

# Konzeptionelle Überlegungen zur Landschaftsökologie in der Schweiz

Kurt Graf, Zürich

## Zusammenfassung

Die vorliegende Studie basiert auf empirischen Untersuchungen zum Landschaftswandel in der Schweiz und versucht, die vielfältigen Formen und Prozesse in der Geo-, Pedo-, Hydro-, Bio- und Klimaökologie zu ermitteln. Methodisch geht es darum, gezielt die entsprechenden Kartierungen, Listenerhebungen und Bewertungen vorzunehmen. Allerdings liegen diese vorgeschlagenen Methoden nicht standardisiert vor, sondern sind jeweils noch der speziellen Situation und der Problemstellung anzupassen. Zu diesem Zweck werden grundsätzliche Überlegungen einerseits zur Landschaftsökologie und andererseits zur landschaftlichen Schönheit (Ästhetik) angestellt. Mit Graphiken wird versucht, solche Zusammenhänge und Mechanismen auf verschiedenem Abstraktionsniveau zu veranschaulichen.

## Conceptional reflections on landscape ecology in Switzerland

*The present study is based on empirical investigations to landscape changes in Switzerland. It intends to analyze the multifarious aspects and processes within geo-, pedo-, hydro-, bio- and climate ecology. Moreover, methodically it implies the realisation of the corresponding maps, lists and evaluations. Certainly, the proposed methods cannot be implemented in a standard way, but must be adapted to the specific situation and subject. For this purpose, it is principally necessary to consider the demands of landscape ecology and aesthetics. The interrelations and mechanisms are illustrated by graphs that reflect different levels of abstraction.*

**Key words:** Landschaftswandel – Prozessforschung – Ästhetik – Bewertung – Planung – Geodiversität

## 1 EINLEITUNG

Wer zum Beispiel an den Genfersee reist, macht sich bereits zum Voraus ein Bild von dieser malerischen Region. Die Erwartungen knüpfen bei den landschaftlichen Schönheiten an, verbinden sich mit Vorstellungen über bekannte Städte und Stätten, dortige Einrichtungen und Nutzungsformen, zudem möglicherweise über Menschen und ihr Brauchtum. Dabei wird vorausgesetzt, dass vielfältige natürliche und kulturelle Werte die Landschaft kennzeichnen. In ähnlichem Sinn geht es in der Landschaftsökologie darum, Bilder einzufangen und die Wesenszüge einer Gegend zu erfassen. Die vorliegende Publikation stützt sich auf eine Anzahl Diplomarbeiten, die am Geographischen Institut der Universität Zürich durchgeführt worden sind und fasst ihre Resultate zusammen.

Eine Region kann ganzheitlich erfasst werden, indem man sie hinsichtlich ihres äusseren Bildes und der darin sich abspielenden Prozesse betrachtet. Effektiv werden dabei vielfältige Aspekte analysiert, dies jedoch mit dem erklärten

Ziel einer Gesamtbeurteilung. Selbstverständlich sind je nach Region und Thema auch Schwerpunkte zu setzen. Geben wir im einen Fall dem ausgewogenen Landschaftsbild absoluten Vorrang und erwarten eine ungestörte Ästhetik, so stehen in einem anderen Fall vermehrt Funktionsweisen und Abläufe im Vordergrund. Als erstes drängt es sich daher auf, prinzipielle Fragen zu klären. Abb. 1 erläutert diesbezüglich verschiedene *Begriffe* und *Sichtweisen*, welche es bei landschaftsökologischen Diskussionen abzugrenzen gilt. Die Landschaftsästhetik und die Landschaftsökologie werden vorerst einander gegenübergestellt, schliesslich aber im Hinblick auf eine integrale Landschaftsplanung zusammengefasst. Dazu finden sich vielfältige Anwendungsbeispiele in SCHREIBER et al. (1997).

Abb. 2 geht noch einen Schritt weiter und illustriert das *Vorgehen* bei landschaftsökologischen Studien. Dabei versucht man, aus den erfassten Rohdaten (z. B. dem heutigen Gewässernetz) zu gefilterten Daten zu gelangen (z. B. hinsichtlich der Intaktheit von Bächen oder umgekehrt über ih-

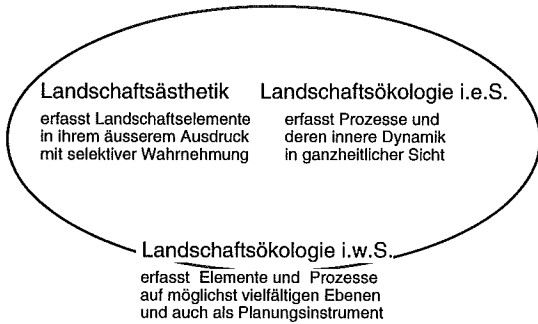


Abb. 1. Zentrale Begriffe in der präsentierten Studie.

Fig. 1. Fundamental terms in the present study.

ren Verbauungsgrad). Die Primärinformation für eine Landschaft widerspiegelt sich gewissermassen in zwei Bereichen, nämlich in äusserlich sichtbaren *Landschaftselementen* sowie in wechselseitig abgestimmten *Prozessen* mit den darin wirksamen Beziehungen. Wie bereits angedeutet, kann man die zuerst erwähnte Seite als Ästhetik bezeichnen, die mit mannigfaltigen Formen und Bildern die Sinne des Menschen anspricht, währenddem beim zweiten funktionalen Aspekt die Landschaftsökologie im engen Sinn zu verstehen ist. Diese beiden Gesichtspunkte liegen den Bewertungsmethoden einerseits von GROSJEAN (1986) und andererseits von BUGMANN et al. (1989) zugrunde. SCHÜPBACH (1999) hat mit Fallbeispielen aus der Schweiz diese beiden Sichtweisen einander gegenübergestellt und kommt zum Schluss, dass Ökologie und Ästhetik gleich gewichtet in die Landschaftspla-

nung einfließen sollten. Unsere Erfahrungen bewegen sich auch in diese Richtung.

Bei diversen theoretischen wie auch bei gestalterischen Aufgaben wird die Landschaftsökologie in einem weiten Sinn verstanden (siehe BROGGI & SCHLEGEL, 1989; LESER, 1997). Dann umfasst sie sowohl die äusserlich wahrnehmbaren Formen als auch ihre innere Struktur und Genese. In vielen Fällen, zu denen auch die vorliegende Konzeptstudie zählt, erweist es sich denn auch als sinnvoll, ökologische und ästhetische Fragen einzubeziehen. Sobald nämlich die geschilderte Methodik in konkrete Projektstudien oder in die Planung einfließt, müssen breit abgestützte Grundsätze zur Landschaftsbewertung gefunden und Richtlinien darin integriert werden. Es ist nicht zu erwarten, dass diese Wertskalen dann bei den beiden erwähnten Sichtweisen übereinstimmen; gerade deshalb gehören sie aber unabdingbar in eine Gesamtschau.

Die folgenden Ausführungen bezwecken, in praktischer Hinsicht möglichst viele Anhaltspunkte zu liefern und Konzepte für eine *landschaftsästhetische* und *landschaftsökologische Betrachtung* aufzustellen. Insbesondere gilt das Augenmerk folgenden vier Fragen:

- Wie lassen sich einzelne Aspekte oder Elemente im Landschaftsbild deskriptiv erfassen? (Kapitel 2)
- Welche Dynamik verbindet sie? (Kapitel 3)
- Wie lassen sich die gewonnenen Daten methodisch umsetzen? (Kapitel 4)
- Verändern sich Landschaften ökologisch und ästhetisch in gleichem Mass, indem sie durch bestimmte Prozesse einerseits gestützt bzw. gefördert und andererseits gestört bzw. gehemmt werden? (Kapitel 5)

Es wird nicht speziell darauf eingegangen, was eigentlich der gesetzliche Rahmen vorsieht und welche politischen Überlegungen allenfalls dahinterstehen (siehe dazu WEISS, 1981; NOHL, 1991). Hingegen interessiert die Umsetzung bzw. Anwendung der gewonnenen *Primärdaten* sehr. Damit lassen sich nämlich auch andere, nicht ohne weiteres ersichtliche *Sekundärdaten* herleiten. Zur Veranschaulichung solcher Konvertierungen dienen einige ausgewählte Beispiele aus der Schweiz. Die entsprechenden Graphiken sollen zudem ein möglichst breites Spektrum an Darstellungsarten umfassen.

## 2 DIE ERFASSUNG VON LANDSCHAFTSELEMENTEN

Wer eine Region hinsichtlich ihrer Ökologie analysieren will, beginnt grundsätzlich beim Sammeln von Primärinfor-

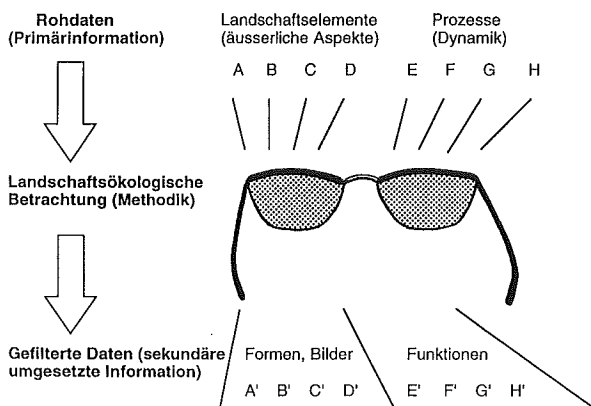


Abb. 2. Thematik und Vorgehensweise in der Landschaftsökologie. Konsequenterweise werden Primärdaten (Aspekte und Prozesse betreffend) erhoben und sodann in Sekundärdaten (div. Graphiken, Mechanismen) umgewandelt.

Fig. 2. Topics and methodology in landscape ecology. Primary information (aspects and processes) is transformed into secondary data (graphics and mechanisms).

mation (Rohdaten). Allerdings erfolgt bereits dann eine Auswahl und damit eine Gewichtung je nach thematischem Schwerpunkt. Eine Landschaft setzt sich aus verschiedensten Landschaftselementen (oder Kompartimenten nach LESER, 1997) zusammen, die stellvertretend für geo-, bio-, hydroökologische und andere Bereiche stehen. Die Geoökologie wird dabei als Fachbereich verstanden, der die topographischen Formen und Prozesse im Gelände festhält, insbesondere hinsichtlich ihrer wechselseitigen Beziehungen sowie dem natürlichen Abpuffern von Störeffekten und dem Einpendeln in ein dynamisches Gleichgewicht. Für die Definition der Bioökologie stehen sinngemäss Tiere und Pflanzenwelt im Vordergrund, bei der Pedoökologie die Böden. Einige Beispiele sollen nun aber zeigen, wie unterschiedlich bei einer landschaftsökologischen Analyse die *Akzente* gesetzt werden können.

Sollen *hydroökologische Aspekte* betont werden, erfasst man in erster Linie Seen, Fliessgewässer und deren Ufersäume. In Abb. 3, einer veränderten Skizze aus GLOOR (1984), sind Eingriffe ins Landschaftsgefüge und ihre Auswirkungen auf einzelne *Landschaftselemente* aufgeführt. Unter Fischbesatz ist dabei das planmässige Aussetzen von Laich oder Jungfischen zu verstehen. Als Buhne bezeichnet man einen quer zur Fliessrichtung vorgeschobenen wallartigen Uferverbau, welcher die Fliessgeschwindigkeit und damit die Erosion vermindern soll.

Ein weiteres hydroökologisches Beispiel liefert BRUNNER (1989) mit ihren Untersuchungen in Hallau und Oberhallau, wo der ausgedehnte Weinbau einen auffälligen Landschaftswandel ausgelöst hat (Abb. 4). Die veränderte Hydrologie äussert sich heute nicht nur in einer Armut an Bächen und Quellen, sondern auch in der Häufung von mobil installierten Sprinkleranlagen und künstlichen Wasserbecken zur Bewässerung bis hin zur düngerbedingten Grundwasserkontamination.

Haben *phytoökologische Aspekte* Priorität, so wird man sich den Ufergehölzen, Hecken, Wäldern, Ried- und Magerwiesen sowie dem landwirtschaftlichen Flurmuster und seinen besonderen Nutzpflanzen zuwenden. Hierzu hat WILDERMUTH (1974) Pionierarbeit im Zürcher Oberland geleistet. Speziell mit Auen und ihrer Sukzessionsdynamik befassen sich SCHREIBER (1994) und VOSER & KOBE (1995). Wiederum anders fällt eine *tierökologische Beurteilung* aus; dabei kann es sich schwerpunktmässig um Wanderbewegungen von Wildschweinen, Bibern oder Dachsen und ihre angelegten Flurschäden handeln. Nochmals anders sieht eine *geoökologische Fragestellung* aus, wenn sich die Betrachtung auf Rutschungen oder Steinschlag konzentriert. Ein

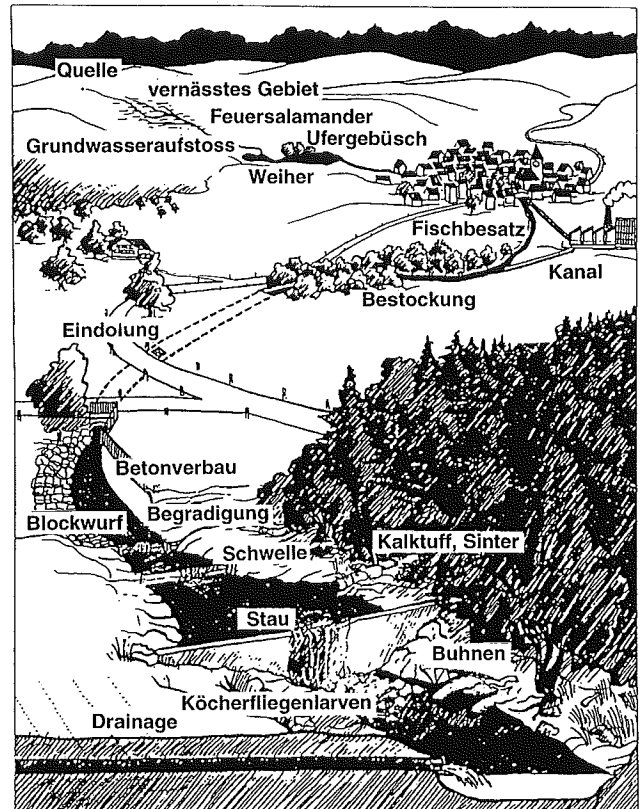


Abb. 3. Eine Landschaftsskizze über hydroökologische Formen, bzw. Standorte und Eingriffe.

Fig. 3. A landscape illustration about hydroecological aspects, sites and impacts.

sehr weiter Spielraum öffnet sich zusätzlich, wenn bauliche Eingriffe durch den Menschen miteinbezogen werden.

Selbstverständlich sind in der Realität die einzeln erfassten Elemente miteinander vernetzt und zu einer Gesamtheit verwoben, wie dies HUGGETT (1995) klar festhält. Diese komplexe *Dynamik* lässt sich meist nicht ohne weiteres erfassen. Ihr Wirkungsmuster vermag man unter Umständen erst nach und nach zu überblicken, mit zunehmender Erfahrung und Vertrautheit. Effektiv lernt man vorderhand einzelne Segmente kennen und verdichtet später seine Kenntnis über die Interaktionen. Als Einstieg erweisen sich Kartenvergleiche über einen Zeitraum von 50–100 Jahren als sinnvoll, doch stets werden Feldbegehungen unabdingbar sein (EWALD, 1978). Kontinuierlich wird man dann mit der Dynamik einer Landschaft vertraut, z. B. mit der Bödmerenalp (KÄLIN & SCAGNET, 1997) in der Zentralschweiz oder derjenigen der Freiberge im nordwestlichen Schweizer Jura, wo sich im Zuge ihrer zunehmenden Verkarstung die Wasserarmut verschärft und immer mehr eine trockenheitsliebende

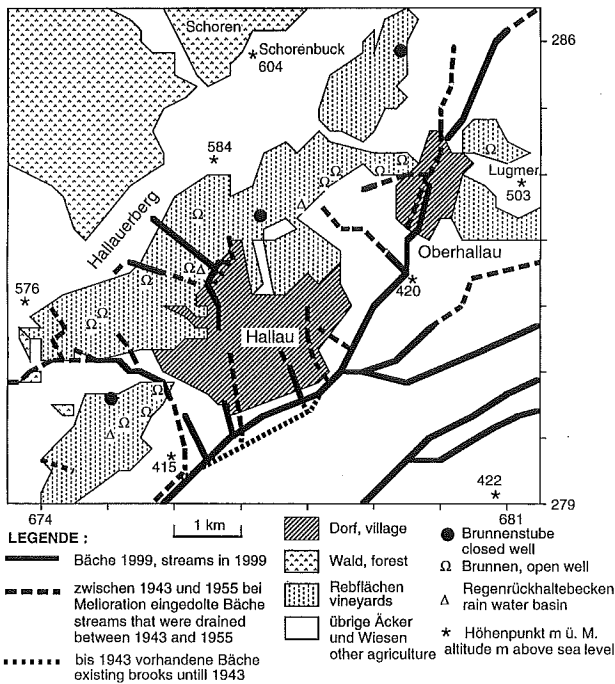


Abb. 4. Eine Karte der hydroökologischen Veränderungen im Klettgau/SH.

Fig. 4. A hydroecological map from the area of Klettgau, northern Switzerland.

Vegetation aufkommt. Ihr steuernder Mechanismus, wie im erwähnten Beispiel der Verkarstung, ist letztendlich entscheidend für das besondere Gepräge der Gegend. Dieser landschaftsökologischen Thematik widmet sich das folgende Kapitel.

### 3 LANDSCHAFTLICHE PROZESSE UND IHRE DYNAMIK

Man muss sich bewusst sein, dass die im Gelände ablaufenden Prozesse und ihre Ursachen einer sorgfältigen individuellen Abklärung bedürfen. Ihre Dynamik steuert nämlich in vielen Fällen grundlegend die Entwicklung einer Landschaft mit all ihren Veränderungen. **Unter der Dynamik wird das ungestörte Umformen und Neugestalten verstanden, welches eine Region durch mehr oder weniger natürliche Prozesse erfährt.** Insgesamt nehmen diese Vorgänge von Fall zu Fall allerdings einen sehr unterschiedlichen Stellenwert ein, und entsprechend verschieden pulsiert der Rhythmus des Landschaftswandels von grosser Dynamik bis hin zur weitgehenden Beständigkeit. Insgesamt kann man somit davon ausgehen, dass jede Region speziellen Prozessen ausgesetzt und einer ihr eigenen Dynamik unterworfen ist. Zwei

Beispiele mögen verdeutlichen, wie sich ein Landschaftswandel unterschiedlich intensiv und schnell abspielen kann.

Das obere Toggenburg gilt mit seinen verstreuten Bauernhöfen und Aussenställen als traditionelle Einzelhoflandschaft und ist reich gekammert durch Hecken und Feldgehölze. Im Laufe des 20. Jahrhunderts haben Sommer- und Wintertourismus Einzug gehalten, aber die ursprüngliche Landschaftsstruktur – ein Vegetationsmosaik aus Weideflächen und Riedwiesen – ist weitgehend erhalten geblieben. Auch klimatisch hat sich das besondere Gepräge bis heute kaum verändert, indem das Hochtal nach wie vor dramatischen Wetterumstürzen ausgesetzt ist und ein raueres Temperatur- und Niederschlagsregime als seine Umgebung und besonders als das St. Galler Rheintal aufweist.

Diametral verschieden präsentiert sich demgegenüber die Region Brugg, die wegen ihrer dominanten Flüsse Aare, Limmat und Reuss als «Wasserschloss der Schweiz» bezeichnet wird. Einem riesigen Trichter gleich, bündeln sich hier auch die Strassen nordwärts, und dies führte bereits in römischer Zeit zu bedeutenden Verkehrsströmen. Die weite Durchgangsregion war damit einerseits für den Bau geschlossener Dörfer und Städte prädestiniert, andererseits entwickelte sich hier eine grossflächig betriebene Landwirtschaft. Die lebhafteste Dynamik hält noch heute an und lässt stets wieder tiefgreifende Neuerungen zu, beispielsweise den 1992 zu Ende geführten Anschluss an die Nationalstrasse A3 (WIEDERKEHR, 1992).

Somit stehen sich mit dem oberen Toggenburg und dem Wasserschloss bei Brugg zwei Landschaften mit ganz eigener Ausprägung gegenüber. Die Hydrologie bestimmt die offene Landschaft von Brugg, wo die Schotterflächen grosser Flüsse als Grundwasserkörper wichtig sind und sich auch für den Kiesabbau anbieten. Die Region pulsiert lebhaft und wandelt sich stetig. Im Unterschied dazu ist das Toggenburg von vegetationsgeographischer und moorkundlicher Bedeutung, wobei aber seine hochgelegenen Teile gegen die Churfürsten und zum Säntis mit einem durch den Karst bedingten geringen Deckungsgrad der Vegetation ausgestattet sind. Ebenso schmälert der Wintertourismus die Pflanzendecke. Ihr zeitlicher Wandel hält sich jedoch in engen Grenzen. Zur Darstellung der beiden gegensätzlichen Regionen könnte im übrigen eine Tabelle mit einer Gegenüberstellung dienen. Solche *Vergleiche* erleichtern nicht nur die Übersicht, sondern ebenso sehr das Auffinden von Gemeinsamkeiten und Unterschieden.

Bei speziellen Lagebedingungen kann sich eine extrem verschiedene Dynamik einstellen. Wählen wir zur Erläuterung einige Hochtäler in den Alpen wie z. B. das Urserental,

den Raum Einsiedeln und das obere Toggenburg. Als inneralpines Längstal wird das Urserental besonders stark vom geologisch-tektonischen Rahmen vorgezeichnet und auch indirekt klimatisch vom Föhn geprägt. Die voralpine Lage des Raumes Einsiedeln dagegen bringt es mit sich, dass eine umfangreiche Palette von landschaftsökologischen Einflüssen wirksam ist. In den steilen Talkesseln und den umrahmenden Bergzügen entladen sich gewaltige Niederschläge. Verschuppte Stirnpartien der helvetischen Decken ergeben zudem ein rutschiges, vernässes Gelände, das auch eine ganz besondere Moorvegetation aufkommen lässt. Wiederum eine andere Gewichtung kennzeichnet das obere Toggenburg, wo die extrem nördlichen Ausläufer der Alpen die schmale Talung zwischen Churfürsten und Säntis einfassen und gleichzeitig eine besondere vegetationsgeographische Barriere aufgebaut haben. Hier findet sich z. B. die nördliche natürliche Verbreitungsgrenze der Arve. Klima- und hydroökologische Besonderheiten treten demgegenüber eher in den Hintergrund.

Halten wir fest: Prozesse laufen, weil sie bereits durch ihre Ursachen unterschiedlich angelegt worden sind, offensichtlich in verschiedenen ökologischen Grundmustern ab. Der Rahmen, oder gewissermassen das Grobkonzept, ist mit diesem Fazit abgesteckt. Wenden wir uns nun aber solchen Kausalitäten und sich damit stellenden Fragen im Detail zu.

#### 4 METHODIK BEI DER LANDSCHAFTS-ÖKOLOGISCHEN BETRACHTUNG

Wenn es darum geht, eine Landschaft in ihrer Formausstattung und Dynamik quantitativ zu erfassen, so müssen dafür geeignete Bewertungsmethoden entwickelt werden. Zur Absicherung verwendet NOHL (1977) sogar statistische Tests. Damit sollen die räumlichen Unterschiede nicht nur individuell erfassbar, sondern exakt gegeneinander abgrenzbar gemacht werden. In Abb. 5 wird mit graphischen Mitteln versucht, verschiedene Regionen in ihrer landschaftsökologischen Bedeutung zu orten. Wie anhand der Beispiele Urseren, Einsiedeln und Toggenburg bereits in Kapitel 3 dargelegt, unterscheiden sich solche Testregionen bereits grundlegend in ihren Hauptakzenten. Im vorliegenden Dreiecksdiagramm sind nun drei hauptsächliche Einflussbereiche (oder Subsysteme im Sinne von LESER, 1997) ausgeschieden worden: Pedo-/Geoökologie, Bioökologie sowie Klima-/Hydroökologie. Aus der entsprechenden Zuordnung wird deutlich, dass Gebirgsgegenden wie die Bernina oder die Freiberge vorwiegend eine geoökologische Ausstattung besitzen. Das Juralängstal Vallée de Joux erhält hingegen in vermehrtem

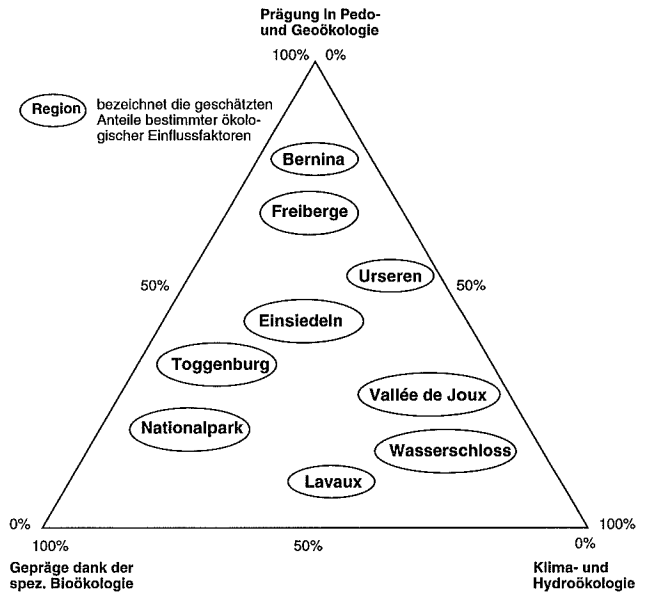


Abb. 5. Landschaftsökologische Gewichtung einiger Regionen in der Schweiz. Das Prinzip wird im Text näher ausgeführt, aber die Werte sind lediglich geschätzt.

Fig. 5. The ecological accentuation of various Swiss regions. The percentages are only estimated, and the corresponding methodology is discussed in the text.

Mass hydroökologische Impulse durch Fliessgewässer (die Orbe), Stillgewässer (Lac de Joux) und infolge karstbedingter Austrocknung.

Bei der praktischen Arbeit muss jeder Hauptbereich in dessen noch weiter unterteilt und in einer Tabelle exakt ausgewiesen werden. Es handelt sich also um ein fraktioniertes Vorgehen. Für die Geoökologie bedeutet dies, dass die typischen Oberflächenformen aufgelistet werden müssen. Erst anhand von eigentlichen Punktetabellen können dann Regionen auf ihre *Vielfalt*, d.h. auf ihre spezielle *Geodivosität* hin untersucht werden. Abb. 6 stellt einen solchen Testfall dar (verändert nach ENGFER, 1991), wobei die einzelnen Argumente je nach Bedeutung durchaus verschieden gewichtet werden können. Abklärungen durch diese Autorin ergaben einen geoökologisch verarmten Streifen entlang der Töss, also insgesamt ein landschaftsökologisches Defizit im Haupttal. Hingegen konnte der umliegenden, stark von Tobeln, Wasserfällen und Geländerücken durchsetzten Berglandschaft ein hoher ökologischer Wert attestiert werden. Dass dank bestimmter Charakteristiken eine Region wie das Zürcher Oberland zu einer funktionalen Ganzheit vereint wird, liegt allerdings nicht so sehr im optischen Bild als vielmehr in inneren Mechanismen begründet. Kurz gesagt, handelt es sich rein äusserlich um eine fluviale Erosionsland-

Prozesse	Formen	im Testgebiet	
		ja	nein
Fluviatile Erosion	Bachtobel Mäander Wasserfall (sog. "Giesse")		
Rinnenspülung	Erosionstrichter		
Rutschung	coupiertes Hang		
Sackung	Schollenartiges Gelände		
Weitere Abtragungsprozesse	Stellhang Grat Bergrücken Felskuppe Sporn Egg Erosionslandschaft Hügelland		
Abschwemmung	feuchte Mulden und Hänge		
Selektive Erosion	Schichtköpfe ("Knaur") Terrassenkante Nagelluhrippen		
Sinterbildung	Kalktuff		
Fluviatile Akkumulation	Schwemmfächer Schotterterrasse		
Gravitative Akkumulation	Hangschutt		
Frühere glaziale Akkumulation	Moräne Drumlin		
Ehemalige glaziale Erosion	Rundhöcker		
Wasseraustritt	Quelltopf		
weitere	weitere		

Abb. 6. Die vorliegende geoökologische Bestandesaufnahme hält die natürlichen Oberflächenformen im Zürcher Oberland fest.

Fig. 6. A geoecological inventory is illustrated using the Zuercher Oberland.

schaft, die von heftigen Regenfällen heimgesucht wird. Erst bei näherer Betrachtung wird aber klar, dass v.a. ihr weicher Felsuntergrund aus Mergel und Sandstein sowie die vielen Riedflächen ideale Voraussetzungen bilden und intensive geoökologische Vorgänge garantieren. Rutschungen, Erdschlipfe, das Eintiefen und Absacken von Bachufern sind an der Tagesordnung. Offensichtlich wirken hier kausale Verbindungen zwischen dem Untergrund, dem dichten Gewässernetz und der lebhaften Topographie.

Die angesprochene Sichtweise, nämlich die Oberflächen-gestaltung und ihre Dynamik miteinander zu verknüpfen, kann in ähnlicher Art und Weise stets wieder neu angewendet werden. Dabei gilt es einfach, die Erkenntnisse aus einer Situation auf eine neue zu übertragen. Ein solcher Brückenschlag oder *Transfer* soll nun ausführlicher dargelegt werden.

Die Erdoberfläche erhält ihren äusserlichen Aufbau durch *Geofaktoren* (d. h. raumwirksame geoökologische Einflüsse). Sie lösen ihrerseits steuernde Prozesse aus, die

letztlich die Wesenszüge einer Region bestimmen und sie formen. Sie wandelten sich zwar in gewisser Masse durch die menschliche Besiedlung, schufen aber insgesamt die Voraussetzungen für das heutige Landschaftsbild. Bei einer solchen Betrachtung vermischen sich vielleicht sogar, streng genommen, einzelne landschaftsästhetische und -ökologische Aspekte. Im Prinzip versuchen wir aber in jedem Fall, den typischen Formenschatz auf die zugrundeliegenden Prozesse zurückzuführen und einigen Hauptkategorien zuzuweisen. Zu diesem Zweck werden nun über die Oberflächen-gestaltung die Abbildungen 5 und 6 als Grundlage beigezogen. Daraus lassen sich, in Analogieschlüssen, sinngemäss die nachfolgend *physisch-geographischen Prozesse* herleiten.

*Geoökologische und bodenverändernde Prozesse:*

Murgänge, Rutschungen und Sackungen; Aufschüttungen und andere künstliche Reliefveränderungen; Strassenbau zur Erschliessung für Nutzfahrzeuge; Überbauungen von Wohn- und Fabrikarealen; Kiesabbau; Oberflächenverdichtung und -versiegelung.

*Hydro- und klimaökologische Prozesse:*

klimatisch gesteuertes, jahreszeitliches Niederschlags- und Abflussregime; natürliche Geschiebeumlagerung und Bildung von Kiesbänken; Unterspülung von Flussufern, insbesondere bei Hochwasser; Wassernutzungen (z. B. Elektrizität); das Anlegen von Drainagen.

*Bioökologische Prozesse:*

Waldnutzung, Waldpflege; natürliche Waldausbreitung; d. h. das Vorrücken des Waldrandes und die zunehmende Verbuchung; Aufbau und Abbau von Barrieren der Tierwanderungen (Verinselung, insularity gemäss HUGGETT, 1995); Bewirtschaftung von Weideland und anderen Wiesen; landwirtschaftliche Intensivnutzung (z. B. Weinbau, Gemüsekulturen, Tabakanbau); Nahrungsketten in der Tierwelt.

Die aufgelisteten Prozesse schliessen, im Gegensatz zum Formeninventar von Abb. 5, auch die menschlichen Eingriffe ein. Im übrigen verlaufen all diese Vorgänge ohnehin nie isoliert, weder in beeinträchtigter noch in ungestörter Umgebung, sondern ergänzen und bedingen sich gegenseitig. So wird beispielsweise ein Kiesabbau nur mit Störungen des Grundwassers und der ursprünglichen Topographie möglich sein. Auch in der freien Natur ausgelöste Vorgänge sind sehr oft unerwünscht, weil sie (z. B. wie Lawinen, Steinschlag, Murgänge oder Hochwasser) zerstörerisch wirken können.

Es besteht das Dilemma, dass eine möglichst intakte natürliche Dynamik zwar ein ökologisches Anliegen darstellt, aber häufig zu Konflikten in der Kulturlandschaft führt (BROGGI & SCHLEGEL, 1989). Weil also die natürlichen Prozesse nicht in jedem Fall ablaufen, ohne Schaden anzurichten, hemmt oder unterbindet man sie notgedrungen. Wie solche Probleme in der Praxis aufgedeckt, mögliche Massnahmen vorgeschlagen und in die Realität umgesetzt werden können, wird im anschliessenden Text aufgezeigt. Nachhaltiger Landschaftswandel ist damit angesprochen.

## 5 FOLGERUNGEN ZUR DARSTELLUNG VON LANDSCHAFTSVERÄNDERUNGEN

### 5.1 Kreisläufe

Von Landschaftsveränderungen erfahren wir laufend aus den Medien, ohne uns vielleicht über die genauen Ursachen ins Bild zu setzen. Das eine Mal werden Eisenbahnlinien verschüttet, ein anderes Mal treten Hochwasser ein und es erfolgen Dammbürche. Vielleicht sind die Zusammenhänge auch gar nicht bekannt. Wenn durch die natürliche Dynamik derartige Notsituationen entstehen, gilt es vordringlich, die unmittelbaren Gefahren zu bannen oder auch bloss behelfsmässig zu beheben. Fallen z. B. einem Sturm natürliche Bannwälder zum Opfer und entfällt ihr Schutz gegen Lawinen, so werden sie kurzerhand durch Lawinenverbauungen ersetzt. Als nachteilig erweist es sich allerdings dabei, dass solche Ersatzlösungen und technische Eingriffe meist nur Symptombekämpfungen darstellen. Die Ursache aber, das erleichterte Anreissen der Lawinen an einem exponierten Hang, wird damit überhaupt nicht bekämpft. Mit anderen Worten: Jeder Einsatz von Massnahmen setzt eine klare Kenntnis der Mechanismen voraus, sonst wird man sie nie eindämmen können. Solche Zusammenhänge lassen sich oftmals am besten graphisch aufzeigen.

Zur Illustration dient Abb. 7, worin mit zwei Kreisläufen die besondere Lebensweise von Tieren beleuchtet wird. Präsentiert werden dabei wiederum nicht nur besondere Sichtweisen, sondern auch verschiedene Möglichkeiten ihrer Darstellung.

Im oberen Beispiel von Abb. 7 ist ein sich selbst verstärkender Vorgang dargestellt, der die knapper werdende Nahrung für Hirsche betrifft. Für solche grossen Huftiere, die z. B. im Schweizerischen Nationalpark seit der Ausrottung von Wolf und Luchs weitgehend keine Feinde mehr besitzen, wird dies zu einem Kreislauf mit positiver Rückkoppelung, einem «Teufelskreis». Durch den Futtermangel verschärft

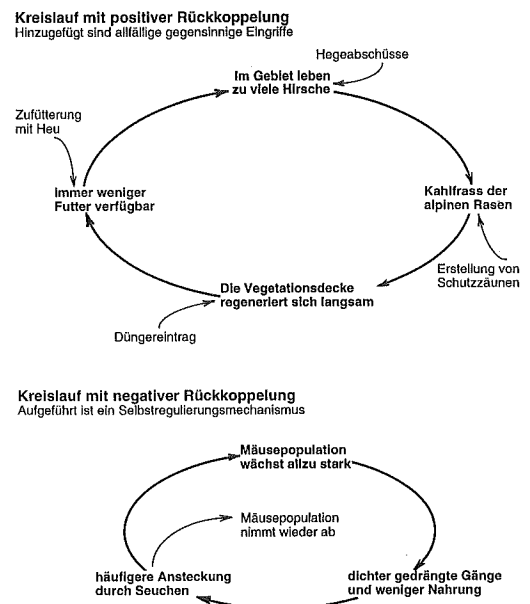


Abb. 7. Kreisläufe mit positiver Rückkoppelung (oben am Beispiel der Hirsche gezeigt) und mit negativer Rückkoppelung (Mäuse, unten).

Fig. 7. Cycles with positive feedback (above, concerning deer) and with negative feedback (below, concerning mice).

sich nämlich die Überpopulation zusehends, und es entsteht eine Notsituation, die nur durch gezielte Eingriffe von aussen (z. B. Hegeabschüsse) abgeschwächt werden kann. Umgekehrt verläuft der Kreislauf im unteren Beispiel, wo sich eine Mäusepopulation durch fortgesetzte negative Rückkoppelung selbst zu regulieren vermag.

Ein ähnliches bioökologisches Beispiel ist hier nicht illustriert, wird aber nachfolgend geschildert und betrifft die jahreszeitliche Wanderung von Fischen (Forelle, Lachs). Ihr natürliches Laichgebiet befindet sich im Oberlauf eines alpinen Flusses, im Unterlauf dagegen der Lebensraum mit reichem Nahrungsangebot für die adulten Fische. Der Jahreslauf prägt diesen fischökologischen Kreislauf, der im Detail (siehe RUPF, 1998) so lautet: Im Oberlauf wird der Laich abgelegt, und im Sommerhalbjahr entwickeln sich die vielen Jungfische ungestört von Feinden; bald jedoch tritt Nahrungsknappeheit ein; also verschieben sie sich zum Unterlauf, wo ein reiches Nahrungsangebot und günstigeres Klima zum Überwintern herrschen; im Frühling begeben sich die adulten Fische wieder in den Oberlauf zur Laichablage. Sind nun aber anthropogene Einrichtungen (z. B. Staustufen oder andere künstliche Schwellen und Wasserfälle) angebracht, so werden die Fischwanderungen gestört. Die Fische schwimmen im Herbst nach wie vor talabwärts, vermögen aber auf

dem Rückweg nicht die Hindernisse zu überwinden. Barrieren unterbrechen also die natürliche saisonale Migration, der Rückweg bleibt ihnen verwehrt, und so laichen sie an ungewohnter Stelle im Tiefland; dadurch verarmt der Oberlauf rasch an Fischen. Eingriffe blockieren den Kreislauf und machen Regulier- oder Regenerationsmassnahmen (im konkreten Fall das alljährliche Aussetzen von Laich oder Jungfischen) nötig. Es wird gewissermassen ein Ersatzmechanismus geschaffen, damit sich der Kreislauf wieder schliesst.

## 5.2 Kausalketten

In einfacher Art, mit Pfeilen, kann man lineare Abläufe darstellen. Als Beispiel für solche monokausalen Verknüpfungen, sogenannte *Kausalketten*, dienen hier wiederum die Huftiere im Nationalpark. Die heutige Ausgangssituation präsentiert sich so, dass zu viele Steinböcke, Gamsen und Hirsche sich im Sommer dort aufhalten. Der Kampf um das Futter, die soziale Stellung und das Revier verursacht Stress und Aggressionen der Tiere, und so schlagen und fegen sie an Jungbäumen. Als Folge davon fehlt es an einer gesunden Waldverjüngung, und durch ihr wildes Scharren auf Flächen ohne Unterwuchs verstärken die Tiere schliesslich noch die Bodenerosion. Diese Auswirkungen greifen auf den Menschen über. Wenn Huftiere eine zu intensive Bodenerosion auslösen und sogar umfangreiche Waldschäden anrichten, müssen Flächen aufgeforstet und eingezäunt werden. Solche Zäune wirken allerdings störend auf das Landschaftsbild.

Unter *Revitalisierung* versteht man in diesem Sinn das gezielte Wiederherstellen einer naturnahen Situation und ausgewogenen Dynamik, ohne dass sie notwendigerweise auch ästhetischen Anforderungen genügt. Ebenso wenig müssen die Prozesse gleich wie ursprünglich funktionieren. Zu weiteren Begriffen wie Renaturierung, Regeneration und Rekultivierung äussert sich detailliert KLÖTZLI (1991).

Ein dazu passendes Beispiel betrifft einen See, der allenfalls sogar als Stausee angelegt worden ist. Jedenfalls entzieht er talwärts dem Fluss die mineralreiche Geschiebefracht, macht ihn somit nährstoffarm und fischfeindlich. Falls man sich nun aber entschliesst, periodisch Sand hineinzuschütten, so wird dieses Defizit der Nahrungsgrundlage wettgemacht. Revitalisiert werden heute z. B. auch der überdüngte Türler- und Sempachersee, indem man von einer Plattform aus Sauerstoff hineinpumpt und somit das Tiefenwasser umwälzt.

Halten wir wiederum fest: Insgesamt gilt es, die wirksame Dynamik zu ergründen und die gestörten Verhältnisse und Abläufe mit irgendwelchen geeigneten Massnahmen zu reaktivieren. Die Situation ist wenn möglich mit natürlichen

Mitteln aufzufangen oder zu überbrücken, im Notfall jedoch auch mit fremden, rein technischen Eingriffen. Konkrete Graphiken erleichtern es einem dabei, die Zusammenhänge zu durchschauen.

## 5.3 Stärker generalisierte, aber regionsspezifische Darstellungen

Nun folgen einige Graphiken auf höherer Abstraktionsstufe (Abbildungen 8 bis 10). Bei diesen Beispielen geht es darum, die ökologisch-dynamische Seite und die subjektiv-ästhetische Seite als zwei verschiedene Gesichtspunkte einander gegenüberzustellen. Insbesondere gilt es dabei auch zu werten und mögliche Schritte abzuwägen. Die Gegensätzlichkeit von Ökologie und Ästhetik sei mit zwei Beispielen kurz illustriert.

Ein glasklarer Bergsee wird von Wanderern als schön empfunden. Er ist wahrscheinlich auch tatsächlich ästhetisch ansprechend, kann aber infolge Überdüngung ökologisch tot sein und sensibilisierte Leute abstossen. Ein weiteres Beispiel betrifft randstädtische Agglomerationen: Eine Überbauung mit zahlreichen Einfamilienhäusern ist aus Platzgründen ökologisch weniger sinnvoll als eine verdichtete Bauweise mit überdimensionierten Terrassenhäusern, wirkt aber insgesamt schöner.

In Abb. 8 wird anhand eines Koordinatensystems versucht, einen Nutzwald hinsichtlich Landschaftsästhetik und Dynamik zu beurteilen. Die verwendeten (v. a. waldbaulichen und allgemein bioökologischen) Kriterien sind allerdings nicht scharf von anderen Umweltaspekten trennbar. Gelegentlich sind sie auch im geoökologischen Umfeld angesiedelt oder gewissermassen damit verzahnt, und ebenso überlagert der menschliche Einfluss den natürlich vorgegebenen Ablauf. Zahlreiche Fakten sind darin eingetragen, wobei die Werte geschätzt sind und im Detail je nach Testbeispiel noch zu erheben wären.

Hier geht es um Grundsätzliches bei den zwei Sichtweisen:

1. Ökologie wird an der Ästhetik gemessen und umgekehrt. Als störend wird dabei alles aufgefasst, was der «Harmonie in der Landschaft» zuwiderläuft, Objekte krass hervortreten lässt, luft- und lärmässige Immissionen hervorruft oder gar mit gesundheitlichen Schäden verbunden ist.
2. Unerwünscht ist eine gleichförmige Landschaft ohne jegliche Akzente (JACSMAN & SCHILTER, 1995), obschon z. B. eine weite, ebenmässige Hochfläche durchaus auch still und beruhigend wirken kann, also positive Eindrücke vermittelt. Eine Bereicherung wird eintreten, wo sich Wasser bewegt, Wasser-Land-Gegensätze spielen, wo



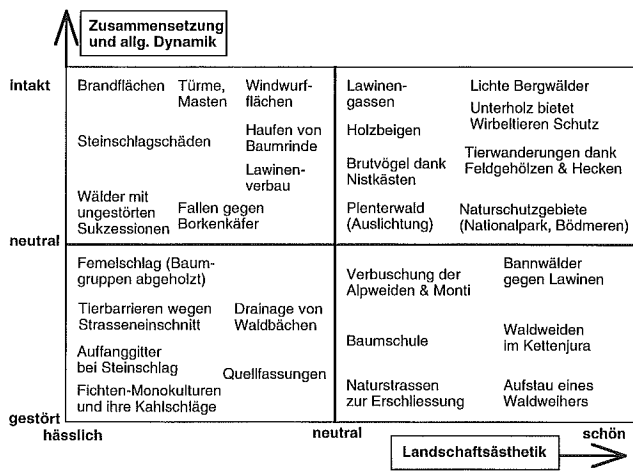


Abb. 8. Beurteilung der anthropogenen Beeinträchtigungen in einem Nutzwald. Dabei kann z. B. ein aufgestauter Weiher durchaus ästhetisch ansprechend sein, aber ökologisch schaden.

Fig. 8. A bioecological example of human impact: Forest assessment from dynamical and aesthetical viewpoint. An artificial pond may look nice, but could reflect an ecological loss.

sich Gehölze und offene Flur abwechseln. Auch die belebte Natur mit Tieren, Menschen und Freizeiteinrichtungen kann bis zu einem gewissen Grad Fantasie und Sinne anregen.

Insgesamt sollten wohl die natürlich vorgegebenen Strukturen im Gelände nicht gebrochen, sondern eher gestützt und akzentuiert werden. Auch das Wechselspiel von Licht und Schatten oder von aufeinander abgestimmten Farben verleihen der Landschaft zusätzlichen Wert. Eine intakte Landschaft klingt förmlich wie ein Musikstück, abwechslungsreich, vielstimmig, individuell. Ihr Charakter kann vielleicht so erfasst werden, dass von einzelnen exponierten Geländestellen aus ein «Stimmungsprotokoll» erstellt wird. Darin werden bereichernde Elemente skizziert, die sich gegenseitig ergänzen und aufs Ganze abgestimmt sind und umgekehrt Defizite und störende Momente erfasst. Eine solche Erhebung der *Landschaftsharmonie* kann rein statistisch erfolgen, indem man Listen entwirft und darin sich ergänzende Elemente sowie sich ausschliessende bzw. zuwiderlaufende (disharmonische) Elemente ankreuzt. Dies soll aber wiederum nicht so verstanden werden, dass jede Landschaft zu einem möglichst ähnlichen Ausdruck zu bringen sei. Sonst würden wohl sämtliche Gegenden des Mittellandes bald recht uniform aussehen und entsprechend monoton wirken. Vielmehr besteht die landschaftsplanerische Aufgabe darin, Besonderheiten und Chancen zu erfassen und diese dann individuell (aber nicht streng dogmatisch oder einheitlich) zu fördern.

Die landschaftsökologische Aussage wird in Abb. 9 wiederum einen Schritt weiter abstrahiert und quantifiziert. Gewissermassen wird der «Wert» einer Landschaft als Fläche dargestellt, die sich aus mehreren Säulen zusammensetzt und gesamthaft ein Mass für Vergleiche bildet. Als Beispiel dient die von 1912 bis 1984 in Holderbank erfolgte Kalkgewinnung (SCHNEIDER, 1986). Das vorliegende Diagramm betrachtet eine Anzahl Aspekte, die einem Wandel unterworfen waren, und bewertet diese Änderungen landschaftsökologisch (oberer Teil) und ästhetisch (untere Diagrammhälfte). Ihre Differenzierung spannt eine gerasterte Fläche auf, die ein Mass für die Intaktheit ergibt. Einschränkend muss dazu erwähnt werden, dass von Fall zu Fall andere Aspekte beurteilt oder möglicherweise sogar unterschiedlich gewichtet werden müssten. Ein einheitliches Diagramm allerdings, das mehrere Testbeispiele vergleichbar darstellen liesse, müsste entsprechend den konkreten Vorgaben erst noch entwickelt werden. Statt mehrere Regionen im Vergleich zu erfassen, könnte man durchaus bloss das vorgestellte Beispiel von Holderbank wählen, müsste es in einzelne Phasen unterteilen und brächte dadurch die zeitliche Staffelung und eine wechselnde Intensität der Eingriffe zum Ausdruck.

#### 5.4 Modellhafte Darstellungen

Betrachten wir nun landschaftsökologische Zusammenhänge losgelöst von einer speziellen Region. Dazu dient in Abb. 10 ein Modell, das sich mit der Gesamtbeurteilung und Steuerung von Landschaftseingriffen befasst. Modelle sind Versuche, Situationen in allgemeiner Form vereinfacht darzustellen, und bilden gewissermassen die Realität idealisiert ab. Sinnvollerweise setzt man sich im vorliegenden Fall zum Ziel, die verschiedenartigen Eingriffe zu koordinieren und möglichst zu optimieren. Zu diesem Zweck ist nun mit einer Kurve der Grad der ökologischen Intaktheit wiedergegeben und mit einer zweiten Kurve die ästhetische Intaktheit, und dies bei zeitlich fortschreitenden Eingriffen. Man kann sich dabei durchaus auch eine konkrete Situation vorstellen, beispielsweise eine Autostrasse, deren Bord mit Natursteinen befestigt wird, in härterer Form mit Zementschalensteinen, im Extremfall sogar mit einer Betonmauer, und deren neu erstellte Unterführung ebenfalls, je nach Ausführung, die (zumeist nächtlichen) Wildwechsel erleichtert. WIEDERKEHR (1992) hat diese Aspekte für die Umgebung von Brugg analysiert. Bioökologisch ist die dortige Autobahn mit solchen Massnahmen saniert worden, nun gedeihen hier neu etliche Riedpflanzen, und auch für Tiere ergibt sich positiv, dass sie fast ungehindert migrieren können. Das äussere Bild wirkt hingegen unästhetisch, dieser Effekt fällt sogar deutlich ne-

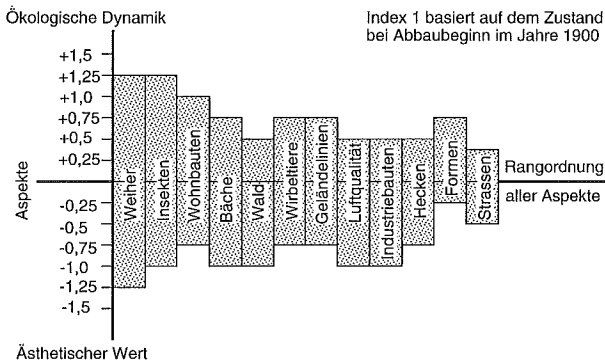


Abb. 9. Diagramm zur ökologischen und ästhetischen Bewertung einer von der Zementindustrie geprägten schweizerischen Region in Holderbank AG. Sie erfolgt im Vergleich zur Situation um 1900, dem Jahr, als der Abbau begann (Index 1). Ein künstlicher Weiher erhält also z. B. erhöhte Werte in beiden Blickrichtungen, der Waldverlust aber hat lediglich negative ökologische Auswirkungen. Die Aspekte sind so angeordnet, dass ihre Gesamtwerte gegen rechts abnehmen.

*Fig. 9. This diagram demonstrates two different aspects of a Swiss region with cement production: Holderbank. The ecological and aesthetic values are judged relative to the situation in 1900, the year in which exploitation began (index value 1). The impact of a pond, for instance, resulted in a higher value in both directions, while the forest experienced only a negative ecological effect. The aspects are arranged with lower values to the right.*

gativ aus. Wo sich im Diagramm die beiden Kurven schneiden oder zumindest annähern, ist dagegen beiden Aspekten einigermaßen Rechnung getragen, d. h. hier liegt der anzustrebende Optimalzustand.

Ein weiteres Beispiel für eine solche wechselseitige Optimierung stellt die in Abb. 9 bereits aufgeführte Zementindustrie in Holderbank dar. Als nämlich mit den fortschreitenden Sprengungen und dem intensiven Kalkabbau die dortige Juragebirgshänge bald ganz durchbrochen worden wäre, stellte man 1984 den Betrieb ein. Die ästhetische Landschaftsbeeinträchtigung wäre sonst buchstäblich zu einschneidend geworden. Beispiele für derartige mehrschichtige Optimierungen stellen auch Güterzusammenlegungen dar. Hier gilt es, einerseits Drainagen und Arrondierungen der landwirtschaftlichen Besitze vorzunehmen und gleichzeitig Bewirtschaftungsvorteile zu erzielen, andererseits aber auch wechselseitig den ökologischen und ästhetischen Gesichtspunkten zu genügen.

Das Fazit der präsentierten Themen und Beispiele kann folgendermassen zusammengefasst werden: Prinzipiell bildet die Ästhetik einen integralen Teil intakter Landschaften, kann also nicht losgelöst von der Ökologie erfasst werden. Will man nun aber dennoch analytisch abschätzen, was für Bereicherungen und Störungen das Landschaftsbild tatsäch-

lich erfährt, so muss man die einzelnen räumlichen Elemente und Prozesse mit ihren direkten landschaftsästhetischen Auswirkungen erfassen und beurteilen. Eine rein optische Bewertung ist indessen nicht immer unproblematisch. Die Beurteilungen liegen nämlich nicht zum Voraus auf der Hand. Wirkt sich z. B. ein Stausee positiv in einer Gebirgslandschaft aus? Hat er nicht auch negative Folgen für die talwärtigen Ufergehölze? Neben dieser Ambivalenz kommt zusätzlich erschwerend dazu, dass z. B. vor 50 Jahren eine Allee mit Pappeln oder Platanen als sinnvoll und schön galt, nach heutigen Massstäben aber ökologisch wertlos erscheint und auch ästhetisch nicht mehr den zeitgemässen Vorstellungen entspricht. Was früher nützlich erschien, gilt plötzlich als ortsfremd und monoton. Die Gesamteinschätzung und die einzelnen Kriterien, die Philosophien hinsichtlich einer planerisch guten Landschaftsgestaltung, wandeln sich also im Laufe der Zeit (siehe z. B. ORTS-, REGIONAL- UND LANDESPLANUNG, 1970; ELLENBERG, 1980). Bachverbau mit Holzschwellen und Natursteinmauern galt als nützlich, widerspricht aber teilweise den Vorstellungen im aktuellen Wasserbau. Es gilt also, den modernen Wertmassstäben adäquate Bewertungsschlüssel bereitzustellen. Praktisch unumgänglich wird dabei sein, dass alle Beteiligten miteinander ins Gespräch kommen, ob dies nun mit umfangreichen Aufklärungskampagnen oder im persönlichen Dialog erfolgt.

Wenn es insgesamt darum geht, grössere Wirkungsgefüge zu erfassen und als Zusammenspiel von Prozessen zu klären, so können übersichtliche Graphiken sehr hilfreich sein. Die Veranschaulichung ergibt sich aus den wahrgenommenen oder postulierten Prozessen, d. h. je nach individueller Einschätzung entstehen bestimmte Vorgaben und Denkmuster. Sie zu übermitteln und greifbar zu machen, setzt grundsätzliche konzeptionelle Überlegungen voraus. Wenn beispielsweise Primärdaten zur blossen Information dargestellt werden müssen, genügen gängige Graphiken wie Balkendiagramme und Kreisdiagramme durchaus. Mit zunehmendem Abstraktionsgrad steigen aber die Ansprüche an die Graphiken. Sie geben dann nicht mehr unbedingt sofort verifizierbare Fakten wieder (wie in Abb. 3 und 4), machen dies aber (z. B. in Abb. 9 und 10) durch erhöhte Übersichtlichkeit und mit zusätzlichen theoretischen Erkenntnissen wett. Meist kommen dann umgesetzte Daten in generalisierter Form zum Ausdruck, und es wird auf höherer Ebene und mit breitem Sichtwinkel argumentiert. Allenfalls werden sogar Visionen ausgedrückt, und dies vielleicht auf Kosten genauer Verifizierbarkeit der konkreten Daten. Oder anders ausgedrückt: Basisinformation geht in den Darstellungen zwar verloren, dafür gewinnen sie an Klarheit und Überblickbarkeit. Im

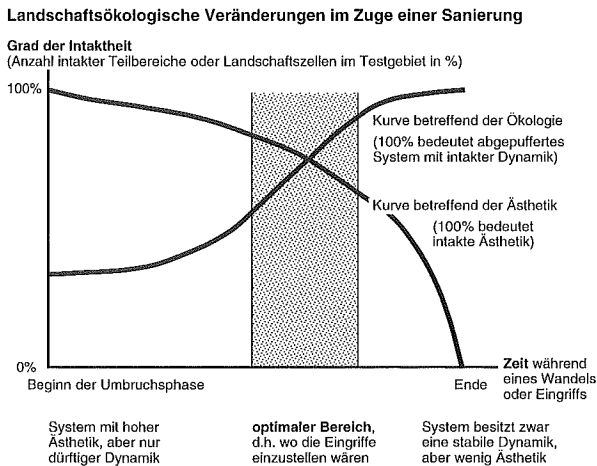


Abb. 10. Zwei Kurven, welche eine fortschreitende ökologische Verbesserung und ästhetische Verschlechterung aufzeigen. Wenn also beispielsweise die Lebensbedingungen für Insekten und Ruderalpflanzen mit dem Verbau eines Strassenbordes gefördert werden, kann darunter das äussere Bild leiden. Eine Optimierung wird im gerasterten Bereich erzielt, d. h. dann ist es Zeit, damit aufzuhören.

Fig. 10. Ecological improvement and aesthetical degradation are shown in two curves. For instance, by stabilizing the borders of a highway with cement blocks, one improves the insect life and the growth of xerophytic plants, but the borders look uglier. The dotted area indicates the optimal time for stopping the improvements.

vorliegenden Beitrag sind Graphiken mit sehr unterschiedlichem Abstraktionsgehalt präsentiert und damit die Möglichkeiten der Visualisierung aufgezeigt worden. Ebenso sind die ökologischen Informationen anhand vieler Beispiele reflektiert worden und sollen, wohlverstanden in abgewandelter Form, zu weiteren Umweltstudien anregen.

## 6 SCHLUSSBETRACHTUNGEN UND AUSBLICK

Zusammenfassend wenden wir uns nochmals den vier Fragen zu, welche im einleitenden Kapitel aufgeworfen worden sind. Vorerst gilt das Augenmerk den im Gelände sichtbaren Elementen.

### Zur äusserlichen Formung

Jede Landschaftsanalyse stellt eigentlich eine geographische Herausforderung dar. Wir sind aufgerufen, kreativ einzelne Problemkreise zu formulieren, Fakten zu erfassen und je nach Perzeption bestimmte Zusammenhänge zu erkennen. Die formale Ansprache im Gelände legt die Grundlage dazu. Es werden also primäre Daten aus geo-, pedo-, klima-, hydro-, vegetations- und tierökologischer Sicht erhoben. Entsprechend dem gewählten Schwerpunkt eröffnet die Analyse bestimmte Zusammenhänge und quantitative Resultate.

### Zur Landschaftsdynamik

Prinzipiell wird die Landschaft als ein gewachsenes System aufgefasst. Darin manifestieren sich zwar etliche Wechselwirkungen, nur liegen sie nicht ohne weiteres auf der Hand. Vielmehr gilt es, anhand mehr oder weniger deutlicher Indizien zu erkennen und zu belegen, wie sich die grundlegenden Prozesse abspielen. Die Landschaft unterliegt einem Rhythmus, der räumlich und zeitlich einschneidend wirkt. Wie intensiv diese Mechanismen funktionieren und wo sie bevorzugt auftreten, gilt es deduktiv abzuklären. Eigentlich ist ja das Resultat aufgrund der vorgenommenen formalen Analyse bekannt, nur muss noch der Schlüssel zur Landschaftsentstehung und ihrer aktuellen Weiterentwicklung durch Rückschlüsse und Quervergleiche ermittelt werden.

### Zur Methodik bei Bewertungen

Bewertung setzt in jedem Fall bestimmte Massstäbe voraus. Diese Konzepte anzuregen und in der ökologischen Begleitplanung umzusetzen, fassen wir als eine zukünftige Aufgabe und Herausforderung auf. Anhaltspunkte und mögliche systematische Ansätze sind im vorliegenden Beitrag angedeutet worden. Allerdings müssten sie von Fall zu Fall, der Landschaftsindividualität entsprechend, sorgfältig angepasst werden. Die Realisierung bildet dann den nächsten Schritt, damit die Inhalte der Landschaftsökologie überhaupt glaubwürdig werden und Nutzen bringen. Bei dieser praktischen Arbeit hält man sich allzu oft an Reglemente und Weisungen, besonders wenn die Kriterien und Abgrenzungen von Amtsstellen klar festgelegt worden sind. Diese Vorgaben verleiten einen geradezu, sich hinter Paragraphen zu verstecken und seine eigenen Meinungen oder Wertmassstäbe vorsichtshalber in den Hintergrund zu stellen. Erschwerend spielt dabei die (einseitige) Zielsetzung mit, dass immaterielle Werte messbar gemacht werden sollten. Eine Quantifizierung wird aber in gewissen Fällen den landschaftsökologischen Problemen überhaupt nicht gerecht. Bewertungsschlüssel und -listen sind daher stets mit genügender Flexibilität und nicht unbezogen von speziellen Konstellationen bloss nach einem Schema anzuwenden. Die individuelle Einschätzung zählt also mehr als eine starre Reglementierung.

### Zur Ambivalenz von Ökologie und Ästhetik

Diese Problematik stellt sich in unserer Erfahrungswelt laufend und ist bereits mit mehreren Beispielen veranschaulicht worden. Falls nun aber effektiv zwischen den landschaftsästhetischen und -ökologischen Ansprüchen entschieden werden muss, weil sie sich in gewissen Situationen ausschliessen, müsste wohl der Ökologie die Vorrangstellung einge-

räumt werden. Die Umwelt mit ihrer Dynamik genießt erste Priorität. In vielen Fällen wird sich allerdings in der Praxis eine Annäherung mit Kompromissen finden lassen. Allenfalls verhält es sich auch so, dass sich die ästhetischen Aspekte gewissermassen den ökologischen Vorgaben und Ansprüchen annähern. Ökologie müsste man daher als naturwissenschaftliche, auf Messgrößen basierende Wertung der Landschaft betrachten, währenddem die Ästhetik sich subjektiver, nicht streng wissenschaftlicher Kriterien bedient. Ästhetik könnte man geradezu als eine subjektive Betrachtungsweise der Ökologie bezeichnen, die aber in jedem Fall als integraler Teil der Ökologie verstanden werden muss. Sie ist zwar nicht ohne weiteres objektiv fassbar und sicher nicht wertungsfrei, erschliesst dafür aber neue Horizonte und erweitert die Bereiche der Landschaftsökologie massgeblich. Somit soll abschliessend für eine Öffnung der landschaftsökologischen Betrachtungen plädiert werden, die durchaus auch mit nicht objektivierbaren Eindrücken und Wertungen ausgestattet sein darf.

## 7 LITERATUR

- BROGGI, M.F. & SCHLEGEL, H. 1989. Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kulturlandschaft. – NFP 22, Nutzung des Bodens in der Schweiz, 31, 180 pp.
- BRUNNER, S. 1989. Die Rebgebiete von Hallau und Oberhallau; Landschaftsveränderungen der letzten 100 Jahre. – Diplomarbeit Geogr. Inst. Univ. Zürich, 93 pp.
- BUGMANN, E., BACHMANN, P., BALLY ADLER, C., GREMMINGER, T., GUNTERN, A. & REIST, S. 1989. Das BVZ-Modell zur Bestimmung des Bio-dynamischen Potentials der Landschaft. – Forschungsstelle Wirtschaftsgeographie der HSG St. Gallen, 16, 75 pp.
- ELLENBERG, H. 1980. Ökologische Forderungen als Bestimmungsgrößen der Raumplanung. – ORL-Institut ETH Zürich, Disp. 59/60, 7–12.
- ENGFER, D. 1991. Ein Natur- und Landschaftskonzept für die Gemeinde Wila (Kanton Zürich). – Diplomarbeit Geogr. Inst. Univ. Zürich, 174 pp.
- EWALD, K. 1978. Der Landschaftswandel. Zur Veränderung der schweizerischen Kulturlandschaften im 20. Jahrhundert. – Naturforsch. Gesellschaft Basel-Land, 30, 55–308.
- GLOOR, P. 1984. Quellen- und Bachinventar des Kantons Aargau. – Aargauerischer Bund für Naturschutz, Aarau, 86 pp.
- GROSJEAN, G. 1986. Ästhetische Bewertung ländlicher Räume am Beispiel von Grindelwald. – Geographica Bernensia P 13, 186 pp.
- HUGGETT, R.J. 1995. Geocology, an Evolutionary Approach. – Routledge, London & New York, 320 pp.
- JACSMAN, J. & SCHILTER, R.C. 1995. Aufgaben, Grundsätze, Konzepte und Methoden für eine ökologisch orientierte Raumplanung. Lehrmittel Landschaftsplanung. – Verlag Fachvereine Schweiz. Hochschulen und Techn., Zürich, 1–254.
- KÄLIN, W. & SCAGNET, E. 1997. Urwald in den Schwyzer Bergen. – Werd Verlag, Zürich/BUWAL, Bern, 1–136.
- KLÖTZLI, F. 1991. Möglichkeiten und erste Ergebnisse mitteleuropäischer Renaturierungen. – Verhandlungen Ges. für Ökologie 20/1, 229–242.
- LESER, H. 1997. (4. Auflage). Landschaftsökologie. – Ulmer Verlag, Stuttgart, 644 pp.
- NOHL, W. 1977. Messung und Bewertung der Erlebniswirksamkeit von Landschaften. – KTBL-Schrift 218, Darmstadt, 42 pp.
- NOHL, W. 1991. Konzeptionelle und methodische Hinweise auf landschaftsästhetische Bewertungskriterien für Eingriffsbestimmung und Festlegung des Ausgleichs. – BFAL (Ed.), Bonn, 59–73.
- ORTS-, REGIONAL- & LANDESPLANUNG 1970. Landschaftsplanung. – ORL-Sondernummer 19, ETH Zürich, 24 pp.
- RUPF, R. 1998. Ökomorphologie des Vorder- und Hinterrheins. Diplomarbeit Geogr. Inst. Univ. Zürich, 88 pp.
- SCHNEIDER, A. 1986. Der Einfluss der Zementindustrie auf den Landschaftswandel im 20. Jahrhundert am Beispiel Holderbank. – Diplomarbeit Geogr. Inst. Univ. Zürich, 137 pp.
- SCHREIBER, K.F. 1994. Auenrevitalisierung in Mitteleuropa aus landschaftsökologischer Sicht. In: «Revitalisierung einer Flusslandschaft». K.-G. BERNHARD (Ed.) – Zeller Verlag, Osnabrück, 81–98.
- SCHREIBER, K.F., BROLL, G. & BRAUCKMANN, H.J. 1997. Vegetationskundliche, bodenökologische und faunistische Untersuchungen auf den Brachversuchsflächen in Baden-Württemberg – eine Bilanz nach über 20 Versuchsjahren. – Veröff. PAÖ 22, 49–68.
- SCHÜPBACH, B. 1999. Ein Vergleich zwischen landschaftsästhetischer Bewertung und ökologischer Bewertung, dargestellt am Beispiel von vier Untersuchungsgebieten im schweizerischen Mittelland. – Diss. Geogr. Inst. Univ. Zürich, Manuskript, 217 pp.
- WEISS, H. 1981. Die friedliche Zerstörung der Landschaft und Ansätze zu ihrer Rettung in der Schweiz. – Verlag Orell Füssli, Zürich, 231 pp.
- VOSER, P. & KOBE, U. 1995. Naturschutzgebiet Glatt-Hochfelden. Die ersten 15 Jahre eines neu angelegten Auenreservates. – Neujahrsblatt Naturf. Ges. Zürich, 1–57.
- WIEDERKEHR, D. 1992. Der Einfluss des Verkehrsnetzes auf die Landschaft der Region Brugg-Mellingen. – Diplomarbeit Geogr. Inst. Univ. Zürich, 150 pp.
- WILDERMUTH, H. 1974. Naturschutz im Zürcher Oberland. – Buchverlag Druckerei Wetzikon, 211 pp.

Prof. Dr. Kurt Graf, Geographisches Institut der Universität Zürich, Postfach, CH-8057 Zürich