

LANDSCHAFTSÖKOLOGISCH – VEGETATIONSKUNDLICHE BESTANDESAUFNAHME DER SCHWEIZ ZU NATURSCHUTZZWECKEN

C. BEGUIN, O. HEGG, H. ZOLLER

Abstract

A map of the vegetation of Switzerland based on a grid-system is in work. By analogy to well known and described regions, the presence of 96 fairly natural vegetationtypes and of 22 ones being strongly influenced by man is checked on topographic and geologic maps and on aerial photographs. By aid of a computer, different maps will be printed showing the distribution of every one of the considered vegetationtypes, the number of types per km², the value of every square for the nature conservation and the significance of the probable conflicts between conservation and other human activities.

1. Problemstellung

Damit im Zuge der gegenwärtigen, die Schweiz als Ganzes erfassenden Raumplanungsphase naturschützerisch wertvolle Gebiete in der ihnen zukommenden Bedeutung gesichert werden können, ist eine gesamtschweizerisch einheitliche Uebersicht über den Naturschutzwert einzelner Landschaften nötig. Eine solche fehlte bisher, die bei genügender Differenzierung wirklich alle Teile des Landes gleichmässig erfasst hätte. Deshalb beauftragte die Abteilung Natur- und Heimatschutz des eidgenössischen Oberforstinspektorates zusammen mit dem Delegierten für Raumplanung die Pflanzengeographische Kommission (Präsident Prof. Dr. H. ZOLLER) der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft mit der Erstellung einer solchen Unterlage. Die Verantwortung für die Ausarbeitung und Realisierung des Konzeptes wurde an Dr. O. HEGG übertragen, der bei der Formulierung der für Naturschutz und Raumplanung relevanten Projektgrundlagen durch die verantwortlichen Mitarbeiter in der eidgen. Verwaltung, E. KESSLER (Abt. Natur- und Heimatschutz) und Dr. R. HAFBERLI (beim Delegierten für Raumplanung) unterstützt wurde. An den Botanischen Instituten der Universitäten Basel, Bern, Neuenburg und Zürich wurden Studenten als Mitarbeiter gewonnen. Die grösste Arbeitsgruppe, Neuenburg, steht unter der Leitung von Dr. CL. BEGUIN.

Angesichts der sehr knappen Zeitspanne, die für die Erfüllung dieses Auftrages zur Verfügung steht, war es notwendig, die anzuwendende Methode so effizient als möglich zu gestalten.

2. Methode der Datengewinnung

Aufnahme und Auswertung erfolgen nach der Gitternetzmethode. Als Grundeinheit werden die Basisquadrate verwendet, die auf den Landeskarten der Schweiz durch die eingedruckten Koordinaten fixiert sind und die 1 km² messen. Hauptsächlichste aufzunehmende Objekte sind die Pflanzengesellschaften, die als Zeiger für die gan-

zen Biozönosen verwendet werden und die einen wesentlichen Beitrag zur Definition des Naturschutzwertes der Landschaft ergeben. Die Pflanzengesellschaften, die in der Schweiz vorkommen, sind in ihrer floristischen Zusammensetzung und in ihren ökologischen Ansprüchen genügend bekannt, damit man auf Grund der Standortverhältnisse sagen kann, welche davon sich an einer bestimmten Stelle mit grosser Wahrscheinlichkeit findet. Es werden also die pflanzensoziologische Literatur der Schweiz und die existierenden Vegetationskarten ausgewertet und die z.T. recht weitgehenden Detailkenntnisse einzelner Gebiete unter Berücksichtigung der Vegetationskarte der Schweiz (SCHMID 1943-50) innerhalb einheitlicher Regionen extrapoliert und auf noch kaum untersuchte Gegenden übertragen. Dazu werden auf den für die ganze Schweiz gleichmässig guten Unterlagen der topographischen und geologischen Karten (meist 1:25'000) und Luftbilder (ebenfalls ca 1:25'000) Meereshöhe, Exposition, Neigung, Anhaltspunkte zum Wasserhaushalt, zum Vorhandensein von Wald, Hecken usw., und zur geologischen Unterlage abgelesen und auf Grund dieser Angaben die Extrapolation vorgenommen. Nur wenn sich wesentliche Unsicherheiten ergeben, folgt eine Entscheidung im Feld.

(Ueber die Vorteile und Nachteile der verwendeten Gitternetz-Kartierung gegenüber einer herkömmlichen Vegetationskarte vgl. den Diskussionsbeitrag von HEGG auf dem Kongress).

Für 96 pflanzensoziologische Einheiten, die meist auf der Stufe von synsystematischen Verbänden stehen, haben wir detaillierte Oekogramme aufgestellt, mit deren Hilfe die Entscheidung getroffen wird, welche davon in einem Gitternetzelement vorkommen. Zusätzlich werden 22 weitere, mehr formationsmässig gefasste, stark menschlich beeinflusste Vegetationstypen unterschieden. Zusammen mit verschiedenen Angaben zur menschlichen Aktivität im Gitternetz-Element werden diese Daten auf OMR-Karten eingetragen, die von einem Optical Mark Reader gelesen und auf Magnetband übertragen werden. (Für weitere Details zur Datengewinnung vgl. BÉGUIN et. al. 1975.)

3. Methoden der Datenauswertung

Die Auswertung geschieht so weit als irgend möglich auf dem Computer, der die Resultate tabellarisch und kartographisch zusammenstellt, die Karten als Gitternetz-karten mit der Einheit von 1 km^2 . Bei Verkleinerung auf eine Zeichengrösse von 1 mm ergeben sich direkt Karten im Massstab 1:1'000'000 (Spezialdrucker mit übereinstimmender Zeichenbreite und Zeilenabstand).

3.1 Vegetationskundliche Karten

3.1.1 Verbreitungskarten einzelner Gesellschaften

Für jeden Kartierverband wird eine Verbreitungskarte erstellt, in der für jedes Gitternetzelement das Vorkommen mit der Art der Feststellung (Literatur, Feldbeobachtung, sichere und fragliche Analogie), der Ausbildung (ausserordentlich, gut, durchschnittlich, dürtig) und der Ausdehnung des Bestandes im km^2 (bis 5 a, bis 1 ha, bis 50 ha, bis 1 km^2) gedruckt wird. Diese Verbreitungskarten entsprechen jenen der bekannten floristischen Atlanten (z.B. PERRING & WALTERS 1962)

oder auch jenen für pflanzensoziologische Einheiten, wie sie z.B. GEHU (1972) publizierte, die allerdings auf reiner Feldbeobachtung basieren.

3.1.2 Verbreitungskarten höherer soziologischer Einheiten

Verbände der gleichen synsystematischen Klasse werden zusammengefasst und als Summenkarten dargestellt, die zeigen, wieviele Verbände der Klasse im km² vorkommen.

3.1.3 Verbreitungskarten von Formationen

Die von uns unterschiedenen Verbände werden nach physiognomisch-strukturellen Gesichtspunkten zusammengefasst und ergeben Verbreitungskarten von Wald, Hecken, Gewässern, Sumpfgesellschaften usw.

3.1.4 Diversitätskarten

Für alle untersuchten Gesellschaften sowie für einige grosse Formationsgruppen wird die Anzahl Verbände pro km² festgestellt. Durch Berücksichtigung der von den verschiedenen Gesellschaften bedeckten Fläche ergeben sich echte Diversitätskarten, die eine erste Wertung für Naturschutzzwecke erlauben. Der Wert einer Landschaft für den Naturschutz ist aber nicht nur von der Diversität abhängig. Es braucht deshalb eigentliche

3.1.5 Naturschutzwertkarten

Für die Beurteilung der Bedeutung einer Landschaft für den Naturschutz dürften folgende naturwissenschaftliche Gesichtspunkte wichtig sein:

- Anzahl der Pflanzengesellschaften und damit der Biozönosen, die darin vorkommen;
- Ausbildung dieser Gesellschaften
- Wert jeder einzelnen dieser Gesellschaften für den Naturschutz.

Ein km², der nur einen einzigen Verband enthält, der aber äusserst wertvoll und selten ist, kann den höheren Schutzwert aufweisen als ein anderer mit vielleicht 20 verschiedenen, aber häufigeren Verbänden. Alle Kartierverbände werden deshalb in 6 Naturschutz-Wertstufen eingestuft, und zwar differenziert für 12 Regionen der Schweiz. Für diese Einstufung werden folgende Gesichtspunkte berücksichtigt, deren Gewichtung noch nicht festgelegt ist:

- Seltenheit des Verbandes in der Region auf Grund der Anzahl Vorkommen, die der Computer ermittelt.
- Reichtum des Verbandes an seltenen Arten (Pflanzen und Tiere);
- Bedeutung des Verbandes für bestimmte Arten (Pflanzen und Tiere);
- Empfindlichkeit der Bestände gegen menschliche Massnahmen (Düngung, Brachlegung usw.);
- Möglichkeit der Wiederherstellung eines entsprechenden Bestandes nach einer Zerstörung (irreplaceability nach TJALLINGIJ 1973);
- Bedeutung für die Landschaft als Umwelt des Menschen;
- Bedeutung für die Landschaftsökologie und -Stabilität;
- naturwissenschaftlicher Wert des Verbandes;
- ethische Argumente.

Für jeden km² wird auf Grund der Naturschutzwerte, der Ausbildung und der Grösse der vorhandenen Bestände insgesamt sowie nach den gleichen Formationsgruppen wie für die Diversitätskarten die Summe der Naturschutzwerte berechnet und in 6 Klassen dargestellt.

3.2 Karten des menschlichen Einflusses auf die Vegetation

Zur Beurteilung des menschlichen Einflusses auf die Landschaft und die Vegetation stehen verschiedene Unterlagen zur Verfügung:

- Informationsraster des Instituts für Orts- Regional- und Landesplanung an der ETH-Zürich (vgl. DISP 24/1972). Es bietet vor allem Grundlagen zur Bodennutzung, neben einer Anzahl weiterer Datensätze, die z.T. erst in Ausarbeitung begriffen sind und ev. in einer späteren Phase noch einbezogen werden können. Es wurden 12 verschiedene Bodennutzungen unterschieden und für jede ha nach den neuesten Landeskarten der Schweiz die dominante Nutzungsform abgespeichert: 3 unterschiedliche Bebauungsdichten, industrielle Bauten, Verkehrsanlagen, Rebbau, Wies-, Ackerland und Obstbau, Weide, Wald, Seen, Flüsse, Oed- und Unland. Im weiteren sind Angaben zur Verkehrserschliessung vorhanden, und für jede ha ist angegeben, welche Gemeinde an ihr den grössten Anteil hat.
- Daten des eidg. Statistischen Amtes: Hier sind vor allem Angaben zur Wohnbevölkerung und zur Landwirtschaft für unsere Zwecke von Bedeutung.
- Bei unseren eigenen Aufnahmen ergänzen wir diese Daten mit nach Karte und Luftbild festgestellten weiteren Einflüssen.

Die Auswertung erfolgt nach verschiedenen Gesichtspunkten, zur Vergleichbarkeit mit den vegetationskundlichen Daten ebenfalls immer auf die Gitternetzeinheit von 1 km^2 bezogen.

3.2.1 Ueberbauung

Aus dem ORL-Informationsraster ist bekannt, für wieviele Hektaren des Quadratkilometers die dominante Bodennutzung die Ueberbauung ist, unterschieden nach hoher, mittlerer und niederer Ueberbauungsdichte, industriellen Bauten und Verkehrsanlagen. Aus unseren eigenen Erhebungen kennen wir auch Einzelbauten, die bei der ORL-Aufnahme nicht berücksichtigt wurden. Diese Angaben werden in 6 Klassen kartographisch dargestellt.

3.2.2 Wohnbevölkerung

Ziel: Die Verteilung der Wohnbevölkerung in der Schweiz soll möglichst richtig dargestellt werden, ohne Rücksicht auf Verwaltungseinheiten. Dazu ist die einfachste Möglichkeit, die Verteilung der Einwohner einer Gemeinde auf die gesamte Oberfläche, wenig zweckmässig. Eine Konzentration auf die überbauten Gebiete ist notwendig. Verfügbare Daten:

- Einwohnerzahlen pro Gemeinde aus der Volkszählung 1970
- Gemeindezugehörigkeit für jede ha
- Ueberbauung, wo diese dominiert, in 5 Klassen
- Einzelbauten, wenn grössere Ueberbauungen im km^2 fehlen.

Vorgehen der Verteilung der Einwohner auf die km^2 : Wir rechnen mit „theoretischen Wohnungen“ mit durchschnittlich 3 Personen: eine solche Wohnung entspricht einem Wohnpunkt in der Berechnung. Pro ha mit niederer Ueberbauungsdichte rechnen wir mit 25 Wohnpunkten, bei mittlerer Dichte mit 75, bei hoher (Stadtzentrum mit Geschäftshäusern) mit 10, bei Industrieanlagen mit 1. Für jede Gemeinde und jeden km^2 wird die Summe der Wohnpunkte aus der Ueberbauung der zugehörigen ha gebildet, es ergibt sich eine theoretische, aus der Ueberbauung geschlossene Anzahl Wohnungen. Die Einwohnerzahl der Gemeinde wird propor-

tional auf die Wohnpunkte und damit die ha verteilt, es ergibt sich für jede Gemeinde eine Einwohnerzahl pro Wohnpunkt. Falls diese Zahl zu gross wird, weist die Gemeinde offenbar viele Einzelbauten auf, die bei der Ueberbauungsangabe nach ORL nicht berücksichtigt sind. Hier ist eine Korrektur notwendig, indem auch Einzelbauten und Weiler in Quadratkilometern ohne dominante Ueberbauung berücksichtigt werden. Für einen Teil der Schweiz stehen die effektiven Bevölkerungszahlen nach Hektaren zur Verfügung. An ihnen wird die Berechnung überprüft und korrigiert, damit auch die restlichen 3/4 der Oberfläche bearbeitet werden können. Die so berechneten Einwohnerzahlen pro km² werden in einer Karte in 6 Klassen dargestellt.

3.2.3 Attraktivität der Landschaft

Die Belastung der Landschaft durch Erholungsverkehr ist abhängig von der Menge Erholungssuchender, die sie anzieht, also von ihrer Attraktivität. Es handelt sich dabei um eine schwer fassbare und definierbare Grösse. Sicher spielen neben anderen folgende in unserer Analyse verfügbare Daten eine Rolle:

- Wasserflächen und -Läufe
- Gliederung der Landschaft durch Hecken, Waldränder, Alleen
- Vorhandensein mehr oder weniger reizvoller Pflanzengesellschaften
- touristische Einrichtungen
- Kulturen aller Art und Forste
- Dichte der Ueberbauung
- Landschaftsschäden wie Abfallplätze, Kiesgruben, Steinbrüche (im Betrieb) u.ä.

Je nach Ausdehnung dieser Landschaftsteile im km² werden dafür Punkte gesetzt und addiert. Das Minimum von -1 wird für sehr abtossende Elemente gesetzt, das Maximum von $+5$ für extrem reizvolle, anziehende. Der Durchschnitt dieser Punkte wird in 6 Klassen dargestellt. Die höchsten Attraktivitätswerte müssen Landschaften erhalten, die reich gegliedert sind durch Hecken und lange Waldränder und die Wasserflächen und -Läufe aufweisen, die geringsten solche mit intensiven menschlichen Störungen wie Verkehrs- und Industrieanlagen, intensive Ueberbauung u.ä. Es ergibt sich so eine „potentielle Attraktivität“, bei der die Zugänglichkeit und die Nähe von Bevölkerungszentren ausser acht gelassen wird, also eine Abschätzung der wahrscheinlichen Nutzung durch Erholung, wenn das Gebiet zugänglich ist oder gemacht wird. Ein Einbezug von ästhetischen Kriterien ist in unserer Arbeit leider unmöglich. Wir sind uns bewusst, dass bei diesem Vorgehen nur ein Teilaspekt der Attraktivität erfasst wird, glauben aber, in der so erarbeiteten Karte einen Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen zu geben.

3.2.4 Gesamtbelastung durch Verkehr, Erholung und Bevölkerung

Hier sind zu berücksichtigen:

- Nähe von Bevölkerungszentren
- Nähe von Erholungszentren
- Erschliessung durch Verkehrsträger
- Attraktivität der Landschaft

3.2.5 Landwirtschaft

Die Beeinflussung der Natur durch Dünger, Pestizide, Maschinen, Abfälle usw. aus der Landwirtschaft sollte abgeschätzt und pro km² lokalisiert werden können. Wir verfügen dazu über folgende Daten:

- Bodennutzung von 1969 durch die verschiedenen Kulturen in ha pro Gemeinde.
- Gemeindezugehörigkeit jeder ha.
- Empfehlungen der landwirtschaftlichen Beratungsstellen zur Verwendung von Dünger und Pestiziden für die verschiedenen Kulturen.

Die Gesamtfläche einer bestimmten Kultur in einer Gemeinde wird gleichmässig auf alle diejenigen ha verteilt, die nach ORL „Wies- und Ackerland, Obstbau“ als Bodennutzung aufweisen. Wald- und Weideflächen werden nicht berücksichtigt, ebenso die übrigen land- und forstwirtschaftlich nicht produktiven Bodennutzungen; Rebbau wird als eigene Kategorie einbezogen. So lassen sich die verschiedenen landwirtschaftlichen Nutzungen auf die km² verteilen und als Anteil der Kultur am km² im Jahr 1969 als Verbreitungskarte drucken. Vor allem in grösseren Gemeinden ergeben sich Fehler, indem nicht alle Kulturen gleichmässig in der ganzen Gemeinde angepflanzt werden. Eine Korrektur ist bereits eingeschlossen in der Bodennutzung nach ORL, weil das Weideland ausgeschieden ist. Weitere Korrekturen mit Berücksichtigung von Höhengrenzen oder durch Kombinationen mit bestimmten natürlich vorkommenden Pflanzengesellschaften wären theoretisch möglich und für Teilgebiete wahrscheinlich ausführbar; für die ganze Schweiz müssten sie aber sehr willkürlich ausfallen.

Unter der Annahme, dass die Empfehlungen der landwirtschaftlichen Beratungsstellen für die Düngung und den Pflanzenschutz von der Mehrzahl der Landwirte ungefähr befolgt werden, ergeben sich Karten der Beeinflussung durch Dünger, Pestizide, usw.

3.2.6 Total-Belastung

Die einzelnen Teilbelastungen werden mit verschiedenen Koeffizienten gewichtet und zu einer Totalbelastung im km² addiert.

3.3 Konfliktkarte

Hier wird für jeden km² der Naturschutzwert der Gesamtbelastung gegenüber gestellt. Durch eine zweifarbige Darstellung – Naturschutzwert in der einen, Belastung in der zweiten Farbe – ergibt sich die Möglichkeit, Konfliktsituationen sehr leicht und deutlich aufzuzeigen.

3.4 Tabellarische Zusammenstellung pro Gemeinde

Um auch der kleinsten Verwaltungseinheit, der politischen Gemeinde, bei ihren Raumplanungsproblemen Unterlagen zur Verfügung stellen zu können, werden die wichtigen Daten gemeindeweise zusammengestellt.

Dank

Bei der Aufstellung der Liste der zu kartierenden Gesellschaften durften wir die Hilfe von Prof. Dr. H. ELLENBERG (Göttingen) PD Dr. F. KLÖTZLI (Zürich) und Prof. Dr. J.-L. RICHARD (Neuenburg), von V.P. GALLAND (Neuenburg), Dr. N. KUHN (Birmensdorf), Dr. R. KUOCH (Spiez), Dr. M. MOOR (Basel) für wertvolle Diskussionen beanspruchen. Die Institutsdirektoren Prof. Dr. CL.

FAVARGER (Neuenburg), Prof. Dr. E. LANDOLT (Zürich) und Prof. Dr. M. WELTEN (Bern) ermöglichten die Arbeit an ihren Instituten. Die Herren Dr. R. HAE-BERLI (c/o Delegierter für Raumplanung; Prof. Dr. M. ROTACH) und E. KESSLER (Abt. Natur- und Heimatschutz; Leiter Dr. TH. HUNZIKER) erwirkten den eidgenössischen Auftrag für unsere Arbeit. Herr. J. PYTHON (Elektron. Rechenzentrum der Bundesverwaltung; Leiter Herr HORBER) half uns bei der computergerechten Planung unserer Arbeit. Ihnen allen sowie den mit der Arbeit beauftragten Assistenten KARIN BOLLER—ELMER, R. BOURGNON, F. CUCHE, M. GREMAUD, LAURENCE KELLER, U. KIENZLE, A. LIEGLEIN, M. MEIER, R. SCHNEITER, D. STRUB, J.-P. THEURILLAT danken wir für ihre Unterstützung unserer Arbeit bestens.

LITERATUR

- BEGUIN, C., O. HEGG, & H. ZOLLER (1975): Pflanzensoziologisch-ökologische Kartierung der Schweiz mit der Gitternetzmethode zu Naturschutzzwecken. Internationale Gesellschaft für Vegetationskunde, Symposium 1974 in Rinteln, im Druck.
- DISP 24 (1972): Informationsraster, Sondernummer 24, Information zur Orts- Regional- und Landesplanung, Zürich.
- GEHU, J.-M. (1972): Cartographie en réseaux et phytosociologie. In: TUXEN, R. (Ed.): Grundlagen und Methoden in der Pflanzensoziologie. JUNK, den Haag 263–277.
- PERRING, F.H., & S.M. WALTERS (1962): Atlas of the British Flora. NELSON, London.
- SCHMID, E. (1943–50): Vegetationskarte der Schweiz 1:200'000 Blatt 1–4. HUBER, Bern.
- TJALLINGIJ, S.P. (1973): Unity and Diversity in Landscape. Contribution to the 3rd international symposium Content and Object of the Complex Landscape Research. Bratislava.

Anschriften der Verfasser

Dr. CLAUDE BEGUIN, Université de Neuchâtel, Institut de Botanique, CH – 2000 Neuchâtel, 11 Rue Emile Argand.

Dr. OTTO HEGG, Universität Bern, Botanische Institute, CH – 3013 Bern, Altenbergrain 21.

Prof. Dr. HEINRICH ZOLLER, Universität Basel, Botanisches Institut, CH – 4056 Basel, Schönbeinstr. 6.