grad, zu dem Wasser verfügbar ist. Auch die Synchronität von Angebotsregime und Bedarfsregime kann durch Infrastruktur reguliert werden (Dämme).

1.1.3 The way forward

Eine echte Kartographie der Wasserverfügbarkeit - aus der Sicht des Menschen - existiert nicht und ist wahrscheinlich auch unerreichbar. Allerdings sind die vorhandenen Kartographien der Wasserverfügbarkeit zum Teil sehr ungenau. Hier kann durch eine genauere Analyse der Verteilung von Wasser in Raum und Zeit, der Zugangsmöglichkeiten und der Verteilung der Bevölkerung im Raum und ihres zeitlichen Bedarfsregimes sicherlich eine sehr viel genauere Bestimmung der Wasserverfügbarkeit erfolgen. Neue Instrumente, wie die Agenten-basierte Modellierung und der Einsatz von GIS und Fernerkundung zur Vorhersage der Verteilung von Wasser liefern dazu neue methodische Möglichkeiten.