©Verlag Alexander Just: Dornbeuern - Salzburg - Brüssel; download unter www.biologiezentrum.at

ZUR BIOTOPKARTIERUNG DER BERGREGIONEN - EINE VEGETATIONSKUNDLICHE BETRACHTUNG

Considerations on mapping biotopes in the Alps

von

Frank KLÖTZLI

Schlagwörter: Aletschgletscher, Bewirtschaftung, (Insel-)Biotope, Creux-du-Van, Davos, Diversität, Erosionsgefährdung, Landschaftsplanung, Stabilisierungsfunktion, „hot spot"-Gebiete, Vegetationsmosaik, Tourismus, Val Piora, Schneegleiten, Waldgrenze, Waldgrenzstrukturen.

Key words: agricultural, habitat complexes, management, mapping biotopes, mosaics, planning, plant diversity, snow-gliding, stabilising functions, timberline ecotone.

Zusammenfassung:

1. Das **Ziel** einer Biotopkartierung in Bergregionen liegt zunächst in der Sicherung von großflächigen Räumen mit bestimmten Landschaftstypen auf der Basis von physiographischen, geologischen und klimatologischen Gesetzmäßigkeiten. In diesen standörtlich meist sehr vielseitigen Räumen liegen viele oft kleinere (Insel-) Biotope von hohem Naturschutzwert feuchter und trockener Standorte. Ein besonderes Augenmerk gilt den Strukturen der Waldgrenze.
2. Eine **Eigenart** der alpinen (z.T. montanen) Pflanzengesellschaften ist ihre Verknüpfung zu einem regen Mosaik, das unter stark wechselnden biogenen (in Europa vor allem anthropogenen Einflüssen sowie starken saisonalen Nährstoff- und Wasserhaushalts-Schwankungen steht. Besondere Schwankungen sind bedingt durch Be-

weidungs-Intensität(en) und somit durch Beweidungs-Schwerpunkte.

3. Die wichtigste **Funktion** der alpinen Rasen i.w.S. ist die Stabilisierung der erosionsgefährdeten Hänge: im Klimax(nahen)-Stadium in Form einer Bürste, in Pionierstadien aus einem mit Horstpflanzen reichlich vernagelten Netz von Ausläuferpflanzen, und in Muldenlagen eher vliesartig mit vorherrschenden zumeist langblättrigen Ausläufergräsern und Hochstauden in recht hoher Biodiversität.

4. Die **Bedeutung** namentlich seltener(er) Klein-Biotope liegt nicht nur in der größtmöglichen Stabilisierung der Steilhänge und ihres Wasserhaushalts. Gleichzeitig wird eine recht hohe Diversität an Arten, Standorten und Funktionen gewährleistet, dies besonders an der Waldgrenze. In den locker-stabilen Netzwerken der klimaxnahen Pflanzengesellschaften garantiert eine dauernde Verjüngung eine hohe Vielfalt an Organismen und Lebensgemeinschaften.

5. Die **Anwendung** der Erkenntnisse aus der Biotopkartierung kann die Folgen der Bewirtschaftung und der touristischen Entwicklung so mitsteuern, dass eine natürliche Stabilität auch im Waldgrenz-Ökoton erhalten bleibt.

6. Die Sicherung der Biotope einzelner Gebirge muss im **Kontext** mit der Betrachtung und Berücksichtigung der Biotop-Funktionen in den übrigen Gebirgen liegen. Eine europaweite kartographische Übersicht erlaubt die Fixierung von Defizit- und von „hot spot"-Gebieten bezüglich der Biodiversität in den Bergregionen.

7 An beispielhaften **Regionen** werden ihre Eigenarten vorgestellt, und zwar am MAB-Testgebiet Davos, am Aletschgletscher, im Val Piora (südl. des Gotthards), außerdem am Creux-du-Van, einem einzigartigen Gebiet im mittleren Jura.

Summary: Considerations on mapping biotopes in the Alps

General aim is to safeguard alpine habitat complexes with special reference to the timberline ecotone.

Special features of such complexes are intense mosaics of habitats and abruptly changing site conditions.

Such maps give a picture on stabilising functions of alpine biotopes (plant communites, respectively) are given by their main task in preventing/mitigating erosion, especially with brush - or netlike structures giving a rough surface; fur structures (longgrass, large forbs) are rather promoting snow-gliding and subsequent ruptures in the turf.

Mapping produces a clear picture on alpine plant diversity and the dispersal of rather rare and small surfaced isles of wetland and other special sites.

The evaluation and application of the map offers a basis for safer planning for tourism and alpine agricultural management especially for the timberline ecotone.

Comparing maps of different areas enables us to secure the rarer habitat complexes and the assessment of areas with rich or poor biodiversity.

The special features of some larger alpine areas of the Jurassic Mountains and the Swiss Alps are presented and discussed.

1. Ziel

In zunehmendem Maße werden die alpinen Großräume vom Tourismus beansprucht. Interkontinental bekannte Beispiele sind Chamonix (F), Engadin (CH), Ötztal (A), Trentino (I), Karawanken (SL), um nur wenige zu nennen. Dabei wird die Physiognomie der Landschaften zugunsten des Tourismus modifiziert: Landschaften erhalten neue Akzente. Auch die Vegetation wird anders und intensiver genutzt oder bewusst als Hindernis auch auf größeren Flächen entfernt oder umgestellt: gedüngt, eingesät, überweidet usw. Ja, noch immer wird die Landschaft dem „Konsumierenden" angepasst oder mit Bauten aller Art überstellt (Straßen, Bergbahnen, Hotels und andere Gebäude). Damit ist vom Wasser- und Nährstoff-Haushalt her gesehen eine Veränderung auch in entfernten Gebieten möglich. Solche Fernwirkungen erfassen auch Moore und Gewässer, in neuerer Zeit auch Felswände. (Näheres s.z.B. BRUGGER et al., 1984; MESSERLI & IVES, 1997; KLÖTZLI et al., 1984; KLÖTZLI et al., 1999)

Um eine alpine Landschaft, namentlich die frühere ungestörte, flächige Bergsicht, dauerhaft zu sichern und die Landschaftsplanung zu unterstützen, ist eine örtlich angepasste Biotop-Kartierung notwendig (s.z.B. KAULE, 1992; KLÖTZLI, 1996). Ihre Zielsetzung ist die Sicherung alpiner Großräume mit ihren eigenen bestimmenden Landschaftstypen, Vegetationskomplexen und Inselbiotopen höheren Naturschutzwertes! Insbesondere sollten die wechselvollen, oft artenreichen, ökotonalen Zustände an der Waldgrenze erfasst werden können (ausführlicher z.B. in MESSERLI & IVES, 1997; ELLENBERG, 1996), (Standort vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Standortbedingungen in der alpinen Stufe

www.biologiezentrum.at

Typische klimatische Bedingungen in der alpinen Stufe
Kurze, kalte Vegetationsperiode:
Sie bewirkt ein langsames Wachstum und dehnt die Blütenbildung oft auf zwei Jahre aus. Die Wärmeabstrahlung der Erde wird durch bodennahes Wachsen ausgenutzt.
Strahlung
Bei intensiver Strahlung muss viel assimiliert werden, denn in den Bergen ist der Himmel häufiger bedeckt als im Flachland.
Trockenheit und Kälte durch Wind
Schneedecke:
Einerseits wirkt sie isolierend gegen Kälte und Verdunstung, andererseits verkürzt lange liegenbleibender Schnee die Vegetationsperiode noch mehr.
Typische Bodenbedingungen in der alpinen Stufe
Untergrund mit nur sehr geringer Humusauflage
Trockenheit auf durchlässigen Böden
Nährstoffarmut der Rohboden
Löslichkeit der Salze, z. B. Kalkböden mit u. a. Eisen in schwerlöslicher Form
Typische mechanische Einwirkungen in der alpinen Stufe
(Massenbewegungen an Hängen s. bei TOBIAS, 1991)
Häufigere mechanische Belastungen
Lawinen und Schneerutsche/Solifluktion/Schuttrutsche/Steinschlag

2. Eigenarten der alpinen Vegetation und die Standortskartierung

Im Gegensatz zur Standortskartierung in den ebenen Tallagen zeichnen sich die alpinen Hochlagen in der Regel durch folgende Besonderheiten aus:

Häufig Vegetationskomplexe mit Standortsmosaiken von trocken bis feucht, von nährstoffarm bis -reich, mit Kalk und Silikat sowie Moränenüberlagerungen und intensiven Änderungen in Neigungswinkel und Exposition. - Eine Aufschlüsselung in Vegetationseinheiten kann schwierig sein (zur Abgrenzung s. bei THEURILLAT, 1992).

Häufig starke Schwankungen der Standortsfaktoren, z.B. im Wasser- und Nährstoff-Haushalt, oft wechselnde biogene Wirkungen, somit wechselnder Einfluss von Verbiss, Tritt, Düngung (über Ausscheidungen inkl. Guanotrophierung), dies auch in der Beweidungsintensität von alpinen (teilweise) gedüngten Weiden. Diese Tendenz erschwert die „wahre" Abbildung der Vegetationsstrukturen.

Von Jahr zu Jahr wechselnde Bedingungen im Waldgrenz-Ökoton mit wechselnder Verjüngungsmöglichkeit in Abhängigkeit von Hangneigung, Exposition und Hangform, wobei die Einstrahlung von Wärme und Licht starken Schwankungen unterworfen ist: - Damit wird auch die Kartierung in abstrakter, komplexer Form schwieriger (vgl. Tab. 1).

Aus dieser verschachtelten Lage der Vegetation heraus muss sich die Standortskartierung von Ort zu Ort sinnvoll anpassen. Notwendig sind Wege, um die Komplexbildung - und speziell die Eigenarten von ökotonalen Komplexen griffig herauszuheben, dies mit entsprechenden Signaturen und Symbolen.

3. Funktionen

Die Ergebnisse einer Kartierung sollen dazu verhelfen, sich über besonders schützenswerte Gebiete klar zu werden, aber auch über die Lage möglicher Gebiete höherer Empfindlichkeit sowie über die etwaigen von der jeweiligen Vegetation abhängigen Stabilisierungsprozesse nach einer menschbedingten Auslenkung der Vegetation vom stabilen („normalen") Zustand. So sollten z.B. erosionsgefährdete Hänge in Kenntnis solcher Prozesse und entsprechender Restabilisierungstendenzen besser gesichert werden können.

Eine allgemeine Übersicht über die weltweit gültigen Strukturen alpiner Vegetation kann dazu verhelfen, dass man bei Reparatur-Massnahmen den natürlichen Begebenheiten gerecht wird (vgl. KLÖTZLI, 1992; über Adaptionen und Selbstregulierung, s.z.B. TOBIAS, 1991; ELLENBERG, 1996; KLÖTZLI, 1992; WEINMEISTER, 1999).

Solche stabilisierenden Strukturen, die gleichzeitig Adaptionen an traumatische Momente entsprechen, sind unter ähnlichen Bedingungen in allen Erdteilen anzutreffen (Konvergenz). Dabei handelt es sich um folgende Formen (vgl. Tab. 2):

Die Struktur der (rauhen) **Bürste** zur Verhinderung von Schneegleiten und Blaikenbildung (s.u.) bei klimaxnahen Silikat- (und z.T. Karbonat-) Rasen mit mehrheitlich horstförmigen Grasartigen („Nägel") und

Rosettenpflanzen sowie (eher in tieferen, oft steinigen Lagen) Zwergsträuchern. Dies ist die häufigste Struktur mit häufigen Abwandlungen in trockeneren und feuchteren Lagen mit dominanten Horstpflanzen.

Struktur des **Noppenteppichs** (Gleitschutz!) in nassschneereichen Lagen (per-) ozeanischer Klimate auf silikatischem (vulkanischem) Gestein mit stark gewölbten ausgedehnten Polstern („pflanzliches Schaf"), durchsetzt mit horstförmigen Grasartigen und gelegentlichen Zwergsträuchern.

Die Struktur des **„vernagelten Netzes"** vor allem bei pionierhaften Girlandenrasen (mehrheitlich auf Kalk u.ä.) mit bandförmigem Habitus, aufgebaut aus horstförmigen Grasartigen, Zwergsträuchern und Polstern („Nägel") und verbunden durch ausläufertreibende Grasartige und Kräuter („Netz"). Öffnungen in „Bürsten" können sich auf ähnliche Weise mit Ausläuferpflanzen „reparieren": Denn vor allem in diesem Typus sind die natürlichen Reparatursysteme deutlich abzulesen, so z.B. über die Garnitur der Ausläuferarten oder mit Rohbodenpionieren verschiedener Arten (Tab. 3). Damit wird eine Erhöhung der Scherfestigkeit des Rasens erreicht und die Blaikenbildung unterbunden (s. unter „Blaikenbildung" Tab. 4, Kasten zur Reißfestigkeit; Übersicht s. Abb. 1).

Die Struktur des (langhaarigen) Rutsch-**Vlieses** in hochstauden- oder hochgrasreichen Beständen, in Zufuhrlagen, des öfteren auf größeren Flächen mit einheitlichem Habitus, mit dominierenden langblättrigen Ausläufer-Gräsern (z.B. *Calamagrostis)* und/oder groß- oder weichblättrigen, hohen Stauden und gelegentlichen horstförmig wachsenden Grasartigen. Solche Bestände gleichen oft gekämmten Fellen, und Schneelager rutschen häufig ab.

Vor allem im subalpinen Ökoton kann sich Knieholz dazugesellen (z.B. *Betula, Alnus, Salix),* in kontinentaleren Gebieten auch dominierende Nadelhölzer *(Pinus, Juniperus).* Solche Bestände stabilisieren intensiv ohne Gefahr von abrutschfähigen Soden.

Eine kaum angepasste Struktur zeigen die **anthropogenen Wiesen und Weiden.** Ihre Durchwurzelung ist viel homogener: Wasser kann durch Spalten in den Untergrund sickern und die Erosion unter dem Wurzelfilz vorbereiten. Damit kann sich wintersüber Schnee in den Grasblättern festsetzen, und bei Schneegleiten können die gelockerten Rasensoden abrutschen (vgl. auch TOBIAS, 1991).

© Verlag Alexander Josch Dornbirn - Salzburg - Brüssel, download unter www.biologiezentrum.at

Messung der Reißfestigkeit

Seit er Lawinen und ihre Wirkung kennen lernte, ist sich der alpine Mensch rein empirisch über die Rutschmöglichkeiten des Schnees verschiedener Konsistenz auf alpinen Rasen klar geworden. Solche Hänge zeigen häufig Anriss-Stellen, wo sich weitere Rasensoden lösen können (Blaikenbildung).

Wie groß ist nun der Widerstand alpiner Rasen gegen das Schneegleiten und wie groß ist die Reißfestigkeit im Wurzelbereich? Wie gut funktioniert die Stabilisierung mittels der Armierung des Wurzelraums? Während die Lawinenforschung die rein mechanischen Aspekte der Schneebewegungen anging, war es schwieriger, die Reiß- und Scherfestigkeit von Grasnarben zu ermitteln. Instrumental gab es hierzu kaum Möglichkeiten. Erst vor wenigen Jahren gelang es TOBIAS (1991) eine „Mess-Egge" einzuführen, mit der eine exakte Messung dieses Wertes möglich wurde (über den Widerstand der Zähne der „Mess-Egge" gegenüber dem Wurzelfilz). Allerdings ist dabei der Messaufwand wegen Gewicht und Umfang des Instruments ein beträchtlicher. Auf die Natur angewendet dürfte die „rauhe Bürste" am besten abschneiden, eine optimale Adaption gegen Schneegleiten und Ausreißen von Rasenstücken. Ziemlich gegenteilig wirkt das „langhaarige Vlies" der Langgrasfluren, und ähnliche Vliese entstehen ja auch bei der Düngung von alpinen Rasen. Hier erfolgt die Blaikenbildung noch bereitwilliger: die Wurzeltiefe in solchen Heuwiesen ist bei den meisten dominanten Arten ähnlich beschaffen, so dass die „innere Erosion" unterhalb des Wurzelteppichs und somit das Abstürzen der Blaiken schneller erfolgt. (Einzelheiten über die „Mess-Egge" s. bei TOBIAS [1991] und Tab. 4).

Tab. 2: Stabilität im alpinen Bereich

Anpassung an traumatische Momente:
Witterungs(schwankungen)
Hochlagen-Konsumenten
Schneegleiten
Solifluktion*/Erosion/Überschüttung u.a. * z.B. in Girlandenrasen, Schuttfluren, Lavinaren Mit Schutt-Stauern (Horstgras, tiefwurz. Rosette) Schutt-Überkriechern (Zwerg-/Spaliersträucher) Schutt-Wanderern (Ausläufer-Gras)

Tab. 3: Natürliche Reparatursysteme

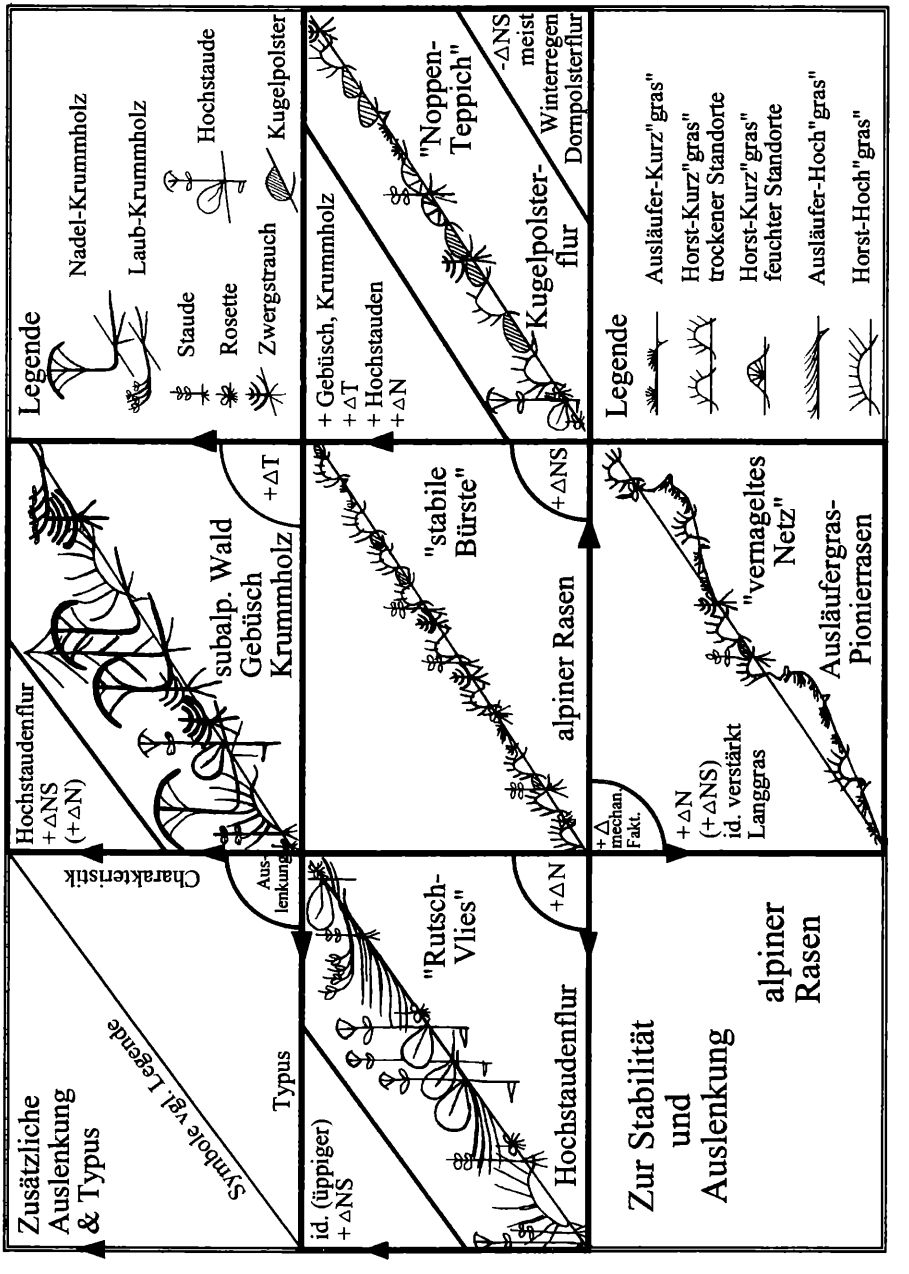
rg - Brüssel; download unter www.biologiezentrum.at

Über	Ausläufer-Pflanzen i.w.S.
	- schnell installierbarer Gleitschutz (Wurfnetz)
Über	Rohbodenpioniere
Über	Spalierpflanzen
	Mit
	Wurzel-Resistenz (verdickte Stützwurzel, Zuganker-Wurzel) und
	starker Regenerationsfähigkeit
	bzw. Überschüttungs-Resistenz (Kriechtriebe, Adventivwurzeln, Schopftriebe)
	Resultat:
	- Erhöhung der **Scher- und Reißfestigkeit** (vgl. Kasten 2)
	- Armierung der Bodenoberfläche
	Dadurch Zunahme der **kapillaren Kohäsion**
	und Förderung der **Aggregatbildung**

Tab. 4: Blaikenbildung

Beispiel: Auslösungsweg über
Unterschiede in der Bewirtschaftung
Verfilzung von Langgras mit Nass-Schnee
Schnee-scharf
Zugrisse und Eindringen von Schmelzwasser
„innere Erosion" an Unterseite des Hauptwurzelhorizonts
Abgleiten, paketweise

Abb.1: Zur Stabilität und Auslenkung alpiner Rasen: Die Pfeile geben an durch welchen entscheidenden Standortsfaktor eine Veränderung der Vegetation herbeigeführt wird und in welche Richtung eine Änderung erfolgt; T = Temperatur, N = Nährstoffe, NS = Niederschlag, Δ = Differenz, +Δ = Erhöhung, -Δ = Erniedrigung.



© Verlag Alexander Just: Dorfbeuern - Salzburg - Brüssel; download unter www.biologiezentrum.at

4. Bedeutung

Die Standortskartierung alpiner Lagen soll auch imstande sein, die Bedeutung der Vielfalt von Arten und Pflanzengesellschaften, von Standorten und Funktionen zum Ausdruck zu bringen. Namentlich die Vielfalt der kleinflächig auftretenden seltenen Pflanzengesellschaften und Kleinbiotope (vgl. ELLENBERG, 1996; OZENDA, 1988) ist darzustellen. Damit sollte es möglich sein, sog. „hot spots" höherer Diversität vor weiterer Intensivierung, ja auch vor zu häufigem Betreten zu schützen. Auch sollte die neu anfliegende Naturverjüngung in kritischen Fällen besser geschützt und garantiert werden können. Dies gilt insbesondere in klimaxnahen Pflanzengesellschaften mit Bürsten- oder Netz-Struktur im Übergangsbereich subalpin/alpin. (Über Diversität im Alpenraum s.z.B. JONGMAN, 1999; ARMING & EICHBERGER, 1999; WRI et al., 1992.)

5. Anwendung

Schon eine reine Vegetationskartierung gibt Aufschluss über die Stabilität und die Tragfähigkeit einer alpinen Pflanzengesellschaft. Dies bedeutet, dass die Vegetationskarte in Karten umgesetzt werden kann, die direkt in die Planung einfließen können. Derart lassen sich nicht nur für die **Landwirtschaft** bedeutende Gebiete ausscheiden und empfindliche Naturschutzgebiete festlegen, sondern auch Gebiete, die für intensiveren Tourismus im Sommer und Winter geeignet sind. Dabei verlangt auch hier das **Waldgrenzen-Ökoton** eine spezielle Betrachtung, namentlich in forstwirtschaftlicher und naturschützerischer Hinsicht (vgl. KÖRNER, 1998; KLÖTZLI, 1992; WEINMEISTER, 1999 über Landwirtschaft sowie nachhaltige Entwicklung).

Vor der Beurteilung der Natürlichkeit eines alpinen Komplexes ist auch die Kenntnis nicht gealpter standörtlich entsprechender Komplexe in Ostasien und Nordamerika, insbesondere im Waldgrenzbereich von Vorteil.

6. Sicherung

In der Regel erscheinen die meisten Biotop-Typen bzw. Pflanzengesellschaften auch in der weiteren Umgebung oder in andern Gebirgsteilen als nur im kartierten Untersuchungsgebiet.

Damit erhält man einen Eindruck über die Vielfalt und Grenzen bestimmter Biotope sowie über naturschützerisch optimale Zustände. Entsprechend können etwaige Korrekturmaßnahmen eingeleitet oder auch

die Abpufferung von empfindlichen Gebieten (z.B. Mooren) veranlasst werden. So sollten namentlich die natürlichen Funktionen der Biotope bezüglich Wasser- und Nährstoffhaushalt, Weide, Kapazität, Hangstabilität usw. erfasst und gewährleistet werden. Solche Funktionen hängen zwar in ihrer Bedeutung von den lokalen Begebenheiten ab. Indessen ist doch eine durchschnittliche Bonität für alle Weidetypen in den umliegenden Gebieten oder ein durchschnittlich höherer Naturschutzwert für alle Moore ähnlichen Typs der weiteren Umgebung gegeben. Diese wiederum hängt aktuell ab von den zugefügten Störungen durch Beweidung, Tritt, Entwässerung usw.

Mit diesen Unterlagen lassen sich defizitäre Gebiete verbessern, Störungen abhalten oder „Reparatur-Maßnahmen" (z.B. Rückstau bei Mooren) organisieren. Außerdem werden die Optimalgebiete auch klarer ersichtlich (vgl. auch WEINMEISTER, 1999; BRUGGER et al., 1984, und vgl. auch Tab. 1-3).

7. Eigenarten einzelner Regionen in den Schweizer Alpen

Einige großflächige Schutzgebiete werden in der folgenden Tabelle mit ihren Eigenarten kurz vorgestellt; insbesondere Teilbereiche mit höherem Schutzstatus und/oder die ehemaligen MAB-Regionen.

Tab. 5a: Wichtige Eigenarten von Schutzgebieten in Jura und Schweizer Alpen.

Name	Creux-du-Van[1]	Aletsch-Wald (MAB)[2]	Davoser Landschaft (MAB)[3]	Val Piora[4]
Morphologie	Kalk-Amphitheater mit Eiskeller	Große Moränensukzession	Kontinentales Alpental mit Alpen-Stadt	Mesoz. Band in Silikatgebirge ausgedehnte Moore
Geograph. Ort Muttergestein Lokalklima	J/NE Ca oz.	A-C/VS Si kont.	A-CE Si/Ca/Serp. kont.	A-C Si/Ca Übergang oz./kont.
Kleinbiotope	Schutt- und Felshang-Komplex, Eiskeller	Waldmoore, Sukzessions-Sequenzen auf Moräne	Viele geolog. Bedingte Ökotone Wirtschafts-Landschaft	Moore und Feuchtgebiete Trockenhänge (Stipa!) Arvenbestände
		Waldgrenz-Ökoton		
Dominierende Naturwald-Pflanzengesellschaft („Matrix")	ABIETI-FAG., ACERI-FAG.	LARICI-PIC. LARICI-PIN. CEMBRAE	ERICO-PIN. MONTANAE u. a., LARICI-PIC., MELICO-PIC., LARICI-PIN. CEMBRAE	LARICI-PIC. LARICI-PIN. CEMBRAE
Spezial-Karten	Veg. K., Methodenvergleich	Veg. K., Detail-Veg. K. d. Moränen	s. spez. Liste Tab. 5b	s. spez. Liste, Konflikt-K. (s. u.)

© Verlag Alexander Heck, Erftstadt - Scan, Text, Bearbeitung und Layout urheberrechtlich geschützt

Konflikt-Karten: z.B. Jagd vs. Naturschutz, Ornithologie vs. Botanik, Tourismus vs. Landwirtschaft.

Legende:

J	Jura	NE	Neuenburg	oz.	ozeanisch	Ca	Kalk/
A	Alpen	VS	Wallis	kont.	kontinental		Dolomit
C	Zentral-	GR	Graubünden	Veg.K.	Vetations-	Si	Silikat
E	Ost-	TI	Tessin		karte	Serp.	Serpentin

Literatur:

1 RICHARD, 1961.
2 RICHARD, 1968/1973/1987; THEURILLAT, 1987/1991a,b/1992b.
3 WILDI & EWALD, 1986.
4 KNOLL, 1991.

Tab. 5b: Vegetationskarten-Komplex aus der Davoser Landschaft (WILDI & EWALD, 1986).

Wald und Gebüsch	subalpine Weiden und Läger
Zwergsträucher und Hochgrasfluren	alpine Rasen Silikat
Feuchtgebiete	alpine Rasen Dolomit
Fettwiesen	alpine Rasen Serpentin
Subalpine Magerwiesen	Rohboden und Schutt

Weitere Karten:
Waldbestände/Landwirtschaftlicher Ertrag/Naturschutz/Boden.

8. Ausblick

Zweifellos ist die Biotopkartierung im alpinen Bereich mit zunehmender touristischer Erschließung der alpinen Lagen unabdingbar geworden. Sie bildet eine wichtige Unterlage bei der landschaftsökologischen Beurteilung und bei der Planung im alpinen Raum.

Verstärkt wird die Notwendigkeit durch ein weiteres Veränderungs-Geschehen, nämlich durch die Auflassung (Verbrachung) ehemaliger landwirtschaftlicher Nutzflächen.

Und in der jüngeren Zeit ergibt sich eine Tendenz zur Erwärmung im Rahmen des „Global Change"

Ein Monitoring in ökotonalen Lagen auf der Grundlage der Vegetationskunde, insbesondere im Waldgrenz-Bereich, wäre anzuraten, zumal eine Destabilisierung der Rasen in dieser Höhenlage auch möglich ist. Eine Institutionalisierung solcher Kontrollen zugunsten einer besseren Bewirtschaftung alpiner Rasen ist ein Gebot der Zeit, einer Zeit des Umbruches im Kulturellen und möglicherweise des klimatischen Geschehens.

© Verlag Alexander Just, Dorfbeuern - Salzburg - Brüssel; download unter www.biologiezentrum.at

Zum Waldgrenz-Ökoton

Vgl. KÖRNER (1998, 1999: p. 77ff), KLÖTZLI (1992).

In mancherlei Hinsicht sollte mehr Gewicht auf die Abgrenzung des Waldgrenz-Ökotons gelegt werden.

Zum einen sind Veränderungen in diesem Höhenbereich ein Ausdruck für Umwelt-Veränderungen, insbesonders temperaturbedingter Art. Zum anderen sind Ökotone dieser Form auch wissenschaftlich gesehen sehr komplexe Bereiche. In diesen ist das Auftreten von Bauminseln nie in einfacher Form zu begründen, sondern immer im Gesamtkontext aller direkt auf die Pflanzen wirkenden Umweltfaktoren zu betrachten.

Dabei dürften - jeweilen global gesehen - meist folgende Faktoren für das Auftreten der obersten Bäume entscheidend sein:

- Temperatursumme, vor allem im Frühherbst, Tiefst-Temperaturen
- Spät- und Frühfrost
- Gras-Gehölz-Wettbewerb
- Wärmekapazität des Untergrunds (meist Fels oder Schutt)
- Vernässung und Austrocknung
- Hangneigung und Hangform
- Nährstoff-Angebot

  mechanische Faktoren (Hangstabilität, Hangneigung, Verbiss, Feuer, Starkwinde usw.)

- funktionale Grenzen (s. Tab. 6[5])

  biotische Faktoren (Pflanzenkrankheiten, z. B. Schneeschimmel, etc., Insektenfraß, Verjüngungsschwierigkeiten usw.).
  Einzelheiten s. in KÖRNER (1998), HOLTMEIER & BROLL (1992), KNAPP (1967), KLÖTZLI (1992).

- Obwohl mit künstlichen Grenzen versehen, sollte den Fragen des Waldgrenzmosaiks auch im anthropogenen Bereich Aufmerksamkeit geschenkt werden. So ist es für die Praxis wesentlich, wo sich allenfalls Aufforstungen oberhalb geschlossener Wälder hochziehen ließen.

[5]Tab. 6: Funktionale Grenzen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; Universität Salzburg - Brüssel; download unter www.biologiezentrum.at

ungenügende Wärme-Nachlieferung
  ins apikale Meristem
  im Hauptwurzelhorizont
mangelnder Einbau von Eiweiß und Kohlenhydraten in den Pflanzenkörper
Wachstumsgrenzen bei ca. T_d 5°C
=> Unterschreitung physiologischer Minimal-Reaktionen

9. Literatur

ARMING, C. & C. EICHBERGER (1999): Bemerkenswerte Neufunde von Gefäßpflanzen im Zuge der Salzburger Biotopkartierung (1992-1996). In: Biotopkartierung im Alpenraum. Sauteria **10**: 189-200.

BRUGGER, E.A., FURRER, G., MESSERLI, B. & P. MESSERLI (Hg.) (1984): Umbruch im Berggebiet. Les régions de montagne en mutation. Haupt, Bern, Stuttgart.

ELLENBERG, H. (1996): Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. Aufl. (1. Aufl. 1963). Ulmer, Stuttgart. 1095pp.

HOLTMEIER, F.K. & G. BROLL (1992): The influence of tree islands and microtopography on pedoecological conditions in the forest-alpine tundra ecotone on Niwot Ridge, Colorado Front Range, USA. Arct. Alp. Res. **24**: 216-228.

JONGMAN, R. (1999): Biotopkartierung und die Paneuropäische Strategie für biologische und landschaftliche Vielfalt. In: Biotopkartierung im Alpenraum. Sauteria **10**: 129-144.

KAULE, G. (1991): Arten- und Biotopschutz. 2. Aufl. UTB Gr. R. Ulmer, Stuttgart.

KLÖTZLI, F. (1992): Alpine Vegetation: stabil und natürlich? - Publikationen der Schw. Akad. d. Naturwissenschaften **5**: 70-83. In: MÜLLER, J.P. & B. GILGEN (Hrsg.): Die Alpen - ein sicherer Lebensraum?

KLÖTZLI, F. (1996): Grundlagen und ökologische Aspekte der Biotopkartierung. Sauteria **8**: 131-144.

KLÖTZLI, F., BLOESCH, U., BOSSHARD, A., BURNAND, J., KUHN, N., MARTI, K., SCHUBIGER, C. & G.-R. WALTHER (1999): Manifest: Welche Forschung braucht der Naturschutz heute? Viertelj.schr. d. Naturf. Ges. in Zürich 144, **3**: 89-100.

KLÖTZLI, F., LANDOLT, E. & G. ZUMBÜHL (1984): Veränderungen im Vegetationsbereich mit einer Übersicht über die Vegetation: 319-335. In: BRUGGER, E.A., FURRER, G., MESSERLI, B. & P MESSERLI (Hg.).

Umbruch im Berggebiet. Les régions de montagne en mutation. Haupt, Bern, Stuttgart.

KNAPP, R. (1967): Experimentelle Soziologie und gegenseitige Beeinflussung der Pflanzen. Einführung in die Pflanzensoziologie, Zusatzband. Ulmen, Stuttgart. 266pp.

KNOLL, F. (1991): Piora – Konzept für die Erhaltung einer Landschaft. Pläne: 24-39. WWF, Sekt. TI, Lugano, St. Gallen. 303pp u. Anh.

KÖRNER, C. (1998): A re-assessment of high elevation treeline positions and their explanation. Oecologia (Springer) **115**: 445-459.

KÖRNER, C. (1999): Alpine Plant Life. Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems. Springer, Berlin-Heidelberg-New York-u.a. 338pp.

MESSERLI, B. & J.D. IVES (1997): Mountains of the World. A Global Priority. Parthenon Publ. Group, New York, London. 495pp.

NOWOTNY, G. (1999): Praktische Anwendungen der Biotopkartierung in Salzburg (Österreich). In: Biotopkartierung im Alpenraum. Sauteria **10**: 175-186.

OZENDA, P. (1988): Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum. G. Fischer, Stuttgart, New York. 353pp. + Karten.

RICHARD, J.-L. (1961): Les forêts acidophiles du Jura. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz **38**. 164pp.

RICHARD, J.-L. (1968): Les groupements végétaux de la réserve d'Aletsch (Valais, Suisse). Beitr. Geobot. Landesaufn. **51**. 30pp. + 1 Veg. K.

RICHARD, J.-L. (1973): Dynamique de la végétation au bord du grand glacier d'Aletsch (Alpes Suisses). Ber. Schweiz. Bot. Ges. **83**: 159-174.

RICHARD, J.-L. (1987): Dynamique de la végétation sur les margines glaciaires récentes de la réserve d'Aletsch (Alpes valaisannes, Suisse). 15 ans d'observation dans les places-témoins, (71-86). Bot. Helv. **97**: 265-275.

THEURILLAT, J.-P. (1987): Carte de la végétation Mörel/Hoflue (Valais, Suisse). Bull. Murith. **104**: 113-224 + 1 Veg. K.

THEURILLAT, J.-P. (1991a): Toposéquences paysagères dans la végétation d'Aletsch (Valais, Suisse). Méthodologie et possibilités d'application pratique. Coll. Phytosociol. **17**: 221-231.

THEURILLAT, J.-P. (1991b): Etude symphytosociologique dans la région d'Aletsch (Valais, Suisse). Thèse Univ. Bern. 398pp. (40 Tab. + 5 Veg.K.)

THEURILLAT, J.-P (1992a): Abgrenzungen von Vegetationskomplexen bei komplizierten Reliefverhältnissen, gezeigt an Beispielen aus dem

Aletschgebiet (Wallis, Schweiz). Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. **4**: 147-166. Hannover.

THEURILLAT, J.-P (1992b): Etude et cartographie du pays végétal (symphytosociologie) dans la région d'Aletsch. Beitr. Geobotan. Landesaufn. **68**: 384pp. Cartes et tables 29.

TOBIAS, S. (1991): Bautechnisch nutzbare Verbundfestigkeit von Boden und Wurzel. Diss. ETH Zürich **9483**. Inst. Kult. T. 134pp.

WEINMEISTER, H.W. (1999): Biotopkartierung als Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung in Bergregionen. In: Biotopkartierung im Alpenraum. Sauteria **10**: 77-92.

WILDI, O. & K. EWALD (Hg.) (1986): Der Naturraum und dessen Nutzung im alpinen Tourismusgebiet von Davos. Erg. MAB-Projekt Davos. Ber. Eidg. Anst. Forstl. Vers.-wes. **289**. 336pp. + 8 Karten.

WRI, IUCN & UNEP (1992): Global Biodiversity Strategy. World Resources Institute, USA (WRI).

Adresse:

Prof.em. Frank KLÖTZLI
ETH - Geobotanisches Institut
Zürichbergstr. 38
CH-8044 Zürich

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sauteria-Schriftenreihe f. systematische Botanik, Floristik u. Geobotanik

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: 11

Autor(en)/Author(s): Klötzli Frank

Artikel/Article: Zur Biotopkartierung der Bergregionen- eine vegetationskundliche Betrachtung 9-25