

«Global Change» als Chance für Forschung und Gesellschaft: Ein neues Buch der WSL

Unter dem Titel «Zukunftssignale aus der Landschaftsforschung» berichteten wir in der Nummer 57 des Informationsblattes *Landschaft* (WILDI, 2003) über die Ergebnisse eines an der WSL durchgeführten internationalen Expertenhearings zu den Herausforderungen der Landschaftsforschung im Zeitalter des globalen (Klima-)Wandels. Nun ist beim Springer Verlag das dazugehörige Buch erschienen: «A Changing World. Challenges for Landscape Research». Im Lichte der soeben in der Weltöffentlichkeit angelaufenen Diskussion über den Klimawandel hat dieses Werk höchste Aktualität.

Seit kurzer Zeit ist die breite Öffentlichkeit auf den Klimawandel aufmerksam geworden. Er ist ein Teil dessen, was unter dem Begriff «Globaler Wandel» oder eben «Global Change» abläuft: Eine generelle Veränderung der ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Prozesse der ganzen Erde. Vieles, was sich da ereignet, ist gegenüber früheren Umweltproblemen anders. Es gibt keine Grenzen mehr: Alle sind von allen Erscheinungen betroffen, entweder direkt oder indirekt. Diese Aussage ist nicht selbstverständlich. Populär geworden ist sie bezüglich des Klimawandels durch den Film des ehemaligen Vizepräsidenten der USA, Al Gore: «An Inconvenient Truth.» Warum dieser Film geschaffen und warum das vorliegende Buch geschrieben wurde, geht auf dieselbe Problematik zurück: Die Frage, ob das, was wir beobachten, eine Folge zufälliger Schwankungen ist, oder ob es sich um eine Gesetzmässigkeit, einen Trend handelt.

Es ist schwierig zu sagen, was wir als Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler getan hätten, wären die Zeichen in der Umwelt nicht klar gewesen (Abb. 1). Weil in Expertenkreisen schon lange bekannt ist, dass globale Veränderungen stattfinden, die in Bezug auf Ausmass und Geschwindigkeit ungewöhnlich sind, hat die Landschaftsforschung früh begonnen, Landschaftsveränderungen zu dokumentieren. Was lange als verstaubte Inventarisierung galt, das Landschaftsmonitoring, hat einen neuen und zentralen Stellenwert erhalten. Wir erinnern uns, dass wir in den 1980er Jahren an der Inventarisierung des Naturraumes gearbeitet und uns dafür stark gemacht haben. Heute geht es unter anderem darum, den Veränderungen gegenüber den



Abb. 1. Gletscherschwund als Symbol des Globalen Wandels, Morteratschgletscher GR, 2003 (Foto: O. Wildi)

Fig. 1. Retreat of the glacier as a symbol of Global Change, Morteratsch glacier canton of Grisons, 2003 (Photo: O. Wildi)

damals erhobenen Zuständen nach zu gehen. Die modellierten Auswirkungen des Klimawandels zum Beispiel (vgl. dazu KIENAST et al., 1995), scheinen sich jetzt zu erhärten.

Die heute sichtbaren Veränderungen sind in verschiedener Hinsicht als Chance zu sehen. Wie oben erwähnt, erleichtern sie uns die Einsicht in die Systeme, und sie erlauben uns, rechtzeitig die richtigen Massnahmen zu fordern. Dabei hilft, dass die Prozesse fast überall auf der Erde ablaufen, aber in unterschiedlichem Ausmass und mit unterschiedlichen Auswirkungen. Das Abschmelzen der Gletscher im Alpenraum, um ein bekanntes Beispiel zu nennen, ist für die Schweiz ein epochales Ereignis, das unser Selbstverständnis in Frage stellt und unsere Wasserversorgung bedroht. Auf den Wasserstand der Weltmeere hat es aber fast keinen Einfluss. Die viel diskutierte Überflutungsgefahr droht vom Abschmelzen der Polkappen. Eine Chance der globalen Veränderungen ist aber auch, dass Lösungen, die für einzelne Länder erarbeitet werden, andern helfen können: Es sitzen alle im selben Boot.

Unser Buch widmet sich nicht allen Belangen des Globalen Wandels. Es beschränkt sich auf die Rolle der Landschaftsforschung, wohl wissend, dass auch andere Repräsentanten unserer Kultur ihre diesbezügliche Aufgabe wahrnehmen müssen. Sie alle stehen vor der gleichen Problematik: Es ist zu entscheiden, ob die Veränderungen,

die wir beobachten, zufällig sind oder auf einen Trend hinweisen. Und das setzt vor allem voraus, dass wir die Ursachen und das Ausmass von Schwankungen kennen und verstehen lernen.

Umweltsysteme ständig überwachen

Sollte sich die Erde tatsächlich grundlegend verändern, so wären alle Bereiche unserer Kultur gefordert, sich mit den neuen Gegebenheiten auseinander zu setzen: Politik, Wirtschaft, Philosophie, Ethik, Religion und eben auch die Wissenschaft. Welches sind denn nun die neuen Gegebenheiten für die Wissenschaft? Auf Grund der heute verfügbaren Informationen müssen wir annehmen, dass sich die Landschaft schneller und unkontrollierbarer verändert als früher – aber auch andersartig. Das zwingt uns, die Umweltsysteme umfassender und schneller zu überwachen, was eine leistungsfähigere Technologie und mächtigere Analysemethoden erfordert. Es geht darum, Veränderungen so früh als möglich zu erkennen. In einer frühen Phase sind sie schwer erkennbar und es ist schwieriger, sie richtig zu deuten. Man weiss auch nicht von vornherein, wo sie zuerst auftreten werden. Hier spielen alle Methoden der Fernerkundung eine zentrale Rolle. Datenbanktechnik dient dazu, die Masse der Information zu erschliessen. Statistik, Mathematik und insbesondere mathematische Modelle helfen, sich im Raum und in der Zeit manifestierende Prozesse zu analysieren und zu verstehen. Schliesslich muss die Brücke geschlagen werden zu den Sozialwissenschaften. Oft ist es der Mensch, der die Veränderungen auslöst. Die zunächst wertfreien wissenschaftlichen Erkenntnisse sind in die Wertsysteme der Gesellschaft zu übertragen. Die Gesellschaft soll die Probleme wahrnehmen und die notwendigen Massnahmen akzeptieren können. Erst die Wahrnehmung des Globalen Wandels kann dazu führen, dass die Menschen anders reagieren.

Teil 1: Wertsysteme – treibende Kräfte der Landschaftsdynamik

Die Wertsysteme bestimmen darüber, welche Landschaften geschützt werden sollen, welche Güter und Dienstleistungen zu nutzen und zu erhalten sind. Während die Rolle solcher Wertsysteme in vielen Aspekten des täglichen Lebens kaum umstritten ist, weiss man zurzeit wenig über deren Bedeutung bei der Veränderung der Landschaft.

Das ist der Ausgangspunkt des ersten Artikels von BUCHECKER et al., «Value systems: drivers of human-landscape interactions». Anhand zweier Studien diskutieren die Autoren Mensch-Landschaft-Beziehungen und sie zeigen

das Potenzial werte-basierter Landschaftsforschung. Die erste ist eine Akzeptanzstudie im Zusammenhang mit Flussrevitalisierungen, die zweite zeigt die unterschiedliche Landschaftswahrnehmung von Touristen und Einheimischen.

Der praxisorientierte Beitrag «The role of value systems in biodiversity research» von DUELLI et al. stellt am Beispiel der «biodiversity action plans» vor, wie die Biodiversitätsdiskussion von Wertsystemen bestimmt wird. Anstelle der üblichen Suche nach Kompromissen empfehlen die Autoren, die involvierten Wertesysteme zu identifizieren und für jedes System ein eigenes Indikatorenset zu finden und damit zu arbeiten.

«The meaning of «landscape» – an exegesis of Swiss government texts» von LONGATTI und DALANG ist eine semantische Analyse des Begriffs «Landschaft», wie er in einer Reihe von juristischen Dokumenten der Schweizerischen Eidgenossenschaft im Laufe der letzten 40 Jahre verwendet wurde. Die Autoren beobachten, wie Landschaft zuerst vorwiegend als ein Bild aufgefasst wurde. Später erfolgte eine Verschiebung hin zum physischen Raum, der Menschen und Natur beherbergt. In jüngster Zeit wird Landschaft vermehrt als derjenige physische und mentale Raum aufgefasst, der die Bedürfnisse des Menschen in physischer, psychischer und sozialer Hinsicht erfüllt.

In «Space and place – two aspects of the human-landscape relationship» von HUNZIKER et al. werden drei Konzepte der Beziehung des Menschen zur Landschaft vorgestellt. Während die naturwissenschaftliche Forschung «Landschaft» lange lediglich als «Raum» (space) auffasste, besteht sie für die Menschen aus «Lokalitäten» (places), zu denen sie Beziehungen aufbauen und pflegen. Daraus wird abgeleitet, dass eine Restauration der Landschaft – analog zur biologischen Wiederherstellung – zu einer psychischen Restauration des darin lebenden Menschen führt.

Teil 2: Ökologische Beobachtungen und Prozesse

Die schnelle technologische Entwicklung auf dem Gebiete der Fernerkundung hat dazu geführt, dass ständig eine Fülle von Daten zur Landbedeckung ausgedehnter Gebiete verfügbar ist.

ZIMMERMANN et al. geben mit ihrem Beitrag «Modern remote sensing for environmental monitoring of landscape states and trajectories» eine Einführung in jene Aspekte der Fernerkundung, die für die Landschaftsforschung wichtig sind. Gezeigt wird eine Palette ökologischer Anwendungen, z. B. das GAP-Projekt, in dessen Rahmen die Bodenbedeckung von 5 Staaten der USA mit hoher Auf-

lösung erfasst wird. Ein weiteres verfolgt die Produktivität der Vegetation in Utah, USA. Es folgen Beispiele aus der Schweiz und ausführliche Diskussionen über die Schwierigkeiten, die entstehen, wenn im Felde erhobene Daten mit solchen aus der Fernerkundung kombiniert werden.

Mehr methodisch-technischen Fragen geht der Beitrag «A large-scale, long-term view on collecting and sharing landscape data» von LANZ et al. nach. Der Verbesserung der universellen Verwendbarkeit von Daten dienen die so genannten «offenen Standards». Die wichtige Rolle der Metadaten wird erläutert, z. B. für das Langzeitmonitoring und im Dienste der Datenzuverlässigkeit. Das Prinzip der virtuellen Datenbank wird am Beispiel eines Verbundes zwischen der WSL Birmensdorf, dem CSCF in Neuchâtel und der Universität Zürich erklärt.

Viele landschaftliche Muster und Prozesse lassen sich am besten über ihre historische Entwicklung verstehen. Ein spezieller Bereich historischer Forschung ist die Analyse so genannter Proxy-Daten. Es handelt sich um Daten, die mit Umweltparametern korrelieren, die nicht oder nicht mehr gemessen werden können. Ein einschlägiges Beispiel sind die Holzdichten von Jahrringen der Bäume, die ein Abbild des Klimas sind. In ihrem Beitrag «On selected issues and challenges in dendro-climatology» gehen ESPER et al. der Frage nach, wie langfristige Trends aus solchen Datenreihen herausgelesen werden können. Die Schwierigkeiten und Chancen der Dendroklimatologie werden anhand von Temperaturkurven des vergangenen Jahrtausends erläutert. Beispiele aus verschiedenen Regionen der Erde zeigen, dass sowohl Temperatur als auch Niederschlag je nach Gegend unterschiedliche Entwicklungen aufweisen.

Historische Erwägungen helfen aber auch, den aktuellen und den zukünftigen Wert von Landschaften zu ermitteln und diesen in der Öffentlichkeit zu begründen. BÜRGI

et al. präsentieren diese Aspekte im Beitrag «Using the past to understand the present land use and land cover». Karten und Bilder aus dem Schweizer Jura illustrieren die dramatischen Veränderungen, denen unser Landschaftsbild in den letzten fünfzig Jahren unterworfen war.

Paradigmen und Theorien spielen beim Verständnis ökologischer Prozesse eine grosse Rolle. Ein solches Beispiel ist die so genannte «Inseltheorie», die in der Landschaftspflege breite Anwendung findet, indem isolierte Lebensräume wieder miteinander verbunden (vernetzt) werden. So wie die Inseltheorie warten auch andere Ideen auf die Bestätigung ihrer Wirksamkeit. Die modernen Methoden der molekularen Genetik bieten die Möglichkeit, dies an Pflanzen- und Tierpopulationen konkret zu testen. Gleich zwei Beiträge widmen sich dieser Thematik. HOLDEREGGER et al. zeigen in «Integrating population genetics with landscape ecology to infer spatio-temporal processes», wie die so genannte Landschafts-genetik entstanden ist, wie die Migration von Arten verfolgt werden kann und, am Beispiel des Pollenfluges von Bäumen, wie der Genfluss sichtbar gemacht werden kann. «Landscape permeability: from individual dispersal to population persistence» von SUTER et al. stellt am Beispiel des Auerhuhns (*Tetrao urogallus*) in der Schweiz dar, warum sich die Populationsstruktur mit dem Landschaftsmuster allein nicht erklären lässt, wie aber genetische Analysen auf dem Wege sind, die Verbreitungsmuster aufzudecken.

Teil 3: Räumliche Mustererkennung, Zeitreihenanalyse und dynamische Modellierung

Dieser Teil berichtet über die Grundlagen, Modelle und Methoden der quantitativen Landschaftsanalyse. Er beginnt mit dem Artikel von BOLLIGER et al. «Identifying and quantifying landscape patterns in space and time». Es handelt sich um einen Überblick über die gängigsten Indikatoren, die für die Erkennung von Landschaftsmustern verwendet werden, oder auch, wie sich die oft erwähnte Komplexität der Landschaft messen lässt. «Essay on the study of the vegetation process» von WILDI und ORLÓCI erläutert die grundlegenden Prozesse, die in der Vegetationsanalyse zum Einsatz kommen. Sie diskutieren die Phänomene, die sich in der Systemanalyse manifestieren: Nichtlinearität, Skalenabhängigkeit, Zufallsprozesse und Chaos. Die Art und Weise, wie sich zeitliche Dynamik manifestiert, wird an einer Sukzessionsstudie aus Holland und an einem Pollendiagramm diskutiert. Beide Artikel zeigen auch den Bedarf an hoch spezialisierten statistischen Methoden für die Landschaftsforschung.

Abstract:

What is the state of landscape research and what are its future directions?

WSL researchers have discussed these questions with their international colleagues and joined forces to come up with the answers. They identify the methods and the research questions which are necessary to tackle the problems of Global Change. The book «A Changing World. Challenges for Landscape Research» presents the current range of landscape research at WSL in an international context.

Eine Landschaft kann als Realisation eines stochastischen Raum-Zeit-Prozesses aufgefasst werden. GHOSH und WILDI präsentieren in «Statistical analysis of landscape data: space-for-time, probability surfaces and discovering species» neuartige Methoden in drei verschiedenen Zusammenhängen: Raum-Zeit-Substitution am Beispiel der Sukzession in ehemaligen Weiden des Schweizerischen Nationalparks, nicht-parametrische Oberflächenanalyse am Beispiel einer Studie über die Variation der Niederschläge in der Schweiz und eine neue Methode der Art-Areal-Schätzung zur Entdeckung seltener Arten. In «Memory, non-stationarity and trend: analysis of environmental time series» zeigen GHOSH et al. verschiedene, weniger bekannte Erscheinungen, welche die Analyse von Zeitreihen erschweren. Am Beispiel der Phosphatschwankungen im Bodensee wird gezeigt, wie sich langjährige Trends in saisonalen Schwankungen manifestieren. Der Unterscheidung von zufälligen Schwankungen und Trend sowie der zeitlichen Abhängigkeit von Beobachtungen widmet sich ein Unterkapitel zur Niederschlagsentwicklung in der Sahelzone. Ein weiteres Unterkapitel führt das Konzept der «wavelets» ein, mit denen Schwankungsmuster in Zeitreihen erkannt werden können. Das einschlägige Beispiel ist der Temperaturverlauf im Golf von Alaska im Laufe der letzten 400 Jahre. Der Beitrag schliesst mit einem Unterkapitel über Quantilglättung, wie sie z. B. in der Jahrringanalyse Verwendung findet, um Änderungen in der Temperaturschwankung zu identifizieren.

Längst bekannt, aber nicht immer leicht zu bewältigen, ist das Skalenproblem in der Landschaftsforschung: Langfristig betrachtet verhalten sich Systeme ganz anders als kurzfristig, kleinräumig anders als grossräumig, im Detail anders als in der Übersicht. In «Model up-scaling in landscape research» von LISCHKE et al. wird ein Überblick gegeben über die so genannten «up-scaling»-Methoden in der Modellierung, bei denen lokal erfasste Zustände und Prozesse auf grosse Räume übersetzt werden. Als Beispiel für «up-scaling» dienen die sehr populären Gap-Modelle, in denen aus dem Verhalten einiger Bäume auf ganze Baumbestände geschlossen wird. Schliesslich werden die Raum-Zeit-Modelle thematisiert, bei denen es einerseits lokal zeitliche Dynamik gibt, aber gleichzeitig auch räumliche Interaktion. Dem Thema widmen LISCHKE et al. den Beitrag «Dynamic spatio-temporal (SLST) models taking into account both local dynamics and spatial interactions». Als Beispiel dient ein Modell, das die postglaziale Einwanderung verschiedener Baumarten in das Wallis simuliert. Und schliesslich wird an einem Testgebiet in den USA ge-

zeigt, wie die optimale Landnutzung räumlich differenziert ermittelt werden kann.

Schneller Wandel, schnelle Wissenschaft

Es ist augenfällig, wie sich der Fortschritt in der Landschaftsforschung im vergangenen Jahrzehnt markant beschleunigt hat, sowohl was die methodischen Möglichkeiten als auch was die Informationsquellen betrifft. Das ist kein Zufall, sondern eine weitere Folge der Globalisierung: Auch der Informationsaustausch hat sich weltweit intensiviert. Zu Recht erwartet die Gesellschaft eine Antwort der Wissenschaft auf die sich manifestierenden Erscheinungen. Das Buch richtet sich primär an Studierende und Forschende. Hoch spezialisierte Fachleute werden im einen oder anderen Falle feststellen, dass ihre Erkenntnisse auch in der anwendungsorientierten Forschung Verwendung finden. Natürlich hoffen wir, dass auch mit Landschaftsforschung wenig vertraute Personen zwischen den Theorien und Formeln auf interessante Themen rund um die Umweltproblematik stossen.

Literatur

KIENAST, F., BRZEZIECKI, B., WILDI, O. 1995. Simulierte Auswirkungen von postulierten Klimaveränderungen auf die Waldvegetation im Alpenraum. *Angewandte Landschaftsökologie* 4, 83–101.

WILDI, O. 2003. Zukunftssignale aus der Landschaftsforschung. *Inf.bl. Forsch.bereich Landsch.* 57, 1–4.

Referenz: Kienast, F., Wildi, O., Ghosh, S. (eds.) 2007. *A Changing World. Challenges for Landscape Research.* Springer Landscape Series, Dordrecht. Vol. 8: 296 pp. Price: € 96.25.

Bezugsquelle

<http://www.springer.com/dal/home/new+%26+forthcoming+titles+%28default%29?SGWID=1-40356-22-107951773-0>.

Otto Wildi, Felix Kienast und Sucharita Ghosh, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Zürcherstrasse 11, 8903 Birmensdorf, otto.wildi@wsl.ch, felix.kienast@wsl.ch, rita.ghosh@wsl.ch

Der Artikel wurde im Informationsblatt Forschungsbereich Landschaft 67/2007 veröffentlicht.