

ANGEWANDTE PFLANZENSOZIOLOGIE

**VERÖFFENTLICHUNGEN DER
FORSTLICHEN BUNDESVERSUCHSANSTALT WIEN**



ALPINE VEGETATIONSKARTOGRAPHIE

**ÖSTERREICHISCHER
AGRARVERLAG
WIEN**

**1981
HEFT 26**

ODC 181.1 : 182.58 : (4) : (82) : (23)

Herausgeber: Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien

Alle Rechte vorbehalten

Schriftleitung: Dr. R. Stern

Für den Inhalt der Beiträge sind die Verfasser verantwortlich

Redaktion: Dr. H. M. Schiechl und Dr. R. Stern

Herstellung und Druck
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Tirolergarten A-1131 Wien

Printed in Austria

Kommissionsverlag
Österreichischer Agrarverlag A-1141 Wien

VORWORT UND TAGUNGSSCHRONIK

Die internationale Tagung über "Alpine Vegetationskartographie" fand vom 26. - 27. Juni 1980 in Innsbruck statt. Veranstalter waren die Forstliche Bundesversuchsanstalt/ Außenstelle für subalpine Waldforschung Innsbruck, das Institut für Botanik der Universität Innsbruck und die Ostalpin-Dinarische Gesellschaft für Vegetationskunde. Das Treffen wurde als Arbeitstagung organisiert und diente dem Erfahrungsaustausch über sowohl theoretische als auch angewandte Vegetationskartographie, vornehmlich im alpinen Gelände.

Für die Veranstaltung stand der große Hörsaal des Institutes für Botanik zur Verfügung, wofür vielmals gedankt sei.

Zur Eröffnung der Tagung am 26. 6. begrüßten der Prorektor Univ. Prof. Dr. F. FLIRI und der Vorstand des Institutes für Botanik, Univ. Prof. Dr. S. BORTENSCHLAGER, die Teilnehmer aus Deutschland, Frankreich, Italien, Jugoslawien, Österreich und der Schweiz.

Der Abend des 26. 6. vereinte alle Teilnehmer anlässlich des gemeinsamen Empfanges durch das Land Tirol und die Stadt Innsbruck im "Schwarzen Adler", wo Herr Landesrat Dipl. Ing. A. PARTL den Willkommensgruß von Land und Stadt entbot.

Die Tagung wurde am 27. 6. spätabends geschlossen.

Es zeigte sich, daß hinsichtlich der Methodik bei Vegetationskartierungen nur geringe Auffassungsunterschiede bestehen. Weitaus überwiegend wurden Beispiele für die Kartierung der aktuellen (realen) Vegetation gebracht, wozu Maßstäbe von 1 : 1.000 bis 1 : 50.000 Verwendung finden. In diesen Maßstäben stößt die Anwendung eines normierten Farbschlüssels aus vielen Gründen auf Schwierigkeiten. Einigkeit bestand jedoch darüber, daß ökologische Kriterien in die Farbwahl miteinfließen sollten, ebenso jedoch der physiognomisch-psychologische Eindruck eines Kartenwerkes mit zu berücksichtigen wäre. In dieser Hinsicht wurden die während der Tagung vorgestellten Vegetationskarten (1 : 25.000 - 1 : 100.000) aus Nordtirol und jene von Th. PEER (1 : 25.000 - 1 : 200.000) aus Südtirol als gute Beispiele für klein- bis großregionale Vegetationskarten beurteilt.

Besonders in den dichtbesiedelten und hochzivilisierten Ländern sehen wir die Landschaft steigenden Belastungen ausgesetzt. Immer wichtiger werden das Wissen um den ökologischen Wert von Landschaften und die Beurteilung der Belastbarkeit. Weit mehr als bisher wird in Zukunft die Vegetationskarte eine wichtige und wertvolle Grundlage für sämtliche Planungsvorhaben in der Landschaft bilden müssen.

Am 28. 6. 1980 wurde in einem feierlichen Akt Herrn Univ. Prof. Dr. P.

OZENDA das Ehrendoktorat der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Innsbruck in Anerkennung seiner besonderen Verdienste um die Entwicklung der alpinen Geobotanik und Vegetationskartierung verliehen. Wir gratulieren herzlichst! Äußerst wertvoll gestaltete sich seit vielen Jahren die Zusammenarbeit von Prof. Dr. Dr. h. c. OZENDA mit der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (Außenstelle für subalpine Waldforschung Innsbruck) und dem Institut für Botanik (Univ. Innsbruck), wodurch die Herausgabe der Karte der aktuellen Vegetation Tirols 1 : 100.000 in 12 Blättern (bisher 9 Blätter gedruckt) möglich wurde.

Dieses Kartenwerk ist in den Alpen bisher das einzige, welches die Vegetation über eine derartige Fläche von 24.500 Quadratkilometern im genannten Maßstab dokumentiert.

Es werden nicht sämtliche Referate publiziert. Sowohl die Organisatoren, als auch die Referenten danken dem wissenschaftlichen Direktor der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Herrn Hofrat Dipl. Ing. J. EGGER, für die wertvolle Möglichkeit, die Beiträge veröffentlichen zu können. Der Dank gilt ebenso sämtlichen Mitarbeitern der Druckerei.

Innsbruck
im Juni 1981

H. M. SCHIECHTL

R. STERN

INHALT

	Seite
BISCHOFF Nicolin: Romanische Flurnamen und Vegetationskollektive im Unterengadin	7
CUMER Adriano und PRETO Giovanni: Ein Beispiel von Forstkartierung zu Bewirtschaftungszwecken in der Gemeinde Eppan	23
DIETL Walter: Die Kartierung der Vegetation als Grundlage für eine standortgemäße Bewirtschaftung von alpinen Kulturlandschaften	37
FUKAREK Pavle: Ein Beitrag über Ergebnisse der Vegetationskartierung von Bosnien-Herzegovina (Yugoslavien)	51
HEISELMAYER Paul: Die Vegetationskarte als Grundlage für ökologische Kartierungen	59
LAKUŠIĆ Radomir und GRGIĆ Petar: Ökologische Kartierung der Gebirgsvegetation der Dinariden	75
LAUSI Duilo und GERDOL Renato: Probleme der Walddtypisierung als Grundlage für die Kartierung der westlichen Julischen Alpen	87
MARGL Hermann und ZUKRIGL Kurt: Die Standorts- und Vegetationskartierung der Donau-Auen bei Wien	103
OZENDA Paul: La Cartographie de la Végétation des Alpes. Centre de gravité d'une étude phytogéographique des montagnes européennes	113
PAIERO Paolo, POLDINI Livio und PRETO Giovanni: Ein Beispiel angewandter Vegetationskartographie in den Karnischen Voralpen, Region Friaul-Julisch-Venetien	135
PEER Thomas: Die aktuellen Vegetationsverhältnisse Südtirols am Beispiel der Vegetationskarte 1 : 200.000	151
RUTHSATZ Barbara: Vegetationskartierung in den ariden Hochanden Nordwest-Argentinens	169
SCHIECHTL Hugo Meinhard und STERN Roland: Die Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1 : 100.000	205
SELLDORF Paul: Die Ausscheidung von Schutzgebieten im Gebirge mit Hilfe der Grünlandkartierung und Transektenanalyse	211

	Seite
STRIMMER Alfred und KÖLLEMANN Christian: Die Steppenvegetation des Vinschgaues	231
TRINAJSTIĆ Ivo et ŠUGAR Ivan: La cartographie de la végétation de montagne en Croatie.....	245
VETTERLI Luca: Pflanzensoziologische Kartierung in der alpinen Stufe 1 : 2.500	259
WAGNER Heinrich: Zur Farbenwahl in der Vegetationskartierung	277
Teilnehmerliste	283

ROMANISCHE FLURNAMEN UND VEGETATIONSKOLLEKTIVE IM UNTERENGADIN

von Nicolin Bischoff

Die folgenden Ausführungen sind geprägt durch die 30jährige Tätigkeit des Schreibenden als Forstingenieur im Unterengadin, durch die Konfrontation der nachhaltigen Waldnutzung mit extremsten Waldzerstörungen (Lawinen, Brände und Rufen) und durch das jahrelange Bestreben, diese Flächen wieder mit Wald zu bestocken. Diese Prägung von der praktischen Tätigkeit her veranlaßt den Unterzeichneten, seine Überlegungen und Entschlüsse auf verschiedenen und möglichst vielen Aspekten des Lebensraumes zu gründen und damit eine möglichst interdisziplinäre Haltung zu wahren. Es mag noch die persönliche Neigung zur genauen Beobachtung der Vegetation dazu beigetragen haben, daß die Kartierung der Vegetation im untersten Talabschnitt des Unterengadins nach Wunsch von Prof. Dr. H. M. SCHIECHTL in Angriff genommen worden ist.

Der Kanton Graubünden hat im Rahmen der Waldplanung eine Weisung erlassen, wonach unter anderem sämtliche Forstkreise pflanzensoziologisch zu kartieren sind. Diese, den meisten Forstingenieuren nicht zumutbare Mehrarbeit, kann in den meisten Fällen vermutlich nur durch Spezialisten erfüllt werden. Die Kartierungsmethode, wie sie Prof. Dr. H. M. SCHIECHTL für die Karte der aktuellen Vegetation Tirols eingeführt hat, dürfte hingegen auch für den Kanton Graubünden eine Einladung und eine gute Möglichkeit bieten, die Vegetation forstpraxisnah zur Darstellung zu bringen. Diese Methode ist einfach und bietet, im Maßstab 1 : 10.000 dargestellt, eine Menge grundsätzlicher Aspekte der Vegetationsdecke, welche zu den Grundkenntnissen auch des Forstingenieurs gefordert werden müssen. Selbstverständlich und von Fall zu Fall, und wo dies als nötig erscheint, wird man zusätzliche Detaillierungen durch exakte Vegetationsaufnahmen vorzunehmen haben.

Die Vegetationskarte des Forstkreises Remüs/Ramosch ist ein skizzenhaftes Werk, vielleicht in allzu kurzer Zeit entstanden und nur vom Gegenhang aus kartiert. Es fanden keine Vegetationsaufnahmen statt. Zum Teil konnte sich der Verfasser auf die große Vorarbeit von Prof. Dr. H. ZOLLER, Basel, Altkreisförster E. CAMPPELL, Bever, und von Dr. Walter TREPP, Chur, die mit ihren Publikationen über die "Ökologischen Untersuchungen im Unterengadin" in der Reihe "Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark, Bd. XII 1974 und 1979, entscheidende und sehr dankenswerte Unterlagen zur Verfügung gestellt haben, zurückgreifen. Trotzdem sind möglicher-

weise in der genannten Vegetationskarte auch subjektive Interpretationen enthalten, die von Spezialisten überprüft werden sollten.

Die Kartierung der Vegetation konfrontierte den Schreibenden mit dem brauchbaren Wert seiner Darstellung für die Entscheidungsfindung in den Maßnahmen pfleglicher Bergwaldnutzung. Dabei ist ihm wie nie zuvor die Zugehörigkeit des Waldes zur Kulturlandschaft bewußt geworden; und es vertiefte sich die Erkenntnis, daß pflegliche Gebirgswaldnutzung echte Kulturlandschaft ist und sein muß. Aus dieser Sicht gewinnt die Vegetationskartierung eine besondere Bedeutung, weil sie die Vegetation nach ihren wichtigsten natürlichen Gegebenheiten zur Darstellung bringt und somit eine gute Unterlage für die möglichst naturgerechte Gestaltung der Kulturlandschaft "Wald" bietet. Die Vegetationskartierung bleibt aber eine Momentaufnahme; sie vermag die Dynamik der Vegetationsdecke nicht zu erfassen. Die naturgerechte, pflegliche Bergwaldnutzung läßt aber den Wunsch wach werden, die Kenntnis der kulturlandschaftlichen Entwicklung besser in die zu treffenden Maßnahmen einzubauen. Die Fragen nach dem WOHER und WOHN des Waldes im Rahmen aller menschlichen Tätigkeiten und ihrer Auswirkungen auf die Landschaft wollen ebenfalls beantwortet sein.

Es mag den Leser erstaunen, daß hier so unverblümt vom Wald als einem Teil der Kulturlandschaft gesprochen wird. Dieses Waldverständnis hat zunächst den Charakter einer persönlichen Behauptung, die gerade im walddreichen Unterengadin sich nicht zu bestätigen scheint. Verfolgt man aber die Waldgeschichte dieses Tales, wird der kulturlandschaftliche Charakter des Waldes sehr bald offenbar: der heutige Zustand ist die Folge des Kahlschlagverbotes, eines der wichtigsten Anliegen schweizerischer Forstgesetzgebung der letzten hundert Jahre. Seit 1450 können zahlreiche Dokumente, allen voran sehr viele Urkunden aus dem Salinenarchiv von Hall, namhaft gemacht werden, die den Raubbau durch eine schonungslose Kahlschlagwirtschaft während über vier Jahrhunderten nachweisen. Der ständig wachsende Brennholzbedarf der Salzbergwerke, gepaart mit unklaren Rechtsverhältnissen in den Gemeindewäldern des Engadins, führten zu schweren Übernutzungen und gleichzeitigen politischen Auseinandersetzungen. Das Thema der Holznot in Tirol und im Engadin könnte allein das Verständnis unserer Vegetationskarten entscheidend vertiefen.

Hinzu kommen die zahlreichen Waldbrände im Unterengadin. Von ca. 150 Flurnamen im romanischen Teil Graubündens, die auf Waldbrünste hinweisen, sind deren 54 oder 40 % allein in den zwölf Gemeinden zwischen S-chanf und Samnaun nachzuweisen. Walter GRABHERR, ein Innsbrucker Botaniker, hat in der Schweizerischen Zeitung für Forstwesen 1947 und 1949 allein für den untersten Talabschnitt des Engadins für die Zeit von 1555 bis 1804, also während 250 Jahren,

über 25 größere Waldbrände nachgewiesen. Wen wundert es noch, daß heute Föhre und Lärche zusammen ungefähr die Hälfte der Bestockung im Unterengadin ausmachen?

Mit diesen wenigen Sätzen über die Waldgeschichte ist genug darüber ausgesagt, wie sehr der Blick in die Vergangenheit den Aussagewert des momentan kartierten Vegetationszustandes zu bereichern vermag.

Die Überschrift des Referates verspricht aber den Blick in das Schatzkästlein der Flurnamen, dem wohl faszinierendsten Stück der kulturellen Erbschaft, die eine Kulturlandschaft immer von neuem von Generation zu Generation zu vergeben hat. Flurnamen sind wie die Vegetationskarte ebenfalls Momentaufnahmen, aber zu verschiedenen und meist zu unbekannten Zeiten. Sie sind aber nicht geeignet, große Spekulationen zu machen. Sie vertiefen das Verständnis für die Landschaft und helfen mit, die Vegetationskartierung dem Praktiker näher zu bringen. Die vielen topographischen Namen, Bezeichnungen, welche die Bodenbeschaffenheit andeuten und die Flurnamen, die auf landwirtschaftliche Tätigkeiten zurückgeführt werden können, beleben die Vegetationskarte zu einem Arbeitsmittel, welches sich in den geschichtlichen Ablauf der Kulturlandschaft eingliedert und diese berücksichtigt.

Meine Betrachtungen können auf alle diese zusätzlichen Ausschmückungen der Vegetationskartierung nicht näher eintreten. Beschränken wir uns auf Flurnamen, die auf Pflanzenkollektive oder Einzelpflanzen zurückgeführt werden können. Das Unterengadin mit seiner, auf dem Rätischen und Lateinischen basierenden rätoromanischen Sprache, mit seinen vielen aus dem Deutschen und Italienischen entlehnten Ausdrücken, scheint besonders reich an solchen Flurnamen zu sein. Am Schluß dieses Textes ist eine Auswahl dieser Flurnamen zusammengestellt, die den Text entlastend einen zwar unvollständigen, aber mit 24 Beispielen genügend dotierten Überblick vermitteln soll.

Über Details der Ableitungen aus den verschiedenen etymologischen Stichworten möge sich der Leser in der Tabelle orientieren. In dieser Tabelle verzichten wir auf die Nennung der Pflanzen, die nur gelegentlich bis selten für die Bildung von Flurnamen bestimmend waren.

Wenden wir uns zunächst den übergeordneten Begriffen der Vegetationskollektive zu.

Es mag überraschen, daß nicht nur das Unterengadin, sondern das ganze rätoromanische Sprachgebiet für den Begriff "Wald" nur vom deutschen Wort Wald abgeleitete Formen kennt. Die für das Rätoromanische ursprünglichere Bezeichnung aus dem Lateinischen, "silva", findet sich nur noch in wenigen Flur- und Ortsnamen (Seraplana, Silvaplana). Sonst sind gebräuchlich: guad, gaud, uaud, uaul (im Bündner Oberland) und god als letzte Stufe der Romanisierung des Begriffes "Wald". Dieser Zustand ist auf die jahrhundertealte deutschsprachige Verwaltung des Waldes zurückzuführen. Noch eine zweite Form, die auf die germani-

sche Bezeichnung "busk, bosk" für "Wald", "Busch" hat sich eingeführt und erhalten: "bösch" für den Einzelbaum und "boscha" für das Kollektiv. Von zahlreichen Flurnamen seien hier die Bezeichnungen "Boscha" bei Guarda, Boscha grischia bei Ramosch, Boschetta bei Tschlin u. a. m. genannt.

Für nichtbewaldete Flächen erscheint der Begriff "Wiese", vom Lateinischen "pratum" abgeleitet, in unzähligen Flurnamen mit "Pra" als Einzahl, "Prads" als Mehrzahl und "Prada" als Kollektivplural. Diese Bezeichnungen sind in mannigfaltiger Weise mit adjektivischen Attributen, mit Personennamen, Geländeformen usw. verbunden. Sie geben der Landschaft ein kunterbuntes Gepräge und sind für die Kartierung besonders dann interessant, wenn diese Zeugen landwirtschaftlicher Nutzung sich mitten in geschlossenen Wäldern befinden.

Das Gleiche gilt für die Bezeichnung "Weide", welche ladinisch "asch" oder "pasch" heißt und in Ableitung vom lateinischen "pascuum" zahlreiche Formen von Flurnamen bilden, die hier nicht einzeln aufgezählt werden, für die Kartierung der Vegetation aber von Bedeutung sein können. Die Nähe der Dorfsiedlungen, der Voralpen oder Majensässe können diesen Namen zusätzlich noch ein besonderes Gewicht verleihen, weil damit die Intensität der Beeinflussung eines Standortes durch Mensch und Tier angedeutet und damit auch die bestehenden oder zukünftigen Konkurrenzverhältnisse abgeschätzt werden können. Diese Abschätzung gewinnt besonders in reinen Lärchen-Weidewäldern an Bedeutung, wenn die Unterwanderung durch die Fichte oder Arve einsetzt. Je nach Intensität der Bestoßung resp. Beweidung haben weder Fichte noch Arve große Chancen.

Sehr nützlich für die Umsetzung von Vegetationskarten in waldpflegerische Entscheidungskriterien können auch Flurnamen sein, die selbst nicht von Pflanzenformationen herzuleiten sind, aber von Zuständen und Tätigkeiten, die das gegenwärtige Bild der Vegetation geprägt haben.

Auf das Verb "stare" = stehen, bleiben ist lat. stabulum und auf dieses unzählige romanische "Stavel" zurückzuführen, Flurnamen, die in jeder romanischen Gemeinde mehrmals anzutreffen sind. Sie deuten auf den Platz bei der Sennhütte hin, wie auch auf verschiedene Weidestufen einer Alp.

Vom lat. Verb "manere" = bleiben, lagern, sind die vielen "Magnüdas" = Viehläger, Weidestellen, wo das Vieh gern bleibt, die ebenfalls in allen Gemeinden häufig vorkommen, abzuleiten. Diese Lägerfluren, die im ganzen Alpengebiet eine ansehnliche Ausdehnung haben, werden in verlassenen Alpen oft übersehen und in Aufforstungsflächen einbezogen. Die Mißerfolge von Fichten- und Föhrenaufforstungen auf solchen Standorten sind erstens häufig zu beobachten und zweitens auf die ungenügende Beachtung von Standortmerkmalen, die die örtliche Waldfeindlichkeit ebenso klar wie die oben genannten Flurnamen verraten. Sehr oft sind

gerade diese Flurnamen im heute weidefreien Wald zu finden. Durch sie können Schwierigkeiten auch der natürlichen Verjüngung besser verstanden und ins richtige Licht gestellt werden.

Vom lat. "roncare" = jäten, roden, reuten, romanisch: runcar, stammen die Namen Runc, Runchet, Roncaglia und viele weitere Formen ab, die hier nicht aufgezählt werden können. Diese Namen sind für das Verständnis des gegenwärtigen Landschaftsbildes und insbesondere der heutigen Verteilung von Wald und Freiland von Bedeutung.

Auf ein ähnliches Verb, nämlich "mundare" = reinigen, säubern, räumen, romanisch: mundar, gehen die Flurnamen Munda, Mandaditsch, Mundadüras usw. zurück, die ebenfalls häufig anzutreffen sind. Andrea SCHORTA, der Verfasser des Rätischen Namenbuches, worauf sich alle in dieser Arbeit genannten Ableitungen stützen, vermutet, daß "mundare" auch roden, reuten, bedeuten könnte. Der Schreibende konnte inzwischen die Beobachtung machen, daß die Flurnamen, die von mundare abzuleiten sind, in vielen Fällen dort lokalisiert sind, wo Lawinen größeren und kleineren Ausmaßes das Kulturland überfahren und ein jedes Jahr sich wiederholendes Räumen und Reinigen der betreffenden Wiesen oder Weiden erfordern. Diese Gruppe von Flurnamen kann nach weiteren Beobachtungen Rückschlüsse auf die Lawinendurchlässigkeit von Wäldern, auf die Dynamik des Schnees im Wald, und damit auf die Struktur des Waldes erlauben.

Das Stichwort "Lawinen" erinnert den Schreibenden an noch einen weiteren - Waldstruktur andeutenden - Flurnamen, der sehr oft vorkommt: Urezza. Diese Flurbezeichnung ist auf lat. aura = Lufthauch, leiser Wind, romanisch: ora, aura für Wetter zurückzuführen. Er ist lokalisiert auf Wetterdecken und windigen, zügigen Tälchen. In Wäldern verrät der Name Urezza nicht allein den zügigen Wind, sondern für den Forstmann vielmehr die durchlässige Struktur des Waldes, die sowohl auf die Dynamik des Schnees als auch auf die windbedingte, größere Ansammlung der Schneemenge und auf die länger dauernde Schneeschmelze hinweist. Der aufmerksame Beobachter kann diesen für die Entscheide in der Waldnutzung sehr wichtigen Tatsachen auch im Sommer an der Vegetationsverteilung ablesen und für seine Maßnahmen verwerten.

Zu den in der Beilage zu diesem Text aufgeführten Flurnamen, die von Einzelpflanzen oder Pflanzenkollektiven abgeleitet werden, ist allgemein festzustellen, daß mit 24 Beispielen lange nicht alle Pflanzen aufgezählt sind, die flurnamenbildend waren. Die Häufigkeit der einzelnen Namen stimmt m. E. gut überein mit dem heutigen Anteil, den Einzelpflanzen an der Gesamtvegetation haben.

Der Ahorn macht hier eine Ausnahme. Er erscheint in den Flurnamen häufiger, als man auf Grund seiner heutigen Vertretung erwarten würde. In dem von Acer abgeleiteten Val d'Ascharina bei Ramosch, mit welchem Namen eine größere Ansammlung an Ahornen angedeutet wird, findet

man heute keine Ahorne mehr. Die Wahrscheinlichkeit, daß die Ableitung des Namens richtig ist, ist aber dennoch gegeben, konnte doch der Schreibende im benachbarten Tobel zwei starke Bergahorn-Stauden noch bei 1900 müM. finden.

Ein interessanter Flurname ist der von Abies = Weißtanne, romanisch avez, aufgeführte Standort am Eingang des Samnauertales. Es handelt sich dabei um den einzigen natürlichen Standort der Weißtanne im Engadin. Auf älteren Karten heißt die ganze rechte Talseite "God d'Avezza". Da dieses topographische Blatt ausgerechnet von einem der wichtigsten Oberförster des schweizerischen Forstdienstes, dem nachmaligen ersten und langjährigen eidgenössischen Oberforstinspektor J. Coaz, aufgenommen wurde, von einem Mann also, der die Weißtanne ganz sicher kannte, kann heute angenommen werden, daß das Weißtannenrelikt von heute 400 Bäumen früher eine größere Ausdehnung hatte. Es sind Anzeichen dafür vorhanden, daß die Weißtanne sich wieder taleinwärts ausbreiten wird.

Die von Alnus, Erle, und Betula, Birke, und Salix, Weide, abgeleiteten Flurbezeichnungen stimmen gut mit dem heutigen Befund der Verbreitung dieser Holzarten überein. Für den Forstmann ist diese Feststellung von einiger Bedeutung, sind doch die Standorte gerade dieser Holzarten vielfach von Lawinen und Murgängen mitbestimmt und daher wenigstens zum Teil Dauerstandorte. Es sei besonders auf die von drausa, Alpenerle, herrührenden Namen wie Rossa, Drossa und Raus verwiesen.

Die Birke fehlt auf Bündnerschiefer beinahe ganz zwischen dem Val Tasna und Martina. In diesem Talabschnitt von ca. 25 km der linken Talseite sind auch keine auf die Birke bezogene Namen zu finden.

Für den Pflanzensoziologen mag die Zusammenstellung der Flurnamen auch deshalb von Interesse sein, weil das Romanische neben dem mit einem s endenden normalen Plural auch noch die Bildung der kollektiven Mehrzahl mit der Endung auf ena, etu, etera kennt, wie sie sich auch in der Pflanzensoziologie für die Bezeichnung von soziologischen Einheiten eingeführt hat. Allerdings haben sich diese Suffixe mit der Zeit von Tal zu Tal verschieden entwickelt und in den Flurnamen erhalten: -etum, -etu entwickeln sich zur Endung -ai, eterum zu -aidra, -ictum zu -et usw. Es sei hier auf die Liste verwiesen.

Die Hauptholzarten Fichte, Föhre, Lärche sind in den Bezeichnungen Patschai, von picetum, Pignai von pinetum und Larschai von laricetum abgeleitet. Selbstverständlich stimmt die heutige Holzartenzusammensetzung nicht in allen Teilen mit der Bedeutung des Flurnamens überein, doch bei Tulai - von taedetum abgeleitet - finden wir immer noch beinahe reinen Föhrenwald vor.

Auffallend ist die mangelhafte Präsenz der Arve im Spektrum der Flurnamen. Durch die Kahlschläge ist sie aus dem obersten Waldgürtel ausgerottet worden, und bis heute vermochte der Tannenhäher der Arve

noch nicht ihren angestammten Platz durch Samenverbreitung zurückzugeben. Kein Wunder also, daß die Arve so wenige Flurnamen geprägt hat.

Zum Schluß gestattet sich der Schreibende nochmals darauf hinzuweisen, daß die Flurnamen für die Erstellung der Vegetationskartierung weniger bedeutsam sind als für die Umsetzung der kartierten Vegetationseinheiten in Kriterien für die Entscheidungsfindung in der Bergwaldnutzung.

Albert Schweitzer sagt in seiner ersten Rede über Goethe, nach langjähriger Beschäftigung allein mit geisteswissenschaftlichen Fragen habe er die mit dem Studium der Medizin verbundenen naturwissenschaftlichen Erkenntnisse als eine Vertiefung empfunden. Die Flurnamenforschung gehört zu den Geisteswissenschaften. Als Forstmann und Vegetationsfreund empfindet der Schreibende die Beschäftigung mit den Flurnamen ebenfalls als eine Vertiefung seiner Kenntnisse über die Vegetation.

ZUSAMMENFASSUNG

Mit der Vegetationskartierung des untersten Talabschnittes des Unterengadins, vom Val Sinestra und Val Uina bis zur Landesgrenze und das Samnaunertal erfüllte der Schreibende nicht nur einen Wunsch von Prof. Dr. H. M. Schiechl, sondern kam auch einer Weisung des Kantonsforstinspektorates Graubünden nach, welche für die forstliche Planung auch die Kartierung der Pflanzengesellschaften aller Forstkreise vorsieht.

Wollte man ganz Graubünden pflanzensoziologisch kartieren, etwa im gleichen Sinne wie den Schweizerischen Nationalpark, wäre gegenüber der Realisierung dieses Projektes eine große Skepsis gerechtfertigt. Die Gründe brauchen hier nicht aufgezählt zu werden.

Es war deshalb für den Schreibenden ermutigend, als ihm Prof. Dr. H. M. Schiechl die einfachen aber forstpraxisnahen Kriterien seiner Vegetationskartierung unterbreitete. Der Schreibende sah in dieser Art der Kartierung eine Chance, grundsätzliche Aspekte der Vegetationsdecke im Überblick zu erfassen und als Momentaufnahme darzustellen. Selbstverständlich schließt eine solche Kartierungsmethode nicht aus, daß man von Fall zu Fall und nach Bedarf zur Vegetationsübersicht noch Detailaufnahmen zusätzlich erhebt, um die ökologischen Kenntnisse zu vertiefen.

Die Kartierung der Vegetation konfrontierte den Schreibenden mit dem

brauchbaren Wert seiner Darstellungen für die Entscheidungsfindung in den Maßnahmen pfleglicher Bergwaldnutzung. Dabei wurde ihm wie nie zuvor die Zugehörigkeit des Waldes zur Kulturlandschaft bewußt; und es vertiefte sich die Erkenntnis, daß pflegliche Gebirgswaldnutzung echte Kulturlandschaftsgestaltung ist und sein muß. Die Vegetationskartierung gewinnt besonders aus diesem Blickwinkel eine besondere Bedeutung, weil man diese Gestaltung der Kulturlandschaft "Wald" möglichst naturgerecht zu vollziehen hat.

Die Vegetationskartierung liefert eine Menge guter Kenntnisse für die naturnahe, pflegliche Bergwaldnutzung, sie bleibt aber eine Momentaufnahme und weckt den Wunsch nach Vertiefung unserer Erkenntnisse über die kulturlandschaftliche Entwicklung. Sowohl der Blick nach rückwärts in die Vergangenheit des Waldes als auch die Abschätzung der Zukunft gewinnen dabei an Bedeutung.

Am Beispiel der Flurnamen im Unterengadin, welche auf Pflanzenkollektive der Gegenwart oder der Vergangenheit hinweisen, zeigt der Schreibende eine Möglichkeit, den Aussagewert von Vegetationskarten zu vertiefen und für die Praxis der pfleglichen Waldnutzung nutzbringend anzuwenden. Das Unterengadin, dessen Waldgeschichte der letzten 500 Jahre recht übersichtlich dargestellt werden kann, liefert mit seinen Flurnamen ein gutes Beispiel, um das gegenwärtige Bild der Vegetation als Resultat der Kulturlandschaftsentwicklung zu verstehen und auch seine pflegliche Waldnutzung diesem Verständnis unterzuordnen.

ABSTRACT

Rhaeto-Romansh area names and vegetation-collectivs in the Lower-Engadine

The speaker compares his vegetation-mapper of the Lower Engadine region with that of the Swiss-National-Park, and comes to the conclusion that the method of the vegetation-mapping of Prof. Dr. Schiechl is much more practicable for the forestry management.

Through the vegetation-mapping is the speaker confronted with the practicable value of his work for the finding of the decisions for the mountain forest silviculture. In the progress of his work he realised that the forestland belongs to the cultivated landscape. The vegetation-mapping gains a special significance because the forming of the cultivated landscape "Forest" must be realised in a natural way.

With the example of area names in the Lower Engadine, which point at vegetation collectives of the past and present, the speaker shows a

possibility to value the vegetations maps as a practicable means for the cultivation of the mountains woods.

The Lower Engadine's forest history over the past 500 years is well known. With the area names of this valley we have a good example, for the understanding of the present vegetation as part of the cultural landscape. Also the use of the mountain woods is to follow this same understanding.

RIASSUNTO

Nomi locali e collettivi di vegetazione in Engadina bassa

La cartografia della vegetazione della parte la piú bassa dell' Engadina, fino alla frontiera, la valle Sinestra, la valle Uina et la valle di Samnaun non appaga solamente un desiderio del sig. prof. Dr. H. M. Schiechtl, ma é pure una richiesta dell' ispettorato forestale cantonale dei Grigioni.

La realizzazione di questo progetto sarebbe messa in domanda, se si volesse cartare tutto il cantone dei Grigioni alle stessa maniera come si é fatto nel parco nazionale. Fu perciò molto incoraggiante per il sottoscritto allorché il sig. prof. Schiechtl gli presentó i criteri semplici e pratici della sua cartografia della vegetazione. Questo metodo dá la possibilitá di afferrare in linea generale gli aspetti fondamentali e di presentarli come inventario momentaneo. Questo metodo di cartografare non esclude la necessitá di fare in piú dei rilevamenti dettagliati per approfondire le conoscenze ecologiche. La cartografia della vegetazione confronta il sottoscritto col valore utile delle sue esposizioni, affinché possa decidere le misure da prendersi per la cura dei boschi di montagna.

Come mai finora si rese conto di come il bosco sia parte integrale del paesaggio coltivato e riconobbe piú profondamente che la coltivazione é la cura dei boschi di montagna siano di grande importanza per la formazione di un vero paesaggio coltivato. E partendo da questo punto di vista che la cartografia della vegetazione é di grande valore, poiché il paesaggio culturale "bosco" deve essere coltivato conforme alle natura.

La cartografia della vegetazione ci procura una quantitá di buone conoscenze per la coltivazione e la cura naturale dei nostri boschi di montagna, ma rimane sempre un rilevamento momentaneo che sveglia in noi il desiderio di approfondire le nostre conoscenze sul sviluppo di paesaggi coltivati. É perciò di grande importanza di volgere il nostro sguardo indietro verso il passato e di provare di valutare anche il futuro.

I nomi locali in Engadina bassa indicano i collettivi di piante del presente o del passato. Essi danno la possibilità di valutare meglio vegetazione cartografata e di applicare in modo utile le conoscenze fatte nella pratica della coltivazione dei boschi. La storia forestale dell' Engadina bassa degli ultimi 500 anni é rappresentata in modo abbastanza chiaro. I suoi nomi locali sono un buon esempio per comprendere l'aspetto attuale della vegetazione come risultato dello sviluppo di un paesaggio coltivato, che dovrebbe essere rispettato nella coltivazione e cura dei boschi di montagna.

LITERATUR

- CAMPELL, E. und TREPP, W., 1968: Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks 1:10,000 mit Beschreibung der Pflanzengesellschaften. *Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark*, Band XI, Heft 58, 19-42.
- CAMPELL, E., 1979: Die Pflanzengesellschaften des Untersuchungsraumes Ramosch. In: *Ökol. Unters. im Unterengadin. Ergebn. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark*. Band XII, 7. Lieferung, C II 3-9.
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H., SCHIECHTL, H. M., STERN, R., 1973: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1:100.000. III. Teil: Blatt 5, Silvretta und Lechtaler Alpen. *Documents de Cartographie ecologique*, Vol. XI, 33-42. Grenoble.
- SCHIECHTL, H. M., STERN, R., ZOLLER, H., 1981: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1:100.000. VIII. Teil: Blatt 9, Silvretta - Engadin - Vinschgau. *Documents de Cartographie ecologique*, Vol. XXIV, Grenoble.
- SCHORTA, Andrea, 1977: Rätisches Namenbuch. *Romanica helvetica*, Vol. 63. Band 1-3.
- TREPP, W., 1977: Der Preiselbeer-Engadinerföhrenwald (*Vaccinium*, *Pinus silvestris*-Gesellschaft). *Studia Phytologica in honorem jubilantis A. O. Horvat*. S 149-155.
- TREPP, W., 1979: Die Pflanzengesellschaften und ihre Dynamik im Untersuchungsraum San Nicola-Strada. In: *Ökol. Unters. im Unterengadin. Ergebn. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark*, Band XII, 7. Lieferung, C II-11-53.

- ZOLLER, H., BRAUN-BLANQUET, J. und MÜLLER-SCHNEIDER, P., 1964: Flora des schweizerischen Nationalparkes und seiner Umgebung. *Ergebn. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark* .VIII (N.F.) Nr.51, 408 S.
- ZOLLER, H., 1966: Die Flora und Vegetation, Botanische Exkursionen. In: *Durch den schweizerischen Nationalpark. Ein wissenschaftlicher Führer* herausgegeben von der Kommission für die wissenschaftliche Erforschung des Nationalparkes. S 58-75 und 165-219.
- ZOLLER, H., 1974: Flora und Vegetation der Innalluvionen zwischen Sand und Martina (Unterengadin). In: *Ökol. Unters. im Unterengadin. Ergebn.wiss.Unters.schweiz.Nationalpark*, XII (N. F.), C I. 1, 209 S.

Anschrift des Verfassers:

Dipl. Forsting. ETH Nicolin BISCHOFF

Leiter des Projektes Gebirgswaldpflege

CH-7551 Ramosch/Graubünden

**AUSWAHL von FLURNAMEN des ENGADINS, die auf EINZELPFLANZEN
oder PFLANZENKOLLEKTIVE zurückzuführen sind.**

Quelle: *Romanica Helvetica*, Vol. 63
Rätisches Namenbuch von Andrea Schorta, Bd.1 - 3, 1964.

Alphabet.geordnet lateinische und deutsche Pflanzen- namen	engadinisch- romanische Bezeichnung	ETYMON oder Stichwort zu Einzelpflanzen- oder Pflanzen- kollektiven	Beispiele von Flurnamen aus dem Engadin	Gemeinde- territorium
Abies Weißtanne	avez	abies	God d' Avezza	Tschlin
Acer spec. Ahorn spec.	ascher	acer	Fastagl dals Aschers Urezza dals Aschers Sylva aschiera	Sent Sent urk.1568; Ftan
		kollektiv: aceretu aceretea acerina	Guaud Ascharina Ascherina Val Dascharina Aschera	Ardez Lavin Ramosch Tarasp und Ardez
Alnus spec. Erie	ogn (UE) agn (OE)	alnus alneus alnetu alnetea alnea	Pra dals ogs Ogna d' Pasqual Ogna rodubonda Ogna Valfrausch Ognas da Guadatsch Chant da l' Ogna Janaidas Dagnaida Lagnaits Ognettas	Ramosch Ftan Ardez Ardez Susch Lavin Ftan Sent Samnaun Susch, Zernez

Alnus viridis Alpenriele	draus dros	drausa (vorröm.)	Raus Draussa Drassa, Drasa Rassa La Drossa Alp la Drossa	Lavin Guarda Susch, Samnaun Tschlin Zernezh Zernezh
Artemisia Absinthium, Wermut	assenz	absinthium	Plaun dals Assenzs	Puntraschigna
Betula spec. Birke	baduogn vduogn	betulla betul- neu betul- nea	Bedung Vduogna Sot la Baduogna Sandögna (Sumbdoengia) Bignai, Budagnai Vutgnaida, Mutnaida	urk. 1370 Guarda Lavin Tarasp Susch Tschlin Samnaun
Carex spec. Segge	Charetsch	caricia carectum	Charetsch	Ramosch/Arina Sent/Bergwiesen
Corylus = colurus Haselstaude	coller	colurus	Coldra, Cuvel cularin Coltra Val da Collers Pra dals Collers	Ftan Sent Tschlin Tarasp
Erica carnea Calluna vulg. Heidekraut	bruoch bröl	brucus (gall.)	Palüd Bruoch Pra dal Bruoi	Samnaun Zernezh
Juniperus comm. Wacholderbeere	ginaiver jünaiver	juniperus - ena -etu	Ivraina Jonvrai (urk. Junevraid)	Zernezh Scul Scul

Alphabet.geordnet lateinische und deutsche Pflanzen- namen	engadinisch- romanische Bezeichnung	ETYMON oder Stichwort zu Einzelpflanzen- oder Pflanzen- kollektiven	Beispiele von Flurnamen aus dem Engadin	Gemeinde- territorium
Wacholderstrauch, Lärche	gioc joc - ca	juppos (gall.)	Plan da la Jocca Las Joccas Truoi da Joccas	Ramosch, Ftan, Lavin Tschlin Ftan
Larix europ. Lärche	larsch	larix - etu - eta	Larsch Larschs Larsch grond Larschaida Plan da las Arschaidas	Samnaun Sent, Scuol, Tarasp Sent Zernez S-chanf
Lärchenwald		larictum - one	Mottas Larettas Larets Laret Laretum Channai	Samnaun Ramosch Ftan, Guarda, Lavin, Susch, Zernez Brail Ftan
Phragmites Schilf	chonna channa	canne - etu - eta		
Picea Föhre	petsch = Fichte (von Sent talabwärts)	piceus "pechig" - etu - eta	Plan dals Petschs Patschai Pschai Pütschaidras	Tschlin Samnaun, Ramosch, Sent Ftan Susch

Pinus Cembra Arve	dschember (Zierm(Samnaun) (vorröm.))	gimberu - etu - ina	Plan dals Dschembers Vallanc d.Dschember Schumbraida Schombrina	Ramosch, Tschlin Scul Müstair Scul
Pinus montano Legföhre	zuonder	zunder (germ.)	Zuondra Zuondra da Tamangur	Ardez Scul
Pinus silv. Föhre, Kien	tieu tieula	taeda taedula	Tulai Tulai Tulaida	Ob. Engadin sehr oft Tschlin, Ramosch, Scul, Tarasp Ardez
Pinus silv. Föhre, Dähle aber auch: "zur Fichte gehörig"	von Sent aufwärts: pin (= Fichte!)	pinens - etu - eta	Pignai Plan-, Punt Pigna Pignei(n)t Pignaida Trembels Tremblai Plan Tremblai	F'tan Susch, Zernez S-chanf, OE Guarda Ramosch Ramosch, Sent F'tan
Populus tremula Zitterpappel, Espe, Aspe	trembel	tremulus - etu		
Prunus Padus Traubenkirsche	alasser und alasser Frucht: laussa oder (a)lossa	alassa (vorröm.) alausariu Kollektiv: alausaria + etu	Camplöng sur alaus Val dals alassers Plan da la Saraida Alossai	Susch Ramosch Ardez Zernez

Alphabet.geordnet lateinische und deutsche Pflanzen- namen	engadinisch- romanische Bezeichnung	ETYMON oder Stichwort zu Einzelpflanzen oder Pflanzen- kollektiven	Beispiele von Flurnamen aus dem Engadin	Gemeinde- territorium
Rubus caesius Himbeere	ampa (OE) ampcha (UE)	amp - a - lia - ua - uana	Vallanc da las Ampuas	Scuol
Salix spec. Weide	salsch	salictum (Weidegebüsch)	Salez Salet Pra da Salets	Scuol, Ftan Tschlin Ardez, Guarda
Urtica spec. Brennnessel	urtia	urtica - etu - etus	Cuvel d. Urtias Fora d.l. urtias Urtiats Urschai	Tschlin Ramosch Samnaun Ftan

Zusammengestellt von N.Bischoff, Ramosch, zum Vortrag vom 27.6.1980
über "Romanische Flurnamen und Vegetationskollektive im Unterengadin".

EIN BEISPIEL VON FORSTKARTIERUNG ZU BEWIRTSCHAFTUNGSZWECKEN IN DER GEMEINDE EPPAN

von Adriano Cumer und Giovanni Preto

ZUSAMMENFASSUNG

Das Bedürfnis, die für die Bewirtschaftung von Wäldern notwendigen Angaben in einer bündigen und leicht leslichen Übersicht zusammenzufassen, hat die Forsttechniker veranlaßt, eine Kartographie mit weit vollständigerem und ausführlicherem Aussagewert zu schaffen, als das mit den herkömmlichen Wirtschaftsplänen erreicht worden ist.

Mit dieser forstlichen Kartographie will man für die einzelnen Bewirtschaftungseinheiten (Parzellen) die Faktoren eingehend beschreiben, die die waldbaulichen Maßnahmen prägen und leiten, es sind dies die Strukturelemente, die Zusammensetzung nach Holzarten und die räumliche Verteilung. Es werden 20 Bestandstypen beschrieben, mit Bezug auf das Entwicklungsstadium und die Betriebsform der Wälder.

In diesem Zusammenhang werden dann die vorhandenen Strukturen und die Zusammensetzung nach Holzarten nach dem Vorhandensein von Haupt- und Nebenelementen unterschieden.

Die Kartographie wurde bearbeitet mit Hilfe der Fotointerpretation von Bildern mit großem Maßstab (1 : 10.000) und statistischen Erhebungen im Gelände.

Für die verschiedenen Strukturtypen werden Hinweise für waldbauliche Maßnahmen gegeben mit Bezug auf den gegenwärtigen Zustand und auf die verschiedene Nutzung der Bestände.

Auf Grund der gewonnenen Erfahrung werden Anleitungen zur Erstellung von forstlichen Kartographien in großem Maßstab zum Zwecke der Bewirtschaftung von Wäldern gegeben; es werden auch Verbesserungen vorgeschlagen, die auf eingehenderen Vegetationsstudien aufbauen.

RIASSUNTO

Un esempio di carta forestale a scopo gestionale in Alto Adige (Comune di Appiano)

L'esigenza di riassumere in un quadro sintetico di facile lettura le indicazioni necessarie per attuare interventi gestionali sui boschi ha indotto recentemente i tecnici forestali a realizzare carte a contenuto informativo assai più complete e dettagliate di quelle tradizionali riportate nei piani di assestamento.

In questa carta forestale si è voluto rappresentare in dettaglio all'interno delle singole unità di gestione (particelle) gli elementi strutturali, compositivi e di distribuzione spaziale che condizionano e orientano gli interventi selvicolturali.

Vengono descritti 20 tipi di soprassuoli riferibili allo stadio evolutivo e al governo dei popolamenti. Nell'ambito di queste si distinguono ulteriormente le strutture presenti e la composizione specifica in termini di elementi principali ed accessori.

La carta è stata approntata mediante fotointerpretazione su fotogrammi a grande scala (1 : 10.000) e rilievi di tipo statistico campionario.

Per i diversi tipi strutturali vengono fornite indicazioni sulle modalità di intervento selvicolturale, in funzione dello stato attuale e delle diverse destinazioni d'uso dei soprassuoli.

Sulla base dell'esperienza acquisita, si forniscono orientamenti per l'approntamento di carte forestali gestionali a grande scala, e si ipotizzano eventuali perfezionamenti sulla base di analisi vegetazionali più approfondite.

ABSTRACT

An example of a forestry management map in South Tyrol (Italy)(Comune of Appiano - Eppan)

The need for a synthetic and readable account of the necessary indications for carrying out management intervention on woods has recently led forestry technicians to make forestry maps that give more detailed and exhaustive information than the traditional ones in management plans.

In the present forestry map the aim was to represent in detail, within the various management units (forestry parcels), the structural, constituent and distribution features which condition and orientate silvicultural intervention.

Twenty types of forest stands are described, relating to the evolutionary stage of the forest and stand use. The structure and specific composition of these types are furthermore distinguished in terms of their main features and the subsidiary ones.

The map was prepared through photointerpretation of large-scale (1 : 10.000) photos and statistical, sampling-type surveys.

Indications as to the mode of silvicultural intervention are given for the various types, with reference to the actual condition of the stands and the use they are destined for.

On the basis of acquired experience, guidelines are given for the preparation of large-scale forestry management maps, and hypotheses are put forward for the possible improvement thereof by more thorough investigation of the vegetation.

EINFÜHRUNG

Von den Unterlagen, die den Forsteinrichtungswerken beigelegt werden, sind die Forstübersichtskarten von besonderem Interesse. Diese Karten zeigen die wichtigsten Merkmale der einzelnen Bewirtschaftungseinheiten, in die der Bestand unterteilt wurde, auf und informieren in groben Zügen über die beabsichtigten betrieblichen und waldbaulichen Maßnahmen der einzelnen Einheiten.

Die Forstübersichtskarten haben sowohl die waldbaulichen Eigenschaften der einzelnen Waldflächen, wie Betriebsart und Betriebsform, als auch die Zweckbestimmung der Bestände (Wirtschaftswald, Schutzwald, monospezifischer Fichtenwald, Laubwald usw.). Diese letzte Information beschränkt sich jedoch auf rein wirtschaftliche und kommerzielle Gesichtspunkte.

In diesen Kartenwerken werden im allgemeinen die vegetationskundlichen Charakteristiken der einzelnen Phytozönosen, ihre relative Nähe bzw. Entfernung vom Klimaxstadium und ihre Evolutionstendenz nicht berücksichtigt. Weil sich die Charakterisierung der Zönosen nur auf wenige biologische Informationen stützt, ohne den Evolutionstyp, den Entwicklungsgrad und den Stabilitätsgrad bezüglich der Umwelt zu be-

rücksichtigen, gelingt die klare Erkennung und Differenzierung nur annähernd.

Diese Informationen, die aus pflanzenkundlichen Untersuchungen auf phytosoziologischer Basis der einzelnen Biozönosen abgeleitet werden müßten, werden von den Forsttechnikern in den meisten Fällen nicht, oder ungenügend zur Kenntnis genommen. So geschieht es leider nicht selten, daß die auf das Betriebsziel ausgerichteten waldbaulichen Maßnahmen im Widerspruch zur Evolutionsdynamik der forstlichen Zönosen stehen. Die Problematik der Verwendung von pflanzensoziologischen Untersuchungen zur Analyse der Stabilität von Biozönosen, ihrer Position in bezug auf das Klimaxstadium und ihre Evolutionstendenzen, wurde von anderen Untersuchungen (Paiero, Poldini, Preto) näher beleuchtet. Diese Arbeit beschränkt sich auf eine Untersuchung über die möglichen Verbesserungen der waldbaulichen, holzmeßkundlichen und den Aufbau betreffenden Informationen in traditionellen Forstkarten.

Innerhalb einer Art von forstlicher Zönose, die wie bereits erwähnt, sowohl durch wirtschaftliche Eigenschaften, als auch durch die Betriebsart definiert ist, werden auf den Forstkarten sogenannte Abteilungen, welche dauernd und eindeutig begrenzten Bewirtschaftungseinheiten entsprechen, einzeln aufgeführt. Diese Einteilung in Abteilungen muß sowohl den verwaltungstechnischen und betrieblichen Forderungen als auch den biologisch-waldbaulichen und den Erhaltungs- und Verbesserungsanforderungen des Bestandes gerecht werden.

Als Betriebseinheiten erstellt, an die Morphologie und die Infrastruktur des Geländes, wie z.B. Forstwege und Brandschutzeinrichtungen gebunden, erfüllen die Abteilungen nur beschränkt die Voraussetzung der Gleichartigkeit bezüglich der biotischen und abiotischen Faktoren. Die Homogenität, welche in früheren Zeiten als Voraussetzung für die räumliche Einteilung und Begrenzung der Abteilungen angenommen wurde, ist sowohl in bezug auf die Bestandesparameter, Artenmischung, Dichte, Alter, Struktur, als auch bezüglich der Standortsfaktoren, welche diese Parameter beeinflussen, Klima, Boden, Pflanzen, Tiere, äußerst relativ. Diese Relativität nimmt parallel zur Nutzungsintensität und Eingriffsdifferenzierung zu. Die Abteilungen sind also hauptsächlich als Verwaltungseinheiten anzusehen, deren Gleichartigkeit auf einige wenige waldbauliche Parameter und auf einige Elemente der floristischen Zusammensetzung beschränkt ist. Aus diesem Grunde umfaßt ein und dieselbe Abteilung meistens Teile von forstlichen Zönosen, die mehr oder weniger in ihrer floristischen Zusammensetzung und in ihren strukturellen und holzmeßkundlichen Eigenschaften differieren.

Diese Zusammensetzungs- und Strukturunterschiede sind aus den Forstübersichtskarten meist nicht ersichtlich, sondern werden nur kurz in der Abteilungsbeschreibung erwähnt. Diese Unterscheidungsmerkmale innerhalb der einzelnen Betriebseinheit sind jedoch von grundlegender technischer und waldbaulicher Bedeutung, da sie ja ebensoviele Be-

wirtschaftungseinheiten entsprechen, die aber unterschiedlicher Behandlung bedürfen.

Die Praxis hat gezeigt, daß es nahezu unmöglich ist, innerhalb einer Abteilung eine absolut gleichförmige Behandlung des Bestandes durchzuführen, deshalb erscheint es notwendig, die einzelnen Behandlungseinheiten objektiv nach typologischen, strukturellen und holzmeßkundlichen Aspekten, die waldbaulich signifikant sind, zu unterscheiden und zu kartieren.

Von dieser Feststellung ausgehend, wurde versucht, in einem eingerichteten Waldkomplex die Kartierung der für den praktischen Waldbau interessanten Bestände durchzuführen. Bei dieser Arbeit wurden die strukturellen und die Artenmischung betreffenden Unterschiede berücksichtigt, wobei innerhalb der einzelnen Betriebseinheiten jene Behandlungseinheiten, die differenzierte Eingriffe erfordern, hervorgehoben wurden.

ARBEITSBESCHREIBUNG

Die in diesem Rahmen vorgestellte Arbeit umfaßt das Waldgebiet des Unterbergs, Eigentum der Gemeinde Eppan a.d. Weinstraße in Südtirol. Die ca. 1.000 ha untersuchten Waldes befinden sich im nördlichen Teil des porphyrischen Höhenrückens, der sich hydrographisch rechts der Etsch, zwischen Girlan und Tramin erhebt.

Es handelt sich um ein gewelltes Plateau moränischen Ursprungs, das zwischen 355 und 645 m über dem Meeresspiegel liegt. Das Gebiet wird stellenweise von tiefen Gräben und Seitentälern geprägt, auch finden sich mehr oder weniger ausgedehnte Senken, in denen die Seen von Montiggl, einige kleine Weiher und Sumpfgebiete liegen. Der Rücken von Montiggl, der aus Ignimbriten verschiedener Art besteht, ist durch die Gletscher der letzten Vereisung größtenteils abgerundet und sehr wenig gegliedert; in Richtung Etschtal bricht dieser Höhenrücken abrupt ab und bildet fast senkrechte Porphyrwände, die bis ins Etschtal reichen. Der Waldkomplex von Montiggl hat wegen seiner geographischen Lage, seiner geomorphologischen Eigenschaften, wegen der Montiggler Seen und anderer landschaftlicher Schönheiten einen unschätzbaren Landschafts-, Erholungs- und Sozialwert. Sein Beitrag zur Erhaltung des ökologischen Gleichgewichts lassen die ausschließliche Ertragsfunktion in den Hintergrund treten.

Der größte Teil der Bestände setzt sich aus reinen Kiefernwäldern oder Kiefernwäldern mit beigemischten Lärchen und Laubhölzern wie Kasta-

nien, Eichen, Zitterpappeln, Birken usw. zusammen. Es handelt sich vorwiegend um floristisch verarmte, kolline bis submontane Sekundärformationen, die einen hohen Grad menschlicher Beeinflussung aufweisen. Das ist einerseits durch die starke Nutzung in der Vergangenheit bedingt, andererseits durch die kontinuierliche Streunutzung und vielfach auch durch die großflächige Beseitigung der Baum- und Pflanzenarten der primären Zönosen, die größtenteils aus gemischten Eichenwäldern (*Quercion pubescentis-petraeae*) und Hainbuchen-Hopfenbuchenwäldern (*Ostryo-Carpinion*) bestanden.

Innerhalb der Kiefernwälder lassen sich zwei deutlich differenzierte Zönosen unterscheiden: erstens der wärmeliebende und xerophile Typ mit Eichen, zweitens eine Zönose mit Kastanien auf weniger trockenen Standorten als die erste.

Die Kiefernwälder mit Eichen und beigemischten Mannaeschen und Hainbuchen wachsen zumeist auf flachgründigen Böden, die langandauernder Trockenheit ausgesetzt sind, man bemerkt äußerst wenige Begleitpflanzen, das Wachstum ist eher gering, die Vitalität mittelmäßig.

Die Kiefernwälder mit Kastanien und Beimischung anderer Laubhölzer wie Zitterpappel, Birke, Robinie, Linde usw. weisen im allgemeinen eine reichere Flora auf. Sie stehen auf mittel- bis tiefgründigen, weniger trockenen aber saureren Böden, die auch fruchtbarer sind. Dieser Kiefernwaldtyp hat höhere Wachstumsleistungen und der vegetative Zustand der Bäume ist besser als der des vorher beschriebenen Typs.

Neben diesen Kiefernbeständen trifft man, hauptsächlich an den ins Etschtal abfallenden sehr trockenen Hängen, auf Bestände mit Hainbuchen, Flaumeichen und Mannaeschen und auf den ungesättigten Boden Reste von Eichen-Birkenbeständen, die jedoch größtenteils von Kastanien verdrängt sind.

In den feuchteren Tälern findet man kleine Buchengruppen sowie Gruppen von Fichten, Tannen und Waldkiefern vermischt mit mesophilen Laubhölzern.

UNTERSUCHUNGSMETHODE

Zunächst wurden die Bestände an Hand von panchromatischen Luftphotos im Maßstab 1 : 10,000 und eingehenden Geländeaufnahmen nach der Betriebsart unterschieden: Hochwälder, Niederwälder, Mittelwälder, Mittelwälder in verschiedenen Evolutionsstadien und Niederwälder mit kleinen eingesprengten Hochwaldgruppen. Die gleichaltrigen Hochwälder wie-

derum wurden in Jungwüchse, Dickungen, Stangenhölzer, Baumhölzer und Althölzer unterteilt. Unregelmäßige, ungleichaltrige Bestände, die im Gebiet des Unterbergs nur sporadisch auftreten, jedoch in einem anderen kartierten Waldkomplex der Gemeinde Eppan, dem Oberberg, recht häufig vorkommen, wurden von den gleichaltrigen Beständen unterschieden. Auch die vertikale Schichtung der Vegetation wurde berücksichtigt, ein-, zwei- und mehrschichtige und unregelmäßig geschichtete Bestände wurden unterschieden.

Außer diesen Struktureigenschaften wurden auch die in der nahen Vergangenheit entstandenen Schlagflächen, die Wiesen, die bestockten Weiden unter Angabe der Baumarten, die unbestockten Weiden, die Leerflächen, Lichtungen und unproduktiven Flächen in die Karte aufgenommen.

Was die floristische Zusammensetzung anbelangt, wurden die bestandsbildenden Hauptbaumarten mit einem Großbuchstaben, die Begleitbaumarten mit einem Kleinbuchstaben gekennzeichnet. Die Hauptbaumarten umfassen ungefähr 90 % des Bestandes, während die Begleitbaumarten die restlichen 10 % ausmachen.

Von zufällig ausgewählten Probeständen, die je nach Durchmesserstärke der Bäume zwischen 500 und 1250 m² groß waren, wurden sowohl holzmeßkundliche Daten aufgenommen wie Durchmesser, Höhe, Stammform, Kronenform, soziale Position, Zuwächse, Alter der einzelnen Baumarten, als auch waldbauliche Beobachtungen über Verjüngung, Gesundheitszustand und Anpflanzungen durchgeführt.

Diese Informationen wurden gesammelt, um die waldbaulichen Eingriffe danach auszurichten.

JUNGWÜCHSE

Dieses Stadium dauert vom Anflug oder Aufschlag des Samens bis zum Eintritt des Bestandesschlusses durch gegenseitige Kronenberührung. In unserem Fall erreicht der Bestand eine Höhe von 3 - 4 m. Die Jungwüchse sind meistens gemischt, wobei *Populus tremula*, *Betula pendula*, *Prunus avium*, *Salix caprea*, *Larix decidua* und eventuell andere Laubhölzer wie *Castanea vesca*, *Quercus petraea*, *Robinia pseudaccacia*, *Tilia platyphyllos*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus* usw. recht häufig vorkommen. Diese Arten, die die verdrängte Schicht des vorherigen Bestandes bildeten, sind sehr zahlreich, aber ihre Zahl nimmt im Laufe der Zeit wegen der hohen Sterblichkeit und der interspezifischen Konkurrenz schnell ab. Auch die vertikale Differenzierung innerhalb der

reinen und gemischten Jungwüchse erfolgt sehr bald, im allgemeinen gemäß der Standortbedingungen und des artspezifischen Wachstums, aber auch je nach Altersunterschieden, die von der Keimdauer des Samens und vom Zeitpunkt der Aussaat abhängen. Diese Längendifferenzierung nimmt stetig zu und steigert sich sogar mit der Zeit. Je nach Standort der Verjüngungsfläche ist die relative Artenmischung in bezug zu den reifen Randbeständen sehr unterschiedlich. Meist überwiegt die Weißkiefer gegenüber der Lärche und den Laubböhlzern, schon allein aufgrund menschlicher Eingriffe. Ihr Anteil beträgt durchschnittlich über 60 %.

DICKUNGEN

Dieses Stadium, das ungefähr vom zwanzigsten bis zum vierzigsten Lebensjahr des Bestandes reicht, dauert vom Eintritt des Bestandesschlusses bis zur deutlichen Trennung in einen Kronenraum und einen Stammraum ohne grüne Äste. Die Höhe reicht von 4 - 5 m in der Anfangsphase, bis zu 12 - 14 m in der Endphase. Die Individuenanzahl je nach Flächeneinheit ist sehr hoch und beläuft sich nach 30 - 40 Jahren auf ungefähr 2.500 bis 3.500 Bäume je Hektar. Es überwiegen die Durchmesserklassen von 5 und 10 cm, einige Exemplare erreichen schon 20 - 25 cm Durchmesser und 14 - 16 m Höhe. Diese Phase ist durch eine intensive Evolutionsdynamik gekennzeichnet. Das zeigt sich sowohl in einer eindeutigen Differenzierung der Vegetationsebenen, als auch in einer hohen Sterblichkeitsrate und einer starken Verminderung der Laubholzkomponente in den gemischten Beständen.

In jenen Dickungen, in denen Halbschattenbäume vorkommen, sind die einzelnen Vegetationsschichten sehr deutlich differenziert; bei reinen Lichtpflanzenbeständen ist diese zwei- oder mehrschichtige Verteilung nicht so deutlich, weil die Wachstumsunterschiede innerhalb einer Art nicht so kraß sind.

STANGENHOLZ

Als Stangenholz wird der Bestand bezeichnet, wenn sein Alter zwischen 40 und 60 Jahren liegt, wobei die Durchmesser in den schlechteren Lagen

10 - 15 cm, die in den besseren 15 - 20 cm betragen. Die Differenzierung der Vegetationsschichten ist mittlerweile abgeschlossen, die natürliche Auslese auf Kosten der Lichtlaubhölzer und der unterlegenen Pflanzen geht mit etwas verminderter Intensität weiter.

Dort wo Kastanien, Eichen, Robinien und andere Laubbäume vorkommen, ist die Struktur zwei- oder mehrschichtig, besonders dort, wo sich die Waldkiefer gruppenweise verjüngt hat und wo Wurzelstöcke vorhanden waren.

BAUMHOLZ

In diesem Entwicklungsstadium wird das Maximum des mittleren Massenzuwachses erreicht und das Längenwachstum und die Durchmesserzunahme werden immer geringer. Die Kiefernbestände sind im allgemeinen zu dicht (500 - 700 Pflanzen je Hektar im Alter von 80 Jahren) und zu monospezifisch (75 - 95 % Waldkiefer, 5 - 15 % Lärche mit vereinzelt vorkommenden hohen Laubhölzern, Tannen und Fichten). Die Höhen betragen 21 - 23 m auf den weniger guten Standorten, 25 - 27 m in den besten und 17 - 19 m in den schlechtesten Lagen.

Die Baumholzbestände der Kiefer mit beigemischten Lärchen weisen meist eine einschichtige Struktur auf, da die Unterschicht vollkommen eliminiert wurde, um die Streunutzung zu erleichtern. Häufig findet man auch zweischichtige Bestände, in denen die Oberschicht aus Waldkiefern, einigen Lärchen und den überlebenden Laubhölzern gebildet wird, während die Unterschicht, ca. 4 - 8 m hoch, aus Kastanien und Eichen mit Beteiligung von *Fraxinus ornus*, *Tilia platyphyllos*, *Ostrya carpinifolia*, *Prunus avium*, *Ulmus campestris*, *Ulmus montana*, *Acer pseudoplatanus*, *Corylus avellana*, *Lonicera xylosteum*, *Viburnum opulus* usw. besteht.

ALTHOLZ

Jene Bestände, die den Höhepunkt des mittleren Massenzuwachses überschritten haben, wobei ihre Vitalität stark abnimmt und der natürliche Zerfall beginnt, wurden in einer einzigen Klasse zusammengefaßt. Der

Beginn der Reife kann für Kiefernbestände annähernd wie folgt festgesetzt werden:

gute Lagen: 70 - 75 Jahre, mittlere Lagen: 80 Jahre, schlechte Lagen: 90 - 100 Jahre.

In einigen Gruppen von Fichten, Tannen, Lärchen und Kiefern, die umgeben von unterlegenen Laubhölzern, in mehrschichtigen, ungleichaltrigen Beständen wachsen, findet man auch sehr alte Exemplare, 130 - 140 Jahre alt, die sich jedoch fast immer schon in der biologischen Zerfallsphase befinden.

NIEDERWÄLDER

Außer den einfachen Niederwäldern wurden auch jene Flächen unterschieden, auf denen Niederwald mit Hochwald in unterschiedlichen Formen vermischt ist. So finden wir Niederwald als gleichförmige Unterschicht, als auch flächenweise dem Hochwald beigemischt.

ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

Die hier vorgestellte Forstkarte stellt einen Versuch der synthetischen Darstellung jener wichtigen Parameter dar, die die detaillierte Programmierung und Realisierung der waldbaulichen Eingriffe am meisten beeinflussen.

Weitere praxisnahe Informationen zur waldbaulichen Planung wären möglich, wenn diese Karte auf Karten, die quantitative Daten wie Massenvorrat, Zuwachs und Hiebsatz je Planungseinheit beinhalten, projiziert würde.

Bei der Definition jener Zönosen, welche dem natürlichen Optimum eines Bestandes entspräche, zeigt die Forstkartographie ihre Schwächen. Denn meistens stehen diese Angaben zu einem natürlichen Zustand im direkten Widerspruch zu den wirtschaftlichen Erwägungen, die der Forstmann oft in den Vordergrund stellen muß.

In italienischen Forstkreisen zeigen sich jedoch Ansätze zu einem sogenannten naturnahen Waldbau, der von natürlichen oder naturnahen Zö-

nosen ausgeht. Diese sind sowohl ökologisch gesehen nachweislich am stabilsten, als auch am widerstandsfähigsten gegenüber den zunehmenden äußeren Schädigungen, und nicht zuletzt sind diese Zönosen wegen ihrer Nebenfunktionen obendrein noch am wirtschaftlichsten.

Aus diesem Grunde wäre es in vielen Fällen günstig, die Vegetationseigenschaften und die Umweltbeziehungen innerhalb eines Bestandes zu erforschen und zu kartieren, um praktische Entscheidungshilfen zur Erkennung von Optimalzönosen zu erhalten.

Nur auf diese Weise wäre es möglich, die waldbaulichen Eingriffe so zu steuern, daß die Realisierung der Zönosen bewirkt wird, die den bestmöglichen Kompromiß zwischen Umweltschutz und Holzproduktion darstellen.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Adriano CUMER

Autonome Provinz Bozen (Südtirol)
Assessorat für Umweltschutz und Transportwesen
Biologisches Labor
Unterbergstraße 2
I 39055 Leifers

Dott. Giovanni PRETO

Istituto Sperimentale Silvicoltura
Via del Cassine 1
I 50124 Firenze

LEGENDE

Waldbestandskarte des Forsteigentums
der Gemeinde Eppan (Bozen, Südtirol)

Betriebsart:

1. Vor kurzem durchgeführte Schlägerungen
2. Jungwuchs
3. Dickung
4. Stangenholz
5. Baumholz
6. Reifer und überreifer Wald
7. Annähernd ungleichaltriger Bestand
8. Niederwald
9. Niederwald unter Dickung
10. Niederwald unter Stangenholz
11. Niederwald unter Baumholz
12. Niederwald unter reifem und überreifem Hochwald
13. Niederwald mit beigemischten Dickungsflächen
14. Niederwald mit beigemischten Stangenholzflächen
15. Niederwald mit beigemischten Baumholzflächen
16. Niederwald mit beigemischten Reif- und Überreifholzflächen
17. Bestockte Weideflächen, mit Angabe der Baumart
18. Bewaldete Felsen, bewachsene Schuttablagerung
19. Unbestockte Weiden und Alpenwiesen
20. Leerflächen, Lichtungen, Steinbrüche

Struktur der Bestände:

▼ Einschichtig ▲ zweischichtig ● vielschichtig ★ unregelmäßig

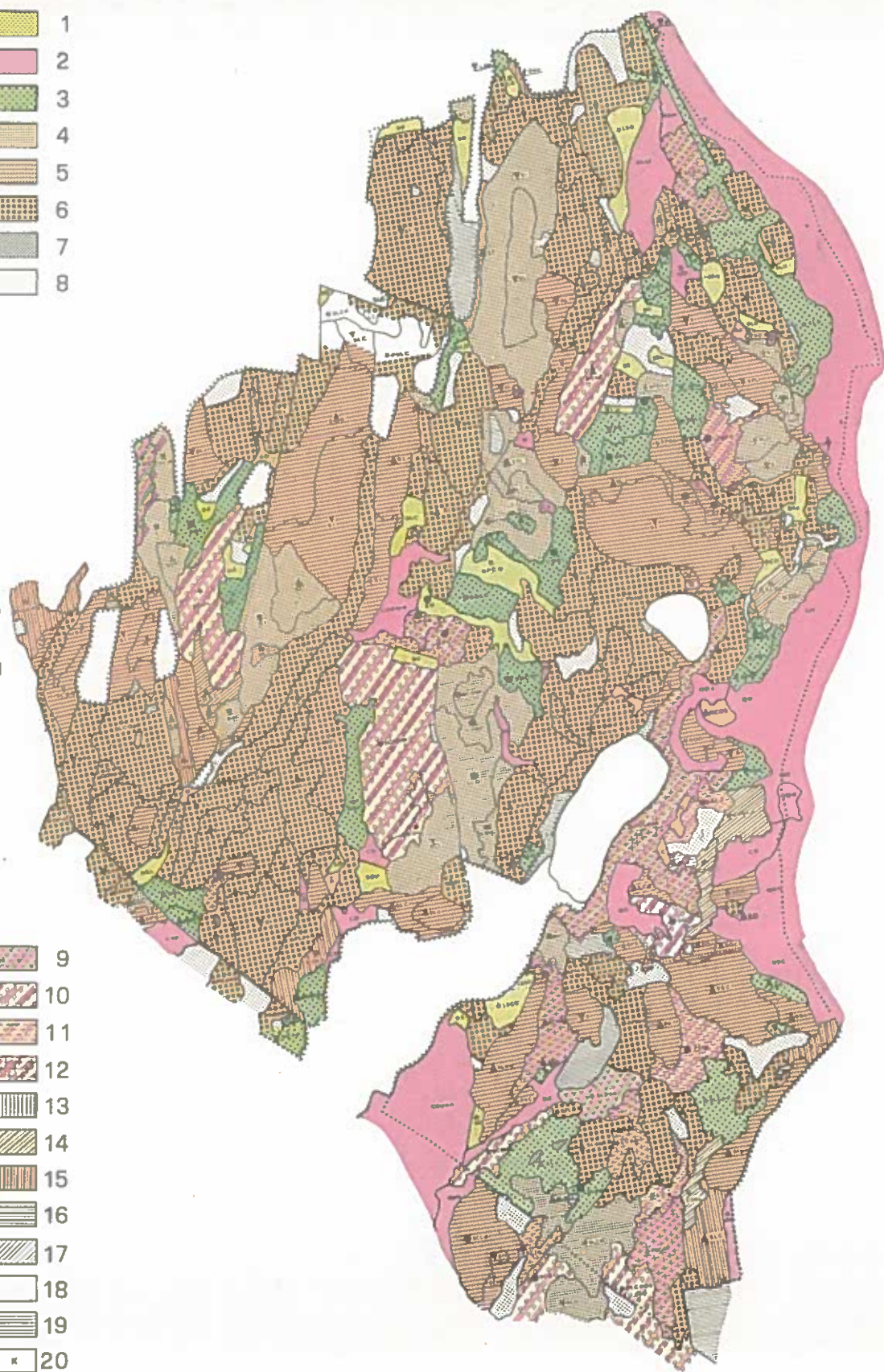
Zusammensetzung:

A Weißtanne C Kastanie D verschiedene Laubhölzer (Pappel, Birke,
Weide usw.) F Buche L Lärche M Latsche N Schwarzkiefer
P Fichte Q Eiche R Robinie S Weißkiefer

- | | |
|--|---|
|  | 1 |
|  | 2 |
|  | 3 |
|  | 4 |
|  | 5 |
|  | 6 |
|  | 7 |
|  | 8 |

▼
▲
●
★
A
C
D
F
L
M
N
P
Q
R
S

- | | |
|--|----|
|  | 9 |
|  | 10 |
|  | 11 |
|  | 12 |
|  | 13 |
|  | 14 |
|  | 15 |
|  | 16 |
|  | 17 |
|  | 18 |
|  | 19 |
|  | 20 |





DIE KARTIERUNG DER VEGETATION ALS GRUNDLAGE FÜR EINE STANDORTSGEMÄSSE BEWIRTSCHAFTUNG VON ALPINEN KULTURLANDSCHAFTEN

von Walter Diel

1. DIE VEGETATION ALS BESTANDTEIL DER LANDSCHAFT

Die Natur unseres Lebensraumes, der Landschaft, wird vom Klima, von Gesteinen und Boden, von der Oberflächengestalt sowie von den pflanzlichen und tierischen Lebensgemeinschaften bestimmt. Im Rahmen des Landschaftsganzen nimmt die Pflanzendecke eine eigene, wichtige Stellung ein. "In ihr vollzieht sich auf großen Flächen am sinnfälligesten das Zusammenwirken von Natur und Mensch" (Schmithüsen 1942). Infolge der Bindung der verschiedenen Pflanzengemeinschaften an bestimmte äußere Lebensbedingungen sind sie hervorragende Zeiger ihrer belebten und unbelebten Umwelt, also ihres Standortes.

In der ursprünglichen Naturlandschaft prägten nur naturgegebene Umweltfaktoren die floristische Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaften und somit das Bild der Landschaften. Seitdem menschliche Gemeinschaften mit geistiger und körperlicher Arbeit die stofflichen und räumlichen Lebensgrundlagen, welche die Natur ihnen bot, nach ihren Bedürfnissen gestalteten, wandelte sich die Naturlandschaft in eine Kulturlandschaft. Wie der Mensch in der Landschaft wirkt, bestimmen seine Bedürfnisse sich zu ernähren, zu wohnen und sich fortzubewegen. Heute bilden Naturgegebenes und vom Menschen Geschaffenes die Kulturlandschaft. Die ursprüngliche natürliche Vegetation des Alpenraumes, die sich auch heute noch in Wald, Moor, Wiese und Heide gliedern läßt, wurde durch verschiedene Kulturmaßnahmen floristisch und ökologisch mehr oder weniger stark verändert. Zudem haben sich die Anteile der genannten Pflanzenformationen durchwegs stark verschoben. Soweit jedoch die Kulturlandschaft naturnah und pfleglich bewirtschaftet wird, empfinden wir die Vegetation als "natürlich" und reichhaltig.

Bis in die jüngste Zeit führte die Bewirtschaftung und Pflege der alpinen Kulturlandschaften kaum zu größeren Problemen. Durch die gesamtwirtschaftliche Entwicklung verminderte sich indessen die bäuerliche Bevölkerung. Die verbleibenden Bauern sind aus wirtschaftlichen Gründen gezwungen, rationell zu arbeiten. Wenig produktives Land wird in verschiedenen Gebieten auf die Dauer brach gelegt, anderes hingegen sehr intensiv bewirtschaftet. Beides kann aber zu ökologischen Proble-

men führen. Eine standortgemäße Bewirtschaftung von Mähwiesen, Weiden und Wäldern ist jedoch überall anzustreben.

Zudem ist die mühsame Arbeit des Bauern erfolgreicher, wenn er sich bei der Bewirtschaftung seines Landes den natürlichen Standortverhältnissen anpaßt. Der Pflanzenstandort und die futterbauliche Nutzungseignung bilden die Grundlage für die Organisation der Graslandbewirtschaftung. Eine nachhaltige und angemessen hohe Ertragsleistung des Wieslandes kann nämlich nur durch eine technisch und ökologisch angepaßte Bewirtschaftung erreicht werden.

2. DIE BEDEUTUNG DER VEGETATION FÜR DIE ÖKOLOGISCHE BEWIRTSCHAFTUNG DES WIESLANDES

Die Pflanzenbestände der landbaulich genutzten Dauerwiesen werden neben den naturgegebenen Standortfaktoren (Klima, Boden, Gelände) auch durch die Maßnahmen der Bewirtschaftung wie Düngung, Mahd, Weide und Pflege tiefgreifend und nachhaltig beeinflusst. Vergleichende standortkundliche Untersuchungen und die Kartierung der Wiesenbestände können deshalb die Beziehungen der Vegetation zum Klima der Landschaft und des Kleinstandortes, zum Muttergestein, zum Boden, zum Wasserhaushalt, zur Geländeform, zur Nährstoffversorgung und zur Nutzungsart verständlich machen. Mit Hilfe der Vegetation lassen sich auch das Ertragspotential und die futterbaulichen Verbesserungsmöglichkeiten der Dauerwiesen abschätzen sowie die Walddauglichkeit und der naturschützerische Wert von mageren, trockenen oder nassen Rasen feststellen.

Außerdem können die Pflanzenbestände der Dauerwiesen mit der Vegetation der natürlichen Wälder in Beziehung gebracht werden.

Seit zwei Jahrzehnten haben die ökologische und floristische Untersuchung und Kartierung der Alpweiden breite Anwendung gefunden. Sie dienen der Planung einer standortgemäßen und wirtschaftlich sinnvollen Nutzung des naturnahen Kulturlandes in den Alpen. So zeigt die Vegetationskarte die Lage und das Ausmaß der gut bewirtschafteten Fettrasen und die Verbreitung der futterbaulich geringwertigen, jedoch verbesserungsfähigen sowie der nicht verbesserbaren nassen, mageren und trockenen Mähwiesen und Weiden. Auf Grund von Vegetationskarten kann das Alpweidegebiet je nach den Verhältnissen in

- gutes Weideland,
- verbesserungsfähiges Weideland,
- Naturschutzgebiet
- Wald und Heide sowie in
- Ödland

eingeteilt werden.

3. DIE VEREINFACHTE VEGETATIONSKARTIERUNG ("Pflanzenstandortkartierung")

Die klassische pflanzensoziologische Erforschung und Kartierung der Naturwiesen setzt gründliche botanische und ökologische Kenntnisse voraus. Deshalb kann sie von den meisten Fachleuten in der Landwirtschaft nicht gemacht werden. Um aber eine standortgemäße Bewirtschaftung der Dauerwiesen zu planen, bedarf es guter Standortkarten. Wir suchten deshalb nach einer einfacheren Methode, die es vielen an der landwirtschaftlichen Planung Interessierten ermöglichen sollte, genügend genaue Standortkarten zu erstellen.

So haben wir vor einigen Jahren (DIETL et al. 1972, 1979) eine Übersicht über die wichtigsten Standorteinheiten des landwirtschaftlich genutzten Graslandes und einen entsprechenden Kartierungsschlüssel vorgestellt, in denen nur die für den Futterbau wichtigsten Standortfaktoren: Wasserhaushalt, Nährstoffversorgung und Nutzungsart berücksichtigt wurden. Da die Vegetation nur über den Grad der Wasserversorgung, nicht aber über die Ursachen eines Mangels oder Überschusses an Wasser etwas aussagt, haben wir in den Standorteinheiten der Trocken- und Naßwiesen auch die Gründigkeit des Bodens und die Bodenart aufgenommen. Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die wichtigsten Standorteinheiten des landwirtschaftlich genutzten Wieslandes. Um den Zusammenhang zwischen den bekannten Vegetationseinheiten und den neu formulierten Standorteinheiten ersichtlich zu machen, sind auch die Vegetationsverbände angegeben (vgl. auch Darstellung 1). Auf speziellen Wunsch stellt der Autor auch einen Kartierungsschlüssel zur Verfügung, der für das Gebiet der Schweiz ausgearbeitet wurde.

Bei der ökologisch-floristischen Abgrenzung der Vegetations- beziehungsweise Standorteinheiten wurde besonders auf ihre Ertragsfähigkeit und Verbesserungsfähigkeit geachtet. Gewöhnlich sind die über- und unternutzten und die mageren Ausbildungen der Fettweiden (Kammgrasweiden und Milchkrautweiden) sowie die kleereichen Ausbildungen der Borstgrasweiden am leichtesten durch angepaßte Düngung und Nutzung zu verbessern. Riedwiesen und Moore sind hingegen kaum futterbaulich zu verbessern. Diese wertvollen Lebensräume für interessante und seltene Pflanzen und Tiere sollten mit Rücksicht auf ihre große landschafts-ökologische Bedeutung in ihrer ursprünglichen Form erhalten bleiben.

Auch die meisten Trockenrasen (Wildheuplanggen), reine Ausbildungen von Borstgrasweiden, das Zwergstrauchgebüsch und die Hochstaudenfluren sind aus wirtschaftlichen Gründen nicht verbesserungswürdig. Bei der Planung der Bewirtschaftung von Alpweiden wird empfohlen, diese Vegetationsformen zu erhalten und zu pflegen; bestimmte waldfähige Standorte könnten auch aufgeforstet werden.

Tab.1: Übersicht über die wichtigsten Standorteinheiten des landwirtschaftlich genutzten Wieslandes
 LES UNITÉS ÉCOLOGIQUES LES PLUS IMPORTANTES DE LA SURFACE AGRICOLE EXPLOITÉE EN PELOUSE

Wiesenform	Standortgruppe	Standorteinheit
10 Trockenmatten PRAIRIES SECHES (magere Steppen und Trespenwiesen, kollin - montan) [Festucion vallesiacae, Xerobromion, Mesobromion]	10-1 Steppen und Trockenrasen (nicht oder nur schwer futter- baulich verbesserungsfähig)	11 Felsensteppen 12 Trockenrasen auf flach- gründigem Boden 13 Trockenrasen auf tiefgründi- gem Boden 14 Halbtrockenrasen auf flach- gründigem Boden
	10-2 Halbtrockenrasen (meist verbesserungs- fähig)	15 Halbtrockenrasen auf tief- gründigem Boden 16 Wechsellückene Halbtrocken- rasen
20 Trockenweiden PATURAGES SECS (beweidete Trespen- rasen und Blaugras- Horstseggenweiden, kollin - subalpin) Mesobromion, Seslerion	Analoge ökologische Gliederung	Analoge ökologische Gliederung
30 Fettmatten PRAIRES GRASSES (gedüngte Trocken-, Frisch- und Feucht- wiesen) [Arrhenatherion, Polygono-Trisetion]	30-1 trocken-warme Standorte (schwer intensivierungs- fähig)	31 sehr trockene Ausbildungen 32 trockene Ausbildungen
	30-2 mittlere Standorte (sehr fruchtbar)	33 leicht trockene Ausbildungen 34 frische Ausbildungen 35 leicht feuchte Ausbildungen
	36 feucht-nasse Standorte (nur bestimmte Bestände gut intensivierungsfähig)	36 feuchte Ausbildungen
40 Fettweiden PATURAGES GRAS [Cynosurion, Poion alpinae]	40-1 bis 46 analoge ökologische Gliederung	41 bis 46 analoge ökologische Gliederung
	40-4 Viehläger und Trittrasen Rumicion alpinae, Plantaginietalia majoris	47 Viehläger R mit Alpenblacken (Rumex) S mit Alpenkreuzkraut (Senecio) D mit Rasenschmiele (Deschampsia) P mit Pestwurz (Petasites) H mit Eisenhutbl. Hahnenfuß Ranunculus 48 Trittrasen
	49 Schneeböden (Salicion herbaceae)	49 Schneeböden (Schneetälchen)
50 Magermatten PRAIRES MAIGRES (meistens halbschürige Heuberge und Wildheu- planggen, MONTAGNES A FOIN, FAUCHE SEULE- MENT TOUS LES DEUX ANS ET PRE A CHAU - FOIN SAUVAGE -) Hypochoero-Nardion, Caricion ferrugineae, z. T. Seslerion	50-1 nutzbare, meistens auch verbesserungsfähige Standorte	52 trockene Ausbildungen (Übergang zu den Trocken- matten) 54 frische Ausbildungen 56 feuchte Ausbildungen
	50-2 nicht verbesserungswürdige Standorte	57 Wildheuplanggen auf tief- gründigem Boden 58 Wildheuplanggen auf flach- gründigem Boden 59 reine Hochstaudenfluren MEGAPHORBIEE PUR

Wiesenform	Standortgruppe	Standorteinheit
60 Magerweiden PÂTURAGES MAIGRES (Borstgrasweiden, Krummseggenrasen, Zwergstrauch- und Krummholzgebüsch Nardion, Caricion curvulae, Rhododendro-Vaccinion, Erico-Pinion (Mugetum) und Alnetum viridis	60-1 ertragschwache, kaum verbesserungsfähige Standorte	62 trockene Ausbildungen (Übergang zu den Trocken- weiden) 63 frische, strenge Ausbildungen 65 feuchte, strenge Ausbildungen BIEN MARQUA 67 Krummseggenrasen
	60-2 durch Bewirtschaftungsmaß- nahmen verbesserungsfähige Standorte	64 frische, milde Ausbildungen 66 feuchte, milde Ausbildungen PEU MARQUE
	60-3 Zwergstrauch- und Krumm- holzgebüsch; nicht verbesse- rungswürdige Standorte	68 Zwergstrauchgebüsch Cv mit Heidekraut (Calluna) Va mit Heidel- und Moorbeere (Vaccinien) Rh mit Alpenrosen (Rhododendron) Ju mit Wacholder (Juniperus) Lo mit Alpenazalee (Loiseleuria) 69 Krummholzgebüsch Er mit Grünerle (Alnus) Fö mit Legföhre (Pinus)
70 Naßwiesen PRAIRES MARECAGEUSES (meistens Streuwiesen)	70-1 nasse, hochwüchsige Ried- wiesen Magnocaricion, Phragmition, Filipendulion	71 Großseggenrieder (und Röhrichte) 76 Hochstaudenrieder
	70-2 Kleinseggenrieder Caricetea nigrae (= fuscae), bes. Caricion canescenti- nigrae, Eriophorion lati- foliae	72 Kleinseggenrieder auf Moor- boden 73 Kleinseggenrieder auf staunassem, undurchlässigem Mineralboden 74 Kleinseggenrieder auf durch- lässigem Mineralboden 75 Kleinseggenrieder auf wechsel- nassem Mineralboden
	70-3 Dotterblumenwiesen Calthion	77 C Kohldistelwiesen (Cirsium) H Wiese mit Eisenhutbl. Hahnenfuß (Ranunculus) W Waldsimswiese (Scirpus)
	78 Pfeifengraswiesen Molinion (kollin - montan)	78 Pfeifengraswiesen
	79 Hochmoorkomplex Sphagnion	79 Hochmoorkomplex
80 Naßweiden PÂTURAGES HUMIDES (meistens Binsenweiden) Calthion x Cynosurion	80-1 nasse, nicht trittfeste, kaum verbesserungsfähige Standorte	83 Hahnenfuß-Binsenweide
	80-2 wechseleinasse Standorte; durch maßvolle Düngung und schonen- de Nutzung verbesserungsfähig	84 Klee-Binsenweide 85 Borstgras-Binsenweide
90 Matten und Weiden auf Sonderstandorten PRAIRES ET PÂTURAGES EN STATION PARTICULIÈRE		91 Flußvorland 92 Lawenzug 93 Aufschüttung, Planierung (eingesät) 94 Schutthalde

Kennzeichnung von Standortfaktoren und bewirtschaftungsbedingten Ausbildungsformen, soweit diese nicht in eigenen Standorteinheiten zum Ausdruck kommen:

a) Nicht gesellschaftstypische (reine) Ausbildungsformen, Vgl. auch Anmerkung unter +

m = magerer Pflanzenwuchs
 u = üppiger Pflanzenwuchs (z. T. leicht verunkrautet)
 k = vorwiegend übernutzt
 h = vorwiegend unternutzt

b) Weidebedingte Geländeformen

≠ = Treje (Viehweglein)
 ∧ = Erdbülten (Höcker)

c) Naturfaktoren

◇ = steinige Böden, Steinblöcke
 ※ = Moorboden
 ⊗ = lange Schneebedeckung

d) Dauerbrachestadien +

↓ = Gras- oder Kraut-Phase
 † = Stauden-Phase
 Ω = Strauch-Phase
 ↑ = Baumphase

+

Einzelne bedeutsame Arten können (z.B. bei Verunkrautung) durch Großbuchstaben hervorgehoben werden. Mit zusätzlichen Ziffern ist der Deckungsgrad von 10 zu 10 % zu bezeichnen. Für eine feinere Einschätzung bis zu 10 % Deckung können Kreuze verwendet werden.

Beispiel: 44 R+ = Blacken bedecken bis 5 %
 44 R++ = Blacken bedecken 5 - 10 %
 44 R1 = Blacken bedecken 10 - 20 %
 44 R2 = Blacken bedecken 20 - 30 %
 usw.

Weitere Symbole für Pflanzenarten sind (z.B.):

F = Farn (Pteridophyta)	B = Binsen (Juncus)	T = Kleearten (Trifolium)
M = Moos (Bryophyta)	G = Germer (Veratrum)	N = Borstgras (Nardus)

++

Dauernd vernäste Streurieder sind nur auf durchlässigen Böden nach Entwässerung durch Bewirtschaftungsmaßnahmen verbesserbar. Wechselnde Standorte sind oft allein durch angepasste Düngung und Nutzung zu verbessern.

4, NUTZUNGSEIGNUNG DER ALPWEIDEN

a) Bedeutung der Geländeform:

Hangneigung und Oberflächengestalt sind für die Alpbewirtschaftung bedeutungsvoll. So setzt eine zweckmäßige Intensivierung neben verbesserungsfähigen Pflanzenbeständen auch eine geeignete Geländeform voraus. Steilere Weiden mit Trejen (Trittweglein) oder Trittlöchern dürfen nicht stark mit Hofdünger oder Handelsdüngerstickstoff gedüngt werden, weil sonst der Wasen zu mürbe wird und herunterbrechen könnte. Am stärksten gefährdet sind schattige Hänge mit feuchtem Boden. Ein bestimmter Anteil von Magerweidepflanzen, wie Borstgras und Rotschwengel (*Nardus stricta*, *Festuca rubra*) sorgt für eine geschlossene, trittfeste Weidennarbe. Steile Weiden sind daher von Natur aus weniger ertragsfähig.

Auf den alpinen Höckerweiden (Erdbültenböden), die häufig auf flachen Terrassen oder wenig geneigten Nordhängen der Hochalpen zu finden sind, lohnt sich eine Düngung nicht. In günstigen Lagen könnten solche Flächen durch Planieren und neu Ansäen futterbaulich verbessert werden. Meistens sind aber solche Standorte kaum verbesserungswürdig.

Die Hangneigung hat eine große Bedeutung für die Beurteilung der Nutzungseignung des Weidelandes für verschiedene Tiergruppen, weil je nach Leistung, Gewicht und Gängigkeit der Tiere verschieden steile Weiden wirtschaftlich genutzt werden können.

Nach der Hangneigung werden deshalb gewöhnlich die folgenden Nutzungsbereiche für die wichtigsten Tiergruppen unterschieden:

- bis 40 % Neigung - Großviehweide (Kühe)
- 40 - 60 % Neigung - Jungviehweiden (Rinder)
- 60 - 80 % Neigung - Kleinviehweiden (Schafe, Ziegen).

Die Hangneigung muß auch bei der Organisation der Weidenutzung, besonders bei der Wahl der Weideschläge, berücksichtigt werden.

b) Planung der Alpbewirtschaftung aufgrund von Nutzungseignungskarten:

Bei der praktischen alpwirtschaftlichen Nutzungsplanung hat sich herausgestellt, daß neben der vegetationskundlichen Beurteilung der Pflanzenbestände auch die Hangneigung, die Geländeform und die Beweidbarkeit der Rasenflächen für die Alpbewirtschaftung mit verschiedenen Tieren sehr wichtig ist.

Werden alle nutzungsrelevanten Standortkriterien, wie

VEGETATIONSKARTE GLAUBENBUJEN OW
WALTER DIETL, 1972

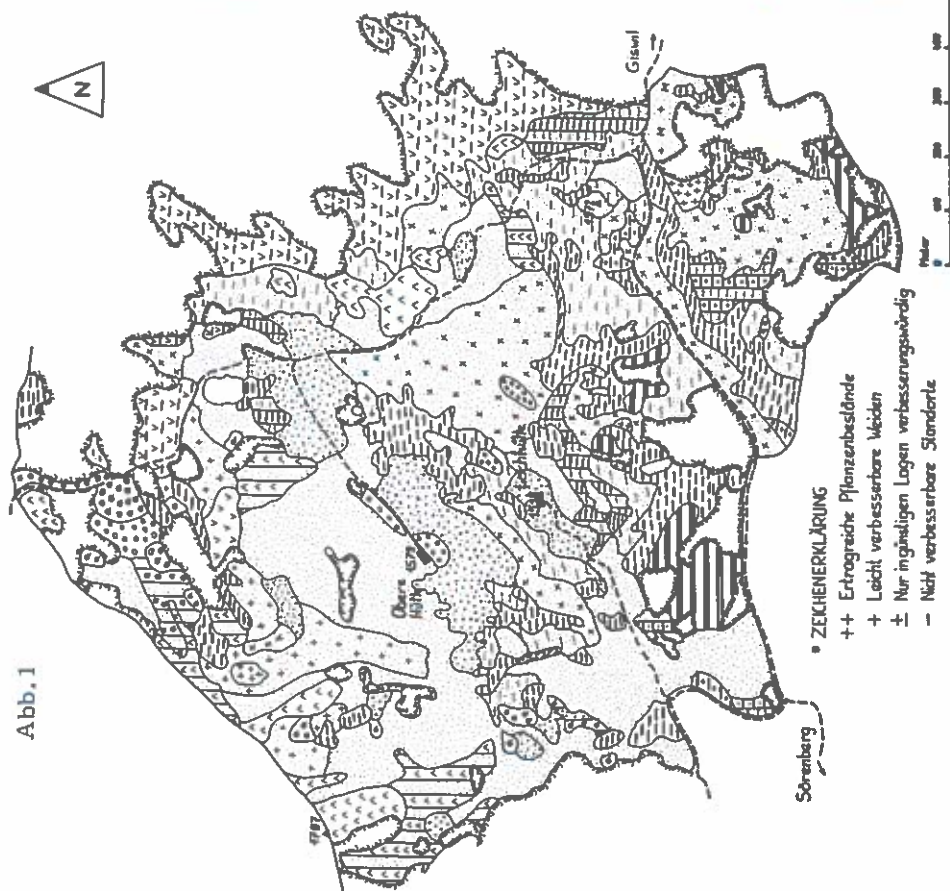
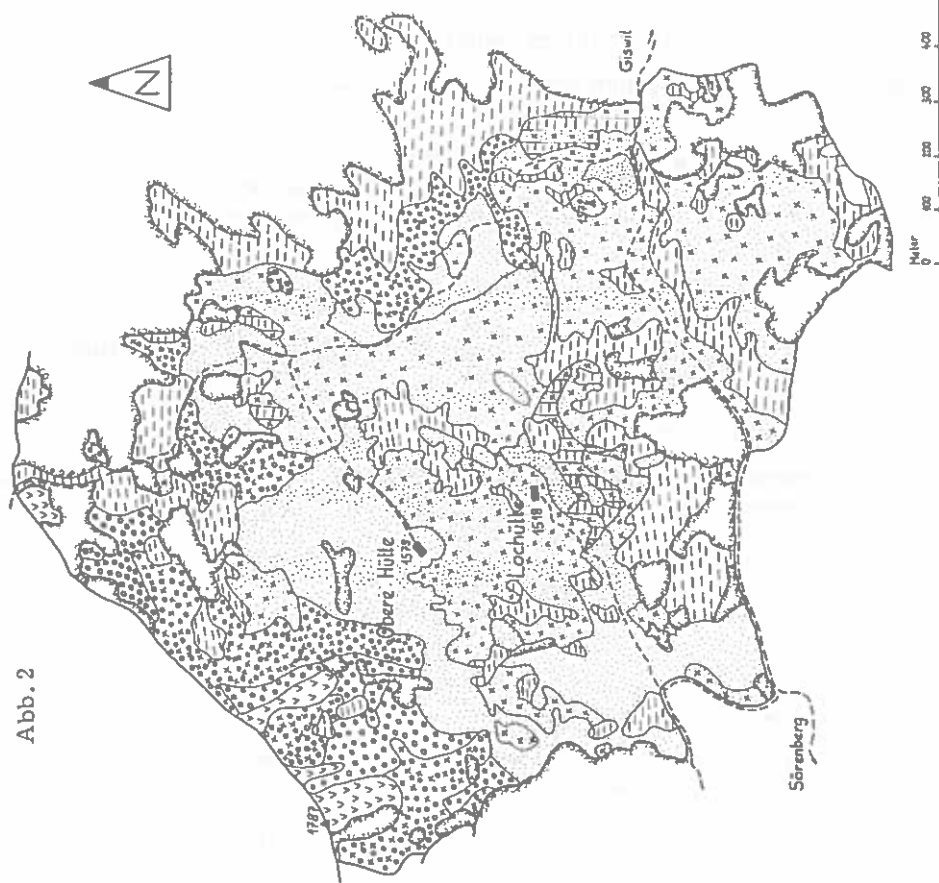


Abb. 2



ALPWIRTSCHAFTLICHE NUTZUNGSEIGNUNG GLAUBENBÜELEN OW

BESONDERS FÜR KÜHE GEEIGNET

Nutzung bis 40 Prozent;
keine anderen wesentlichen Einschränkungen;

Weiden mit gutem Pflanzenbestand

Weiden mit verbesserungsfähigem Pflanzenbestand

FÜR JUNGVEH (RINDER) GEEIGNET

Nutzung 40 - 60 Prozent;
auch ertragschwache Weiden mit ungünstiger
Geländeform, die weniger genutzt sind.

Weiden mit gutem Pflanzenbestand

Weiden mit verbesserungsfähigem Pflanzenbestand

NUR FÜR KLEINVIEH GEEIGNET

Nutzung 60 - 80 Prozent;
auch ertragschwache Weiden mit ungünstiger
Geländeform, die weniger genutzt sind

FÜR WEIDE NICHT GEEIGNET

Nicht verbesserungsfähige Pflanzenbestände
nicht trittfeste Böden, erosionsgefährdete Gebiete.

- Pflanzenbestand (Ertrag- und Verbesserungsfähigkeit)
- Gelände (Hangneigung und Oberflächengestalt)
- Beweidbarkeit (Trittfestigkeit und Erosionsgefährdung)

bei der Alpkartierung berücksichtigt, so erhält man eine Nutzungseignungskarte.

Diese weist gewöhnlich folgende alpwirtschaftliche Eignungseinheiten auf (siehe auch Darstellung 2):

K Besonders für Kühe geeignetes Weideland

Hangneigung bis 40 %; keine anderen wesentlichen Einschränkungen.

- K1 Weiden mit gutem Pflanzenbestand
- K2 Weiden mit verbesserungsfähigem Pflanzenbestand
- K3 Weiden mit kaum verbesserungswürdigem, jedoch für die Kühe nutzbarem Pflanzenbestand.

R Für Jungvieh (Rinder) geeignet

Hangneigung 40 - 60 %; auch ertragschwache Weiden mit ungünstiger Geländeform, die weniger geneigt sind.

- R1 Weiden mit gutem Pflanzenbestand
- R2 Weiden mit verbesserungsfähigem Pflanzenbestand
- R3 Weiden mit kaum verbesserungswürdigem, jedoch für Jungvieh nutzbarem Pflanzenbestand.

S Nur für Kleinvieh (Schafe, Ziegen) geeignet

Hangneigung 60 - 80 %; auch ertragschwache Weiden mit ungünstiger Geländeform, die weniger geneigt sind.

0 Als Weide nicht geeignet

Nicht verbesserungsfähige Pflanzenbestände; nicht trittfeste Böden; erosionsgefährdete Gebiete.

Eine erfolgreiche Bewirtschaftung der Alpweiden ist nur möglich, wenn man sich bei Verbesserungsmaßnahmen auf die produktivsten Flächen beschränkt.

Dieses Ziel wird erreicht:

- durch Trennung der Weideflächen vom Nicht-Weideland (Wald, Zwergstrauchheiden, Riedwiesen) aufgrund von Standortkarten,
- durch futterbauliche Verbesserung der geeigneten Weidestandorte durch richtige Nährstoffversorgung und geschickte Nutzung.

Die Bewirtschaftung und Pflege des alpinen Kulturlandes kann nach unseren Erfahrungen am besten erreicht werden durch eine standortgemäße Verbesserung der ertragreichsten Weideflächen und durch eine gezielte extensive Nutzung magerer, nasser oder trockener Weiden und Mähwiesen.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Die Berggebiete der Alpen sind alte naturnahe Kulturlandschaften.
Von den alpinen Grassteppen und subalpinen Heiden her haben der Mensch und seine Haustiere den Wald zurückgedrängt. An Stelle des Waldes entstanden je nach Reaktion sowie Nährstoff- und Wasserhaushalt des Bodens verschiedene Wiesentypen. Auch die Nutzungsart, Beweidung und Mahd, prägten den Pflanzenbestand der Kulturrasen und die Landschaft.
2. Durch umfassende ökologische und floristische Untersuchungen der Wiesenvegetation können das Ertragspotential, die futterbauliche Verbesserungsfähigkeit, die Walddauglichkeit und der naturschützerische Wert festgestellt werden.
3. Die Vegetationskarte zeigt die Lage und das Ausmaß der gut bewirtschafteten Fetttrasen und die Verbreitung der futterbaulich geringwertigen, jedoch verbesserungsfähigen sowie der nicht verbesserbaren nassen, mageren oder trockenen Mähwiesen und Weiden. Auch für die Ausscheidung von Wald und Weideland sowie für die Beurteilung und Planung von Naturschutzgebieten ist die Vegetationskarte eine sehr wertvolle Grundlage.
4. Werden alle nutzungsrelevanten Standortkriterien, wie
 - Pflanzenbestand (Ertrag- und Verbesserungsfähigkeit),
 - Geländeform (Hangneigung und Oberflächengestalt) und
 - Beweidbarkeit (Trittfestigkeit und Erosionsgefährdung)bei der Alpkartierung berücksichtigt, so erhält man eine alpwirtschaftliche Nutzungseignungskarte.
5. Auf Grund von Vegetations- und Nutzungseignungskarten läßt sich verhältnismäßig leicht eine standortgemäße, wirtschaftliche und zugleich naturnahe Nutzung und Pflege des Alpgebietes planen.

RÉSUMÉ

La cartographie de la végétation comme base de l'utilisation écologique des régions alpestres cultivées

1. Les régions montagneuses des Alpes sont d'anciennes régions cultivées proches de la nature.

L'homme et avec lui ses animaux domestique ont repoussé la forêt des steppes herbeuses alpines et des landes subalpines. En lieu et place de la forêt, différents types de prairies se sont développés selon la réaction ainsi que la dynamique des éléments nutritifs et de l'eau du sol. De même, le mode d'exploitation, fauche ou pâture, a influencé la composition floristique des gazons cultivés et des paysages.

2. Grâce à des études écologiques et floristiques approfondies sur la végétation des prairies, on peut déterminer le potentiel productif, les possibilités d'amélioration de la production fourragère, l'aptitude à l'exploitation forestière et la valeur des mesures visant à protéger la nature.

3. La carte de végétation montre la position et l'étendue des gazons gras bien exploités, la surface des prairies de fauche ou des pâturages dont la production est de moindre valeur mais qu'il est possible d'améliorer, de même que l'extension des gazons humides, maigres ou secs qui ne peuvent pas être améliorés. La carte de végétation est également un document de base très important pour la délimitation des forêts et des pâturages, et pour la planification de régions naturelles à sauvegarder.

4. Si l'on considère lors de la cartographie d'une région alpestre:
 - le type de couverture végétale (aptitude de production et possibilités d'amélioration),
 - le relief (pente et forme) et
 - aptitude à la pâture (résistance au piétinement et risques d'érosion),

on obtient une carte sur la vocation de l'utilisation des alpages.

5. Sur la base des cartes de végétation et de vocation d'utilisation, il est relativement facile de planifier une exploitation écologique rentable des régions alpestres, tout en les exploitant avec soins et d'une manière proche de la nature.

RIASSUNTO

La cartografia della vegetazione base per uno sfruttamento ecologico del paesaggio culturale alpino

1. Le regioni alpine sono vecchi naturali paesaggi culturali. Dalle steppe erbose alpine e dalle brughiere subalpine gli uomini e i loro animali domestici hanno ricacciato il bosco. Al posto de bosco si sono formati, a seconda dell'acidità come pure delle sostanze nutritive e del regime idrico del terreno, diversi tipi di terreno. Pure il sistema di sfruttamento, pascolo e sfalcio, ha dato un'impronta alla cotica erbosa dei prati e al paesaggio.
2. Tramite uno studio ecologico e floristico approfondito della vegetazione dei prati, é possibile stabilire il potenziale di rendimento, la possibilità di miglioramento foraggicolo, l'idoneità al bosco e il valore per quanto concerne la protezione della natura.
3. La carta della vegetazione indica il luogo e le dimensioni dei prati grassi ben sfruttabili, la diffusione dei prati con valore foraggicolo ridotto pero migliorabili come pure i prati e i pascoli umidi, magri oppure secchi non migliorabili. Anche per la separazione del bosco e del pascolo come per la valutazione e la progettazione di zone di protezione delle natura, la carta della vegetazione é una balida base.
4. Vengono considerati nella cartografia alpestre tutti e criteri rilevanti lo sfruttamento, come
 - la cotica erbosa (rendimento e possibilita di miglioramento)
 - la forma del terreno (pendenza e stato superficiale)
 - la possibilita di pascolamento (resistenza al calpestico e pericolo di erosione),si ricava così una carta di idoneità allo sfruttamento alpestre.
5. In base alla carta della vegetazione e quella d'idoneità allo sfruttamento si può progettare, in modo relativamente facile, un piano di sfruttamento e di cura della regione alpestre secondo l'ambiente, le possibilità economiche e nello stesso tempo vicino alle natura.

LITERATUR

- DIETL, W., 1979: Standortgemäße Verbesserung und Bewirtschaftung von Alpweiden. Tierhaltung Bd.7, 67 S., Birkhäuser, Basel.
- DIETL, W. und JÄGGLI, F., 1972: Die Kartierung von Vegetation und Boden als Planungsgrundlage für eine umfassende Alpverbesserung. Schweiz. landw. Forschung 11, 4, 475-520.
- DIETL, W. und BERGER, P., 1979: Die Kartierung des Pflanzenstandortes und der futterbaulichen Nutzungseignung von Naturwiesen. Herausgegeben von FAP und AGFF Zürich-Reckenholz, 39 S.
- KOBLET, R., FREI, E. und MARSCHALL, F., 1953: Untersuchungen über die Wirkung der Düngung auf Boden und Pflanzenbestand von Alpweiden. Landw. Jb. Schweiz 67, 597-658.
- KRAUSE, W., 1962: Über das Leistungspotential der Allmendweiden des Hochschwarzwaldes. In: D. Lieth: Die Stoffproduktion der Pflanzendecke, 67-116, Gustav Fischer, Stuttgart.
- KRAUSE, W., 1964: Großräumige Auswertung einer Vegetationskarte der Allmendweiden des Hochschwarzwaldes. Das wirtschaftseigene Futter 10, 101-112.
- SPATZ, G., 1970: Pflanzengesellschaften, Leistungen und Leistungspotential von Allgäuer Alpweiden in Abhängigkeit von Standort und Bewirtschaftung. Diss. TH München, Freising-Weihenstephan, 159.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Walter DIETL

Eidgenössische landwirtschaftliche Forschungsanstalt

CH-8046 Zürich-Reckenholz

EIN BEITRAG ÜBER ERGEBNISSE DER VEGETATIONS- KARTIERUNG VON BOSNIEN - HERCEGOVINA (JUGOSLAVIEN)

von Pavle Fukarek

Anläßlich der XI. Tagung der ostalpin-dinarischen Gesellschaft für Vegetationskunde wurde über regionale Unterschiede der Vegetation an der oberen Waldgrenze sowie über die Verbreitung von Bäumen und Sträuchern in den südlichen Dinarischen Gebirgen berichtet (Fukarek, 1970: 45 - 54).

Seither wurden weitere Untersuchungen zu diesem Problem durchgeführt. Die Kartierung der realen (= aktuellen) Vegetation ergab, daß wir Gebirgsgruppen mit einander entsprechenden Höhenstufen der Vegetation unterscheiden können. Diese Tatsache versetzt uns in die Lage, in den Dinarischen Gebirgen von Bosnien - Hercegovina eine Gliederung nach regionalen "Höhenstufen-Typen" vorzunehmen (Abb.1).

Es hat sich herausgestellt, daß sich die einzelnen Gebirgsgruppen mit ihren verschiedenen Vegetationsgliederungen gut abgrenzen lassen und somit eine weitere Grundlage für die natürliche Vegetationsgliederung der gesamten Dinariden gewonnen werden kann.

Für das besprochene Gebiet werden 5 Höhenstufen-Typen (I - IV strichliert in Abb.1) unterschieden:

- I - Der WESTBOSNISCHE TYPUS im Gebiet der großen Karstpolje.
- II - Der NORDHERCEGOVINISCHE TYPUS im Einzugsgebiet der Nereta.
- III - Der SÜDOSTBOSNISCHE - MONTENEGRINISCHE TYPUS.
- IV - Der ZENTRALBOSNISCHE TYPUS.
- V - Der MONTENEGRINISCHE TYPUS.

In Abb.2 ist das Schema dieser Höhenstufen-Typen dargestellt.

Im folgenden werden nun Angaben über Art und Verbreitung dieser Typen gegeben, wobei die laufende Nummerierung mit römischen und arabischen Zahlen jener in Abb. 1 und Abb. 2 entspricht. Der Terminus "subalpin" wird im Sinne von I. HORVAT, M. WRABER, H. EM, und anderen jugoslawischen Autoren, z.B. bei den Gesellschaften des *Piceetum excelsae subalpinum* (Homogyne-Piceetum) oder *Aceri-Fagetum subalpinum* angewendet.

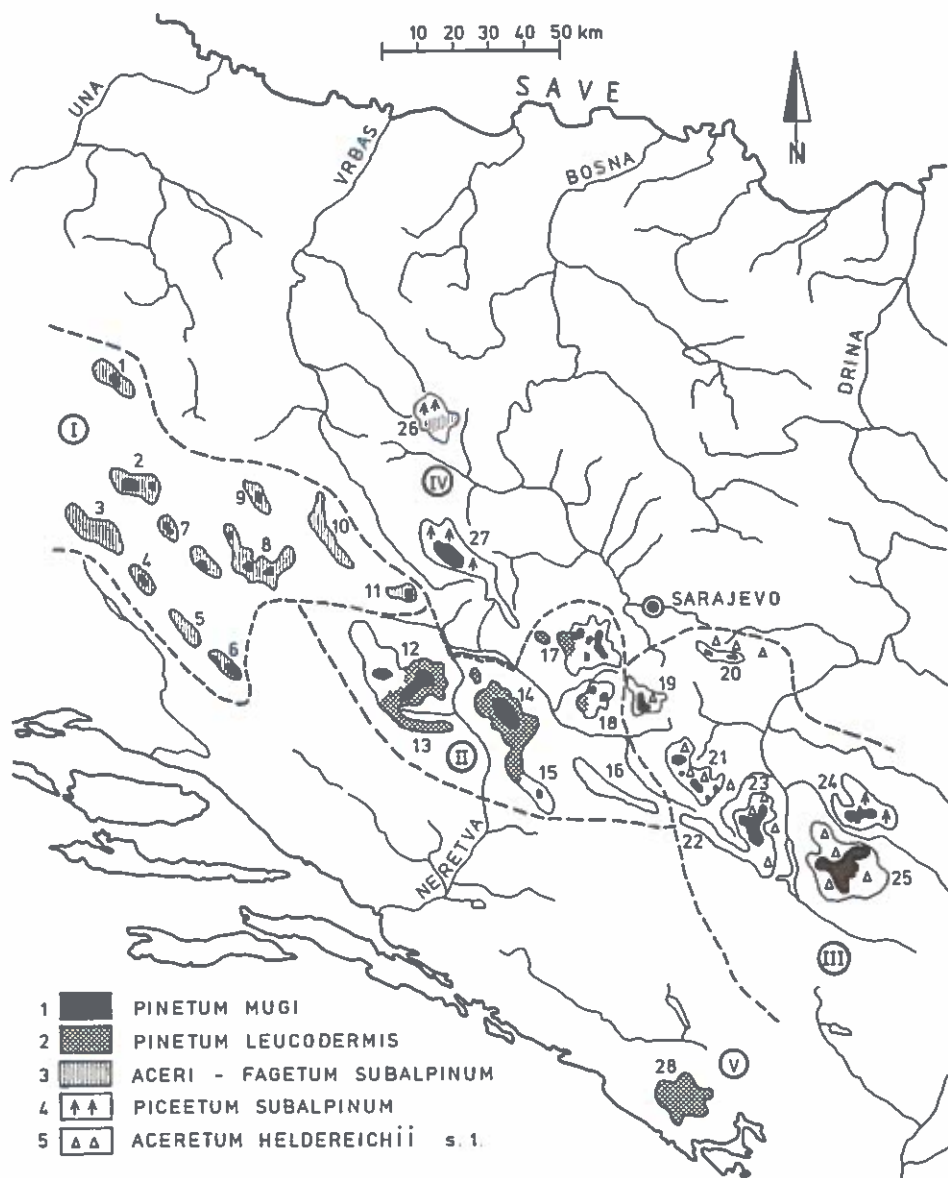


Abb.1: Die regionale Verbreitung der Höhenstufen-Typen

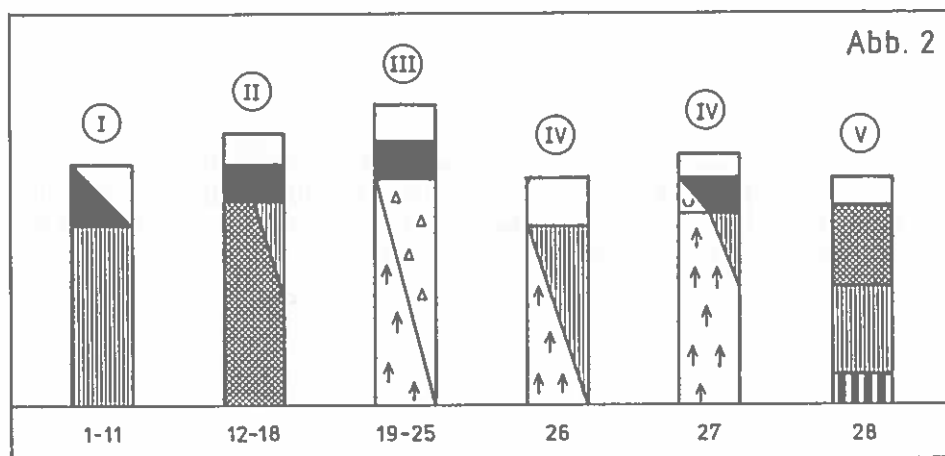


Abb. 2: Das Schema der Höhenstufen-Typen

I. DER WESTBOSNISCHE TYPUS

Die Waldgrenze wird hier vom subalpinen Bergahorn-Buchenwald (*Aceri-Fagetum subalpinum*) gebildet. Darüber folgt in den meisten Gebieten ein Krummholzgürtel des *Pinetum mugii*, welches von Sukzessionsgliedern des *Cytisanthetum radiatae* (*Genista radiata*, syn. *Cytisanthus radiatus*; Kugel- oder Sternginster) durchbrochen wird. Die Gipfel werden von Rasengesellschaften eingenommen (siehe Schema in Abb. 2).

Diesen Höhenstufen-Typus finden wir in folgenden Bergen und Gebirgen:

- 1 - Klekovača (1967 m)
- 2 - Šator (1879 m)
- 3 - Dinara - Gnjat (1851 m)
- 4 - Troglav (1913 m)
- 5 - Prolog (1377 m)
- 6 - Kamešnica (1849 m)
- 7 - Staretina - Golija (1891 m)
- 8 - Kujača (1849 m) - Cincar (2006 m) - Malovan (1823 m)
- 9 - Vitoroga (1907 m)
- 10 - Plazenica - Stožer (1626 m); hier keine *Pinetum mugii*-Stufe, sondern nur einige Arten daraus wie z.B. *Sorbus chamaemespilus*, *Arctostaphylos alpina*, *Eryngium alpinum* usw.
- 11 - Raduša (1956 m).

II. DER NORDHERCEGOVINISCHE TYPUS

An der oberen Waldgrenze alternieren Bestände von Panzerkiefer (*Pinetum leucodermis*) mit einer thermophilen Variante des subalpinen Ahorn-Buchenwaldes (*Aceri-Fagetum subalpinum*). Darüber folgen in der Regel Krummholzkieferbestände (*Pinetum mugi*) und weiter Grasheiden sowie Pionier-Polstergesellschaften (vergl. Abb. 2).

Diesen Höhenstufen-Typus finden wir in den folgenden Gebirgen:

- 12 - Vran (2074 m) - Črsnica (2228 m). Die nördlich davon liegende Ljubuša Planina erreicht nur 1797 m und ist heute völlig entwaldet, sodaß sogar *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Sorbus umellata* und *Rhamnus fallax* selten vorkommen.
- 13 - Čabulja (1780 m)
- 14 - Prenj (2155 m) - Rujište (1703 m)
- 15 - Velež (1969 m)
- 16 - Crvanj (1921 m). Ähnlich wie das Vlašić Gebirge (IV/26) in Zentralbosnien, ist der lange Rücken der Crvanj Planina heute nur mit Rasengesellschaften und Reliktbeständen des subalpinen Buchenwaldes bewachsen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sowohl *Pinus leucodermis* als auch *Pinus mugo* hier einst bis zum Gipfel Zimomor verbreitet waren.
- 17 - Bjelašnica (2062 m)
- 18 - Visočica (1976 m).

III. DER SÜDOSTBOSNISCH-MONTENEGRINISCHE TYPUS

Die Vegetationsgliederung an der oberen Waldgrenze ändert sich insofern, daß nunmehr in den subalpinen Ahorn-Buchenbeständen auch der endemische Balkan-Ahorn (*Acer heldreichii* subsp. *visiani*) vorkommt. Ebenso treffen wir örtlich Gruppen des subalpinen Fichtenwaldes (*Piceetum excelsae* subalpinum; *Homogyne-Piceetum*), wie z. B. besonders im Ljubisna Gebirge (III/24).

Diesen Höhenstufen-Typus finden wir in folgenden Gebirgen:

- 19 - Treskavica (2088 m). Es entspricht dieser Höhenstufengliederung exakt nur die Nordostseite des Gebirges, während der Westsektor mehr dem nordhercegovinischen Typus II angehört.
- 20 - Jahorina (1913 m)

- 21 - Lelija (2031 m) - Zelengora (2014 m)
- 22 - Čemerno - Lebršnik (1985 m)
- 23 - Maglić (2386 m) - Volujak (2237 m) - Bioč (2396 m)
- 24 - Ljubišnja (2238 m)
- 25 - Durmitor (2522 m).

IV. DER ZENTRALBOSNISCHE TYPUS

Im wesentlichen wird durch das Vlašić Gebirge nördlich von Travnik und durch die Gebirgsgruppe Vranica - Zec - Bitovnja eine ähnliche Höhenstufengliederung repräsentiert. Diese wird jedoch durch die verschiedene Bodenentwicklung über anderem Substrat und durch die starke Entwaldung der Vlasic Planina modifiziert.

- 26 - Vlašić Gebirge (1943 m). Obwohl dieses Gebirge überwiegend aus mesozoischen Kalken aufgebaut ist, gibt es keine Legföhrenbestände. Die heute größtenteils waldlose Hochfläche war einst ein ausgesprochenes Waldgebiet. Gegenwärtig stocken nur mehr an Steilhängen und in geschützten Mulden Buchen - Fichten - Mischwälder bzw. sekundäre Fichtenbestände. Die ausgedehnten Weiderasenfluren sind sekundäre Folgestadien nach subalpinem Buchenwald.
- 27 - Vranica Gebirge (2112 m). Die Berge der Vranica Planina werden von paläozoischen Schiefern und Sandsteinen und von sauren Kristallingesteinen aufgebaut. Die Waldgrenze wird hier von Fichte (*Homogyne-Piceetum*; *Piceetum excelsae subalpinum*) gebildet. Darüber setzen Krummholzbestände (*Pinetum mugii silicicolum*) mit *Rhododendron ferrugineum* an, die mit reliktschen Beständen von Grünerle (*Alnetum viridis*) alternieren. An den südlichen Ausläufern der Zec Planina (1911 m) und der Bitovnja Planina (1701 m) sind Gebirgsbuchenwälder (*Vaccinio-Fagetum s.l.*) auf saurer Unterlage vorhanden.

V. DER MONTENEGRINISCHE TYPUS

- 28 - Orjen - Bijela Gora (1895 m). Die Gebirge liegen an den Grenzen der Provinzen Dalmatien, Hercegovina und Montenegro. Außer den vorhin genannten 4 Höhenstufen-Typen sind die näher zur Adriaküste liegenden erwähnenswert. Hier wird die oberste Wald-

stufe von Panzerkieferbeständen (*Pinetum leucodermis*) eingenommen. Unterhalb dieser Nadelwaldformation ist in Mulden und auf flachen Hängen ein besonders ausgebildeter Buchenwald verbreitet, der im äußersten Norden in einen Buchen-Tannen-Mischwald übergeht. Sonst wird die gesamte montane Stufe von einem thermophilen Buchenwald eingenommen, der mit Hopfenbuche und Blumenesche durchmischt ist (*Seslerio autumnalis*-Fagetum). In diesen Beständen sind zahlreiche endemische Arten zu finden, wie z.B. *Lonicera glutinosa* und *Viburnum maculatum*. Gegen Süden schließen die mediterran-montanen Wälder Albaniens und Griechenlands an.

Abschließend wird eine Übersicht der Zuordnung der Höhenstufen-Typen in die natürlichen Vegetationsgebiete (FUKAREK, 1977) des Dinarischen Raumes gegeben.

HÖHENSTUFEN-TYPUS	VEGETATIONSGEBIET
I. Westbosnischer Typus (Gebirge 1 - 11)	Zentraldinarisches Untergebiet 6 b
II. Nordhercegovinischer Typus (Gebirge 12 und 13) (Gebirge 14 - 18)	Zentraldin. Untergeb. 6 b Süddinarisches Untergeb. 6 d
III. Südostbosnisch-montenegrischer Typus (Gebirge 19 - 25)	Süddinarisches Untergeb. 6 d
IV. Zentralbosnischer Typus (Gebirge 26 und 27)	Sektor der Vranica Planina 6 c
V. Montenegrischer Typus (Gebirge 28)	Süddin. Untergebiet 6 d im illyrisch-adriatischem Gebiet

LITERATURVERZEICHNIS

- FUKAREK, P., 1956: Beitrag zur Kenntnis der Waldvegetation einiger westbosnischer und hercegovinischer Gebirge. Nar. sumar., X, 125-134, Sarajevo (serb. kroat.).
- 1958: Sibljak Gesellschaften der *Sorbus chamaemespilus* im Plazenica Gebirge in Bosnien, Biološkog inst., X, 1-2, 11-18, Sarajevo (s.-kroat.).

- FUKAREK, P., 1966: Die Gesellschaften der endemischen Panzerkiefer im Gebirge Prenj in der Hercegovina. Acta bot. croat., XXX, 61-63, Zagreb (s.-kroat.).
- 1970a: Beitrag zur Kenntnis der oberen Waldgrenze in einigen Gebirgszügen der südlichen Dinariden. Mitt. ostalp.-din. Ges. f. Vegetationskde., 11, 45-54, Innsbruck/Obergurgl.
- 1970b: Phytozönologische Forschungen und Kartierungen der Wald- und Sibljakgesellschaften in den hercegovinischen Gebirgen Orjen, Prenj, Črsnica. RADOVI Akad. Wiss. Bosnien u. Hercegovina, XXXIX, 11, 175-229, Sarajevo (serb.-kroat.).
- 1977: Zur Gliederung der illyrischen Florenprovinz in natürliche Vegetationsgebiete mit Hilfe von Waldgesellschaften. Cbl. f. d. ges. Forstwesen, 94, 3, 154-162, Wien.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Pavle FUKAREK

Daniela Ozme 11

YU-71000 Sarajevo



DIE VEGETATIONSKARTE ALS GRUNDLAGE FÜR ÖKOLOGISCHE KARTIERUNGEN

von Paul Heiselmayer

EINLEITUNG

Die Gebirgsstufe oberhalb der Waldgrenze wird in besonderem Maße vom Grundgestein, dem Relief und dem Klima geprägt. In einem typischen Hochtal der Alpen, dem Tappenkar, in den Radstädter Tauern, sollen sowohl vegetationskundliche als auch klimaökologische Untersuchungen durchgeführt werden.

FRIEDEL (1961, 1965) untersuchte in den beiden letzten Jahrzehnten das Geländeklima und stellte Beziehungen zur Vegetation her. Im Rahmen eines großflächigen Programmes sollen am Beispiel Tappenkar die verschiedenen geländeklimatischen Parameter aufgezeigt werden.

LANDSCHAFT (Abb.1)

Das Gebiet des Tappenkares, im hinteren Kleinarltal gelegen, ist eines der westlichsten Talgebiete der Radstädter Tauern. Umgrenzt von Kalk- und Silikatbergen liegt der See (1763 m) in einem weiten Hochtal eingebettet. Das Zusammentreffen zweier tektonischer Einheiten, des kalkreichen Unterostalpin und des silikatischen Penninikum, führt zu mannigfaltigen und abwechslungsreichen Oberflächenformen. Im Norden erheben sich die Kalkberge des Maierkogel (2168 m) und des Weißgrubenkopfes (2369 m), im mittleren und südlichen Teil die silikatischen Formen mit Gurenstein (2220 m), Kreuzeck (2205 m), Riffel (2265 m), Glingsspitze (2433 m) und Schiereck (2366 m). Der flache Sattel zwischen Glingsspitze und Schiereck mit dem Haselloch, gleichzeitig Grenze nach Lungau in das Riedingtal, war während der Eiszeit vom Riedinggletscher bedeckt. Auch der Tappenkarsee führt seine Entstehung auf die glazialen Tätigkeiten und die Ausschürfung durch den Gletscher beim Stau an den harten Triasdolomiten zurück. Diese Dolomite als Hauptbestandteil der kalkigen Ausbildung der Radstädter Tauern prägen die Vegetationsdecke ganz entscheidend. Südlich der Linie Draugsteintörl (2077 m) -

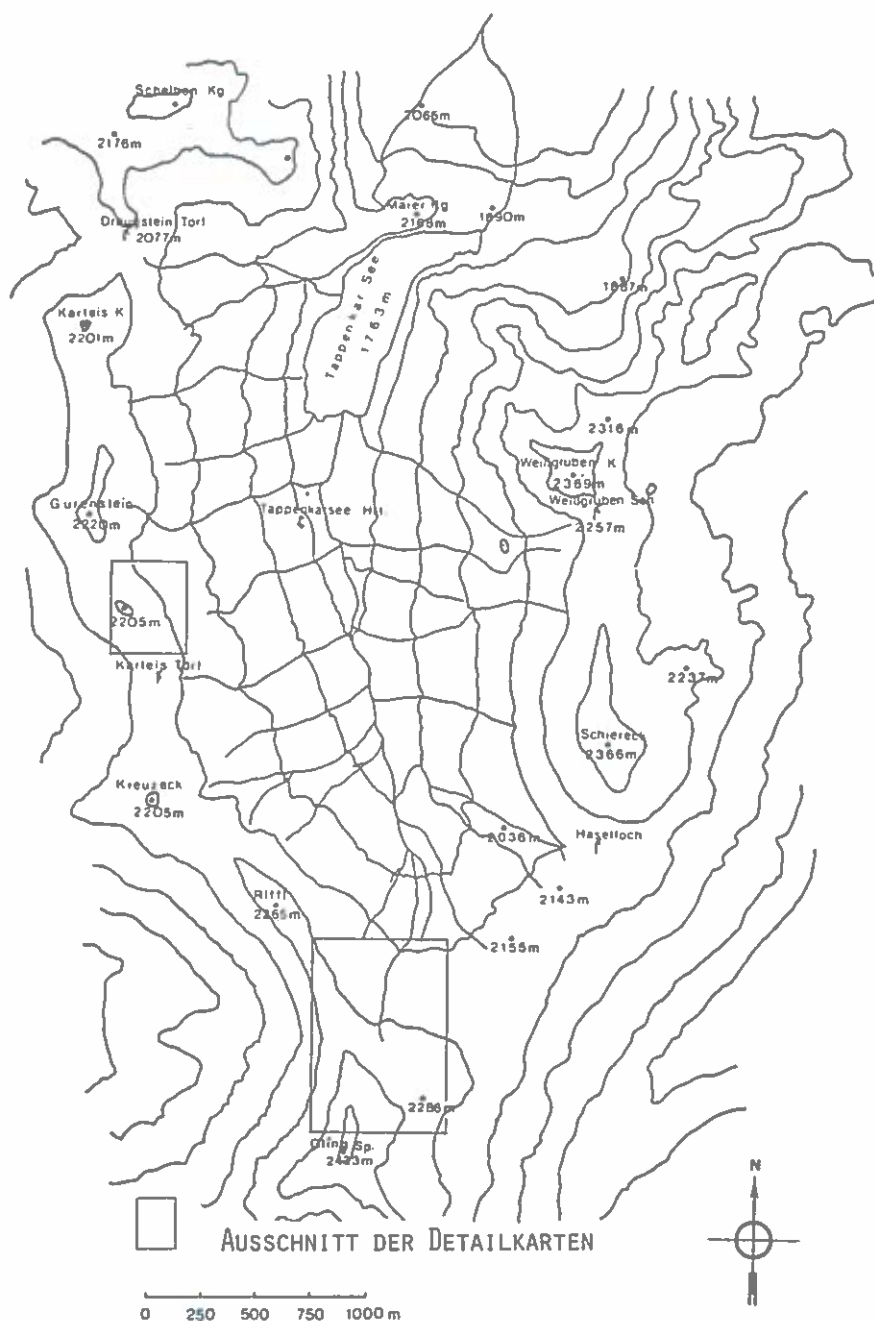


Abb. 1: Lageskizze des Untersuchungsgebietes

Tappenkarseealm (1775 m) - Weißgrubenscharte (2257 m) treten im Peninikum mannigfaltige Gesteinstypen auf. Der mittlere und südliche Teil des Kares besteht überwiegend aus Schwarzphylliten (kalkarme metamorphe Tonschiefer), daneben treten Kalkglimmerschiefer und Kalkmar-more als Einsprenglinge in diesen Schwarzphylliten auf. Im Bereich des Schierecks und der Riffel bilden kalkreiche Schiefer den Hauptgesteins-typ. Einige Dolomitschollen am Wurmkogel und Haselstein erhöhen die gesteinsmäßige Mannigfaltigkeit.

Klimatisch zeichnet sich das Untersuchungsgebiet durch starken Einfluß der Nordwestwetterlagen aus. Insbesondere in den Sommermonaten führen herangebrachte Kaltluftmassen zu Schneefällen bis unter das See-niveau. Jahresmitteltemperaturen um $-2,5^{\circ}\text{C}$ in 1750 m und -4°C in 2100 m (berechnet) sowie relativ hohe Niederschläge mit Maximum im Sommer charakterisieren die großklimatische Situation. Föhntage tre-tten ebenfalls häufig auf, doch ist der Wind in dieser Höhenlage kräftig und kalt, wobei am Südtail des Kares (Glingspitze und Schiereck) häu-fig Föhnwolken zu beobachten sind.

Eine geschlossene Schneedecke ist von Mitte November bis Mitte Mai zu erwarten und erreicht mitunter beachtliche Höhen. Der See selbst taut erst in der ersten Junihälfte auf.

DIE VEGETATIONSVERHÄLTNISSE DES TAPPENKARES (Abb. 2 und 5)

Die Vegetation des Tappenkares läßt sich in fünf Biotopgruppen gliedern (außer Schutt- und Felsspaltenvegetation):

- a) Zwergsträucher
- b) Alpine Silikatvegetation
- c) Alpine Kalkvegetation
- d) Feuchtbioptpe
- e) anthropozoogene Vegetation.

Das gesamte Kar zwischen 1760 m und den höchsten Gipfeln (Glingspitze) weist außer im nördlichen Bereich (HEISELMAYER 1977) keine Bewal-dung auf. Die obere subalpine Stufe ist durch einen mächtigen Gürtel mit Rhododendro-Vaccinietum vertreten, welches besonders in steileren Hanglagen dicht ausgebildet ist. Der geschlossene Bestand reicht auf nicht zu stark durchfeuchteten Hängen von der Talsohle bis ca. 1900 m - 1950 m, aufgelockerte Bestände, durchsetzt von verschiedenen Nardeten, bis ca. 2200 m. Neben der Alpenrose treten auf silikatischem Boden an trockeneren Stellen sporadisch Latschengebüsche auf. Calluneten sind nur in Südexposition nördlich des Draugsteintörls in Hanglage oberhalb

2080 m ausgebildet, kleinmosaikartige Übergänge zum Loiseleurietum und Nardetum sind als Vegetationskomplexe ausgeschieden.

Größere Teile des Gebietes, besonders im Süden des Kares zwischen 2100 m und den Gipfellagen, werden von verschiedenen alpinen Silikatasengesellschaften bedeckt, darunter vor allem von verschiedenen Typen des Krummseggenrasens. Eine schneereiche Ausbildung aus *Curvulo-Nardetum* und eine windexponierte Ausbildung aus *Loiseleurio-Curvuletum* läßt sich hierbei unterscheiden. Als Kleinmosaik tritt sehr häufig auch ein Vegetationskomplex mit *Loiseleurietum* und *Curvuletum* auf. Extreme Windkanten werden vom *Cetrario-Loiseleurietum* besiedelt. Schneereiche Standorte treten oft unterhalb der Riffl und zwischen Kart-eistörl und Gurenstein als *Luzuletum alpino-pilosae* und am Fuße der Glingspitze als *Salicetum herbaceae* auf.

Kalkreiche Vegetation findet sich an steileren Hängen zwischen Riffl und Glingspitze und besonders am Schiereck ein. Sehr steile Rasenflächen am Südwesthang des Schierecks und auch nördlich der Glingspitze werden vom *Seslerio-Semperviretum* eingenommen. Dazwischen eingebettet sind verschiedene Typen von *Festucetum violaceae* mit *Festuca picta* auf mittelgründigem Substrat. Am Unterhang des Schierecks an typischen Quellhorizonten dominiert ein *Caricetum ferruginei*. Kleinflächig ist an den Marmorzügen ein *Caricetum firmae* ausgebildet.

Dank der günstigen geologischen Situation treten Feuchtbiootope sehr häufig im Kar auf. Besonders eindrucksvoll sind die Grünerlengebüsche, die vor allem an der Westseite große Hangflächen besiedeln. Einige Hochstaudenfluren sind dazwischen eingelagert. An der Trogschulter konnten verschiedene Flachmoortypen vom sauren *Caricetum nigrae* bis zum basischen *Caricetum davallianae* unterschieden werden (HEISELMAYER H. 1980).

Wesentlich breiteren Raum nimmt die anthropozoogene Vegetation ein. Insbesondere an flacheren Geländepartien mit wenig geneigten Hängen treten mehrere Typen von Nardeten auf: *Curvulo-Nardeten* in den höheren Lagen des Südteils, *Aveno-Nardeten* in den tieferen Lagen und *Luzulo-Nardeten* an schneereichen nord- und nordwestexponierten Hängen. In den Gipfellagen (Glingspitze, Schiereck und Kreuzeck) und in der Seeniederung ist ein *Deschampsio-Poetum* ausgebildet.

Zusammenfassend zeigt sich, daß einerseits Kalkphyllite, andererseits extrem viele Quellhorizonte in die Silikatvegetation eine große Anzahl von Standorttypen und ein abwechslungsreiches Bild bringen.

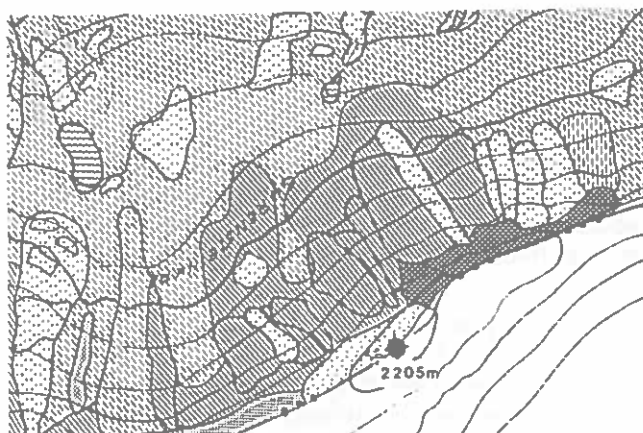


ABB. 2: AKTUELLE
VEGETATION

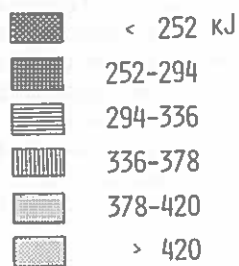
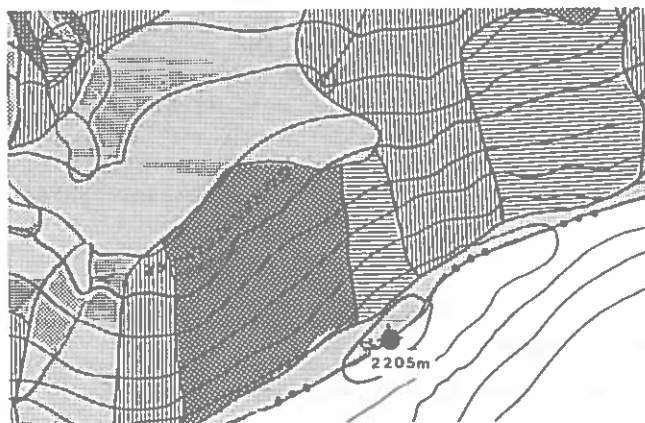


ABB.3: POTENTIELLER
STRAHLUNGSGENUSS

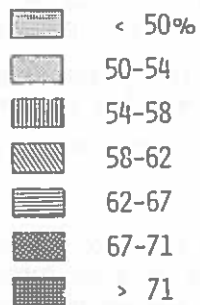
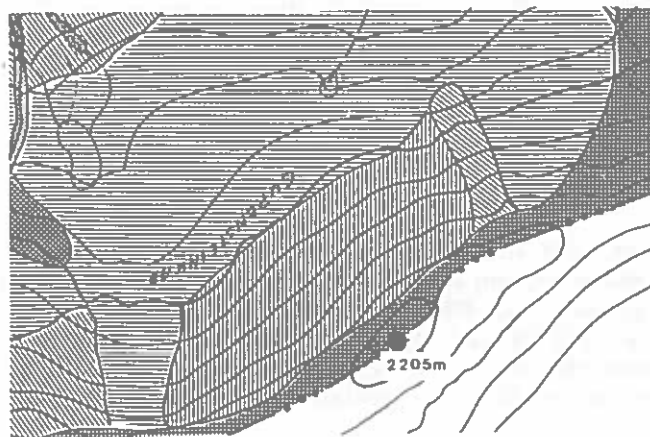


ABB.4: POTENTIELLE
SONNENSCHINDAUER

POTENTIELLER STRAHLUNGSGENUSS (Abb.3)

Die Strahlung ist der wesentlichste Faktor bei allen klimatischen Aussagen. Ihre Intensität ist von der Dichte der Atmosphäre, deren Trübung und Wassergehalt abhängig. Von tiefgreifender Bedeutung erweist sich die Beziehung Relief-Einstrahlung. Sowohl verschiedene Expositionen als auch verschiedene Inklinationen zeigen unterschiedlichen Strahlungsgenuß.

Die Erfassung des potentiellen Strahlungsgenusses erfolgt mit einem "Besonnungsmesser" nach MORGEN-LEISS, bei dem in einem Neigungsmesser die Kurvenschar der potentiellen Einstrahlung für alle Himmelsrichtungen eingetragen und daher sofort ablesbar ist (LEISS C.). Mit diesem Gerät wurde das gesamte Gebiet vermessen und die Ergebnisse als Karte dargestellt. Im Bereich oberhalb der Waldgrenze wurde nicht die gesamte Jahressummeneinstrahlung, sondern nur die während der Vegetationszeit (Sommerhalbjahr) berücksichtigt. Die Farbgebung der Karte erfolgte nach dem Prinzip: Violette und blaue Farbtöne kennzeichnen die Bereiche mit geringstem Strahlungsgenuß, rote Farbtöne die Bereiche mit höchstem Strahlungsgenuß. Insgesamt wurde eine Untergliederung in sechs Einstrahlungsklassen (von 282 kJ bis über 420 kJ) vorgenommen und so eine übersichtliche Darstellung der Einstrahlungsverhältnisse ermöglicht.

Vier unterschiedliche Abschnitte des Untersuchungsgebietes lassen sich den Einstrahlungsklassen zuordnen:

1. Strahlungsbegünstigte Hanglagen: Maierkogel, Schiereck.
2. Strahlungsbegünstigte Hanglagen: Nordwestexponierte Hänge zwischen Glingspitze und Klettentörl, Hänge unterhalb der Trogschulter südlich der Tappenkarseehütte.
3. Strahlungsmäßig unterschiedliche Gebiete (durch große Reliefvielfalt): zwischen Kreuzeck und Draugsteintörl.
4. Ebene Flächen mit ausgeglichener Einstrahlung.

Das Beispiel Abb.3 zeigt, daß die kühleren, weniger besonnten, aber nicht zu spät auszuapernden steilen Hanglagen der eigentliche Standort des *Luzuletum alpino-pilosae* ist. Flachere Hanglagen mit mittlerem Strahlungsgenuß zwischen 378 kJ und 420 kJ werden vom *Aveno-Nardetum* eingenommen, Bereiche mit Einstrahlungssummen von 336 kJ bis über 420 kJ sind die bevorzugten Siedlungsgebiete des *Rhododendro-Vaccinietums*.

POTENTIELLE SONNENSCHEINDAUER (Abb.4)

Starke Reliefenergie führt zu einer weiteren Verminderung der Einstrahlung durch den Effekt der Bergschattenwirkung. Diese Verminderung ist abhängig von der Richtung eines Tales, einer Mulde oder eines Grabens, sowie vom Grad der Horizontüberhöhung. Eine Überhöhung von 30° bewirkt bereits eine doppelt so starke Schattenwirkung wie eine Überhöhung von 20° . Weiters ist der Grad der Bewölkung wichtig, wird aber in der Karte nicht berücksichtigt.

Das gesamte Untersuchungsgebiet wurde mit dem Horizontoskop nach TONNE gemessen, der prozentuelle Anteil der tatsächlichen Sonnenscheindauer von der potentiellen ermittelt und der Tagbogen jeweils für den 15. der Monate März, Juni, September und Dezember zu weiterer Berechnung herangezogen (TONNE 1954). Nach Mittelwertbildungen konnte das Gebiet in sieben Sonnenscheinklassen unterteilt werden. Dazwischen liegende Gebiete wurden unter Berücksichtigung des Geländes interpoliert.

Mit Hilfe der Sonnenscheinklassen lassen sich nach Ausschluß der tiefsten Gräben vier Besonnungstypen unterscheiden:

1. Niederungen bei hoher Horizontüberhöhung, die durch geringe Sonnenscheindauer ausgezeichnet sind. Auf sie treffen die meisten Bergschatten.
2. Steile, über 25° geneigte Hanglagen in Nordwest-, Nord- und Nordostexposition, die sich besonders im Winter selbst beschatten.
3. Günstige mittlere Hanglagen und Verebnungen auf halber Höhe zwischen Talsohle und Gipfelregion mit geringer Bergschattenwirkung.
4. Gipfel und Gratlagen sowie exponierte Südhänge, bei denen die Bergschattenwirkung kaum in Erscheinung tritt.

Abb.4 zeigt den Zusammenhang zwischen potentieller Sonnenscheindauer und Vegetation. Signifikant sind dabei die geringe Tagbogenlänge der *Luzuletum alpino-pilosae*-Standorte (zwischen 54 und 58 %) und des *Aveno-Nardetum* (62 - 67 %).

SCHNEEDECKENANDAUER UND AUSAPERUNGSZEITEN (Abb.6)

In den gemäßigten und polaren Regionen, aber auch in allen Hochgebirgen wirkt der Niederschlag in seiner Form als Schnee besonders

LEGENDE ZUR AKTUELLEN VEGETATION

	RHODODENDRO FERRUGINEI-VACCINIETUM
	SESLERIO-SEMPERVIRETUM
	TRIFOLIO-FESTUCETUM VIOLACEAE
	SALICETUM HERBACEAE
	LUZULETUM ALPINO-PILOSAE
	PRIMULO-CURVULETUM
	LOISELEURIO-CURVULETUM
	CETRARIO-LOISELEURIETUM
	CURVULO-NARDETUM
	LUZULO-NARDETUM
	AVENO-NARDETUM
	DESCHAMPSIO-POETUM
	QUELL- UND FLACHMOORE
	SCHUTTVEGETATION

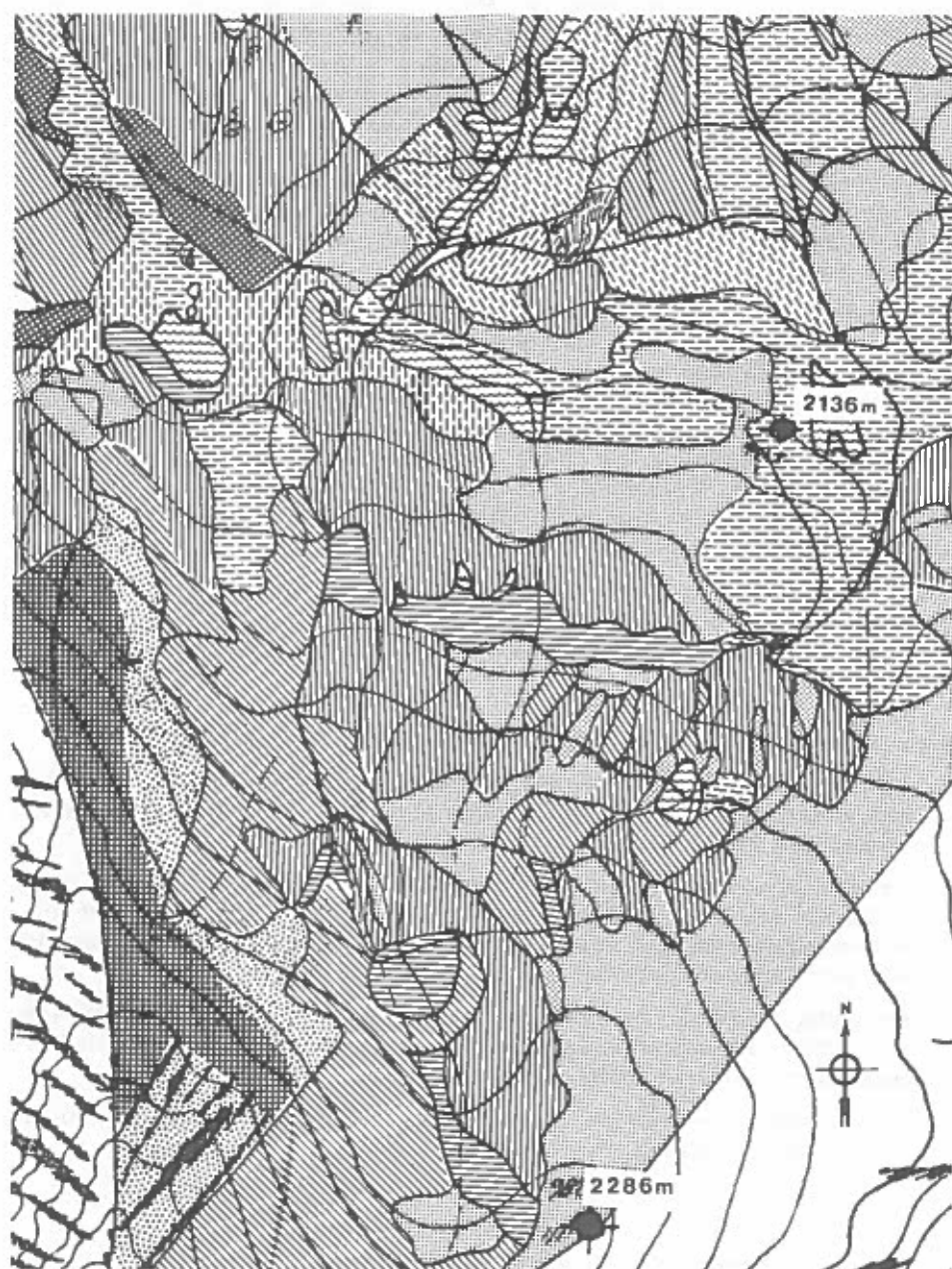


ABB. 5: AKTUELLE VEGETATION

prägend auf die Vegetationsdecke. Einige Arbeiten in dieser und ähnlicher Richtung wurden von KRONFUSS (1967), TURNER (1966, 1975) und FRIEDEL (1961, 1965) durchgeführt. Insbesondere die starke Verkürzung der Vegetationszeit bei längerer Schneebedeckung und die Gefahr der Frosttrocknis an windexponierten und daher schneearmen Kuppen und Graten fördern die Streßsituation zahlreicher Pflanzen. Da der Ausaperungsvorgang im Gegensatz zum Einschneivorgang reliefabhängig und eine jedes Jahr nahezu übereinstimmende Schneeverteilung im Gelände zu beobachten ist, kann von einem langfristig prägenden Faktor gesprochen werden.

Das Tappenkar wurde an sechs verschiedenen Terminen zwischen Anfang März und Ende Juni 1979 befliegen, das Gebiet photographiert und die erhaltenen Luftbilder anschließend ausgewertet. Die Auswertungen ließen eine sehr lange Dauer des Ausaperungsvorganges erkennen, welcher meist erst Anfang August abgeschlossen ist. Da die durchschnittlichen Einschneizeiten Anfang bis Mitte November zu erwarten sind, bleiben für die extremen Schneeböden nur drei Monate Aperizeit. Aber schon Ende September zu erwartende regelmäßige Fröste verkürzen die Vegetationszeit.

Die Farbgebung der Karte erfolgt nach dem schon bekannten Schema: Bereiche längster Schneebedeckung kennzeichnen violette bis blaue Farbtöne, Bereiche kürzester Schneebedeckung rote Farbtöne.

Vier verschiedene Standorttypen lassen sich dabei unterscheiden:

1. Sehr früh ausapernde Flächen: Südteil des Schierecks, einige Kuppen in der Nähe des Haselloches und einige untere Steilhänge im nordwestlichen Teil des Kares.
2. Früh ausapernde Gebiete: Das gesamte Schiereck, ausgenommen die Südflanke und ein schmaler Streifen unter dem Grat, das Gebiet zwischen Gurenstein und Draugsteintörl, die ostschauende Steilstufe unter der Trogschulter und die Talsohle.
3. Bereiche mittlerer Ausaperung: Flachere Teile der nordostschauenden Hänge zwischen Haselloch und Riffel, Trogschulter und höhere Hanglagen zwischen Riffel und Karteiskopf.
4. Spät ausapernde Gebiete: Nordhänge unter der Glingspitze, Mulden in den kleinen Karen und Gräben.

Eine gute Übereinstimmung zwischen Ausaperung nach dem 26.6. und schneeliebenden Gesellschaften (*Salicetum herbaceae*, *Luzuletum alpinopilosae* und *Primulo-Curvuletum*) ist gegeben. *Seslerio-Semperviretum* ist schon ab dem 12.6. aper, *Curvuletum* ab dem 6.6.

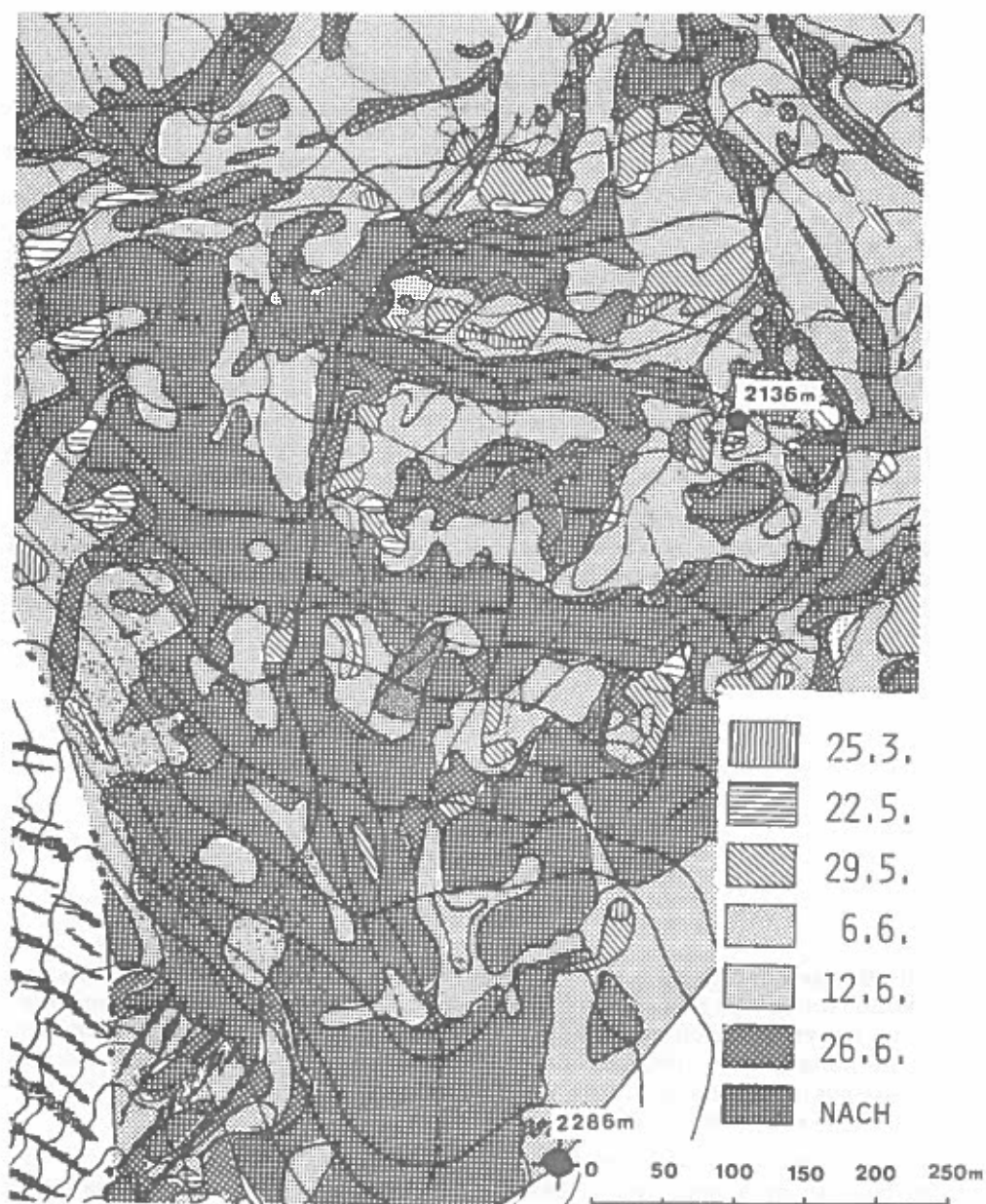


ABB. 6: AUSAPERUNGSZEITEN

ALBEDO

Die an die Erdoberfläche gelangende Strahlung wird teils reflektiert, teils absorbiert. Für die Ermittlung des Strahlungsumsatzes ist die Kenntnis der absorbierten Energie von großer Bedeutung, ihre Messung aber schwierig. Wesentlich einfacher kann der Reflexionsverlust erfaßt und daraus die absorbierte Energie berechnet werden. Die Reflexion besteht aus der direkten Oberflächenreflexion und der kurzwelligen Rückstrahlung (Zerstreuung im Medium und Austritt in die Luft) (DIRMHIRN 1964). Erstere kann spiegelnd oder diffus sein: Wasseroberflächen und dünne Wasserfilme auf Pflanzenteilen zeigen spiegelnde Reflexion, rauhe Oberflächen die diffuse. Die Reflexion wird durch mehrere Faktoren beeinflusst: von der spektralen Zusammensetzung der Einstrahlung und ihrer Einfallsrichtung, und von der Bodenoberfläche (Vegetationszustand, Regen, Tau, Veränderungen der Oberflächenstruktur z.B. durch Viehtritt etc.) Die Reflexion im sichtbaren Spektralbereich wird visuelle Albedo genannt und verläuft anders als die Gesamtalbedo.

An einer Musterfläche im Tappenkar wird die Gesamtalbedo bestimmt: Mittels eines Sternpyranometers mit angeschlossenem Meßgerät konnten an verschiedenen Oberflächen Messungen vorgenommen werden, indem jeder Punkt fünfmal hintereinander gemessen und die Werte anschließend gemittelt wurden.

OBERFLÄCHENTEMPERATUR

Die Erwärmung der Oberfläche (Vegetation, Substrat) soll ebenfalls zur ökologischen Charakterisierung herangezogen werden. Da sich verschiedene Oberflächen unterschiedlich erwärmen, läßt sich mittels eines IR-Radiometers ein größerer Geländebereich rasch untersuchen. Gleichbleibender Sonnenstand (etwa zur Mittagszeit) und einige Testflächen sind wichtige Voraussetzungen dazu.

Am Beispiel der Musterfläche wurde versucht, diese Temperaturverteilung zu erfassen. Neben der Geländemorphologie und der Exposition sind besonders die Struktur der Vegetationsdecke und die Morphologie und Anatomie der Blätter wesentliche Faktoren, die die Oberflächen-temperatur prägen.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Das Gebiet des Tappenkares eignet sich besonders für verschiedene geobotanische Untersuchungen. Kalk- und Silikatgestein, verschiedene Höhenstufen, unterschiedlicher Wasserhaushalt sind wesentliche Faktoren.
2. Die Vegetationskarte wird als Basis für weitere thematische Karten herangezogen. Ein ausgeprägter Zwergstrauchgürtel, Kalk- und Silikatvegetation, Feuchtbiopte und anthropozoogene Beeinflussung ergeben eine Vielfalt von Vegetationstypen.
3. Klimaökologische Parameter wurden flächenmäßig erfaßt. Potentieller Strahlungsgenuß, potentielle Sonnenscheindauer und Ausaperungszeiten werden in Karten zusammengefaßt und anhand einiger Beispiele mit der Vegetation korreliert.
4. An einer Musterfläche werden zusätzlich Albedo und Oberflächen-temperaturen registriert.

SUMMARY

1. The Tappenkar is specially qualified for various geobotanical researches. Different chemical types of rocks, alpine and subalpine region and a characteristical hydrogeology are only some of a lot of basic factors.
2. The vegetation map is used as a base for further thematic maps. A well built Rhododendro-Vaccinietum, calcareous and silicous vegetation, humide biotops, aswell as anthropozoogene influence lead to a great variety of vegetation types.
3. Potential solar immission, potential period of insolation and times of snow-melting are summarized and by the aid of some examples correllated with the vegetation.
4. By a sample-area Albedo and surface-temperatures additionally are registered.

LITERATUR

- DIRMHIRN, I., 1964: Das Strahlungsfeld im Lebensraum. - Akad. Verlag Frankfurt a. Main 426 pp.
- ELLENBERG, H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. - 2. Aufl., Ulmer Stuttgart 1978, 982 pp.
- EXNER, Ch., 1957: Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Gastein 1:50.000. - Geol. BA Wien, 168 pp., 8 Taf.
- FRIEDEL, H., 1961: Schneedeckenandauer und Vegetationsverteilung im Gelände. - In: Ökologische Untersuchungen in der subalpinen Stufe zum Zwecke der Hochlagenaufforstung Teil I. - Mitt. d. forstl. Bundesvers. Anst. Mariabrunn 59: 317-369.
- FRIEDEL, H., 1965: Kleinklima-Kartographie. - In: Beiträge zur subalpinen Waldforschung. Mitt. d. forstl. Bundesversuchsanst. Mariabrunn 66: 13-32.
- GEIGER, R., 1961: Das Klima der bodennahen Luftschicht. - Vieweg, 4. Aufl., 646 pp.
- HEISELMAYER, H., 1979: Die Pflanzengesellschaften der Feucht- und Naßbiotope im Tappenkar (Radstädter Tauern). - Unveröff. Diss. Univ. Sbg., 120 pp., 1 Karte.
- HEISELMAYER, P., 1977: Die Wälder im hinteren Kleinarlal - Zeugen einer wärmeren Klimaepoche. - Mitt. Ges. Salz. Landes. 117, 411-431.
- HEISELMAYER, P., 1979: Die Erfassung ökologischer Parameter im Bereich des Tappenkars. - Mitt. Ges. Salz. Landes. 118, 345-364.
- HEISELMAYER, P., 1980: Prinzipien der Vegetationsgliederung im Tappenkar (Radstädter Tauern). - Mitt. d. Ges. f. Salz. Landes., 119: (im Druck).
- KÄMPFERT, W. und MORGEN, A., 1952: Die Besonnung: Diagramme der solaren Bestrahlung verschiedener Lagen. - Zeitschr. Meteorologie 6: 138-146.
- KRONFUSS, H., 1967: Schneelage und Ausaperung an der Waldgrenze. In: Ökologie der alpinen Waldgrenze. Mitt. d. forstl. Bundesversuchsanst. Wien 75: 209-241.
- LEISS, C.: Der Besonnungsmesser Morgen-Leiss. - Druckschrift Nr. 61, Carl Leiss, Berlin.
- SAUBERER, F., 1937: Zur Kenntnis der Strahlungsverhältnisse in Pflanzenbeständen. - Bioklimatische Beiblätter der Meteorol. Zeitschrift 4: 145-155.

- SEEFELDNER, E., 1961: Salzburg und seine Landschaften. Eine geographische Landeskunde. - Berglandbuch Salzburg, 573 pp.
- STEINHAUSER, F., 1951: Über die Abhängigkeit der Sonnen- und Himmelsstrahlung von der Höhe in den Ostalpen. - Ann.d. Meteorol. 4 : 109-114.
- STEINHAUSER, F., ECKEL, O., LAUSCHER, F., 1958, 1960: Klimatographie von Österreich. - Denkschr.Österr.Akad.Wiss., Bd. 3, 1. Lieferung 1958, 2. Lieferung 1960, 380pp, Springer Wien.
- TOLLMANN, A., 1962: Das Westende der Radstädter Tauern (Tappenkarberge). - Mitt.d.geol.BA in Wien, 55: 85-126.
- TOLLNER, H., 1950: Das Salzachtal vom Ursprung bis Golling. Klimatische Beschreibung. - In: Österr. Wasserkraftkataster Salzach I (Ursprung bis Paß Lueg). Bundesmin.f. Handel und Wiederaufbau Wien.
- TONNE, F., 1954: Besser Bauen mit Besonnungs- und Tageslichtplanung. - Hofmann, Schorndorf, 1. Text 41 pp. 2. Abbildungen und Kurven 16 pp.
- TURNER, H., 1966: Die globale Hangbestrahlung als Standortsfaktor bei Aufforstungen in der subalpinen Stufe. - Mitt. schweiz. Anst. f.d. forstl. Versuchswesen 41: 110-168 (1 Karte).
- TURNER, H., ROCHAT, P. und STREULE, A., 1975: Thermische Charakteristik von Hauptstandortstypen im Bereich der oberen Waldgrenze (Stillberg, Dischmatal bei Davos). - Mitt.eidg. Anst.f.d.forstl.Versuchswesen 51: 95-119.
- WAGNER, H., 1972: Das Tappenkar. - Universum 3: 92-95.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Paul HEISELMAYER
 Institut für Botanik der Universität Salzburg
 Freisaalweg 16
 A-5020 Salzburg

ÖKOLOGISCHE KARTIERUNG DER GEBIRGSVEGETATION DER DINARIDEN

von Radomir Lakušić und Petar Grgić

Jede Phytozönosen-Kartierung stellt eigentlich auch eine ökologische Kartierung dar, denn eine Phytozönose ist das Resultat von Zwischenwirkungen aller abiotischen und biotischen Faktoren auf einem bestimmten Raum und zur Zeit ihrer Vorkommen. Dennoch ist die ökologische Kartierung eigentlich eine Kartierung von Ökosystemen und die phytozönologische Kartierung nur die einer, wenn auch der vielfältigsten Komponenten der Ökosysteme. Das methodische Verfahren bei einer phytozönologischen Kartierung beruht auf dem indikatorischen Wert der charakteristischen Artengruppe der bestimmten Phytozönose (Assoziation, Verband, Ordnung usw.) und die Methodik einer ökologischen Kartierung der Vegetation bzw. des Ökosystems beruht auf der ökologischen Formel:

$$E = Gp \times K \times Bc \times T \times Af \times V,$$

wo E - Ökosystem, Gp - Muttergestein, K - Klima dieses Ökosystems, Bc - Biozönose, T - Boden, Af - anthropogener Faktor und V - Zeit, in der sich das gegebene Ökosystem von den Anfängen bis heute entwickelte, darstellen.

Eine Biozönose (Bc) wird hauptsächlich auf ihre produzierende und wesentlichste Komponente - auf die Phytozönose - zurückgeführt, denn die Anzahl der Tiergruppen in der Natur ist so groß, daß keine Teams bestehen, die alle diese bearbeiten und deren biozönologische und ökologische Zugehörigkeit aufzeigen könnten. Da nun alle Reduzenten und Konsumenten intim mit den Produzenten verbunden sind, indem sie ihre Distribution und Ökologie verfolgen, so kann man die Phytozönosen ruhig als Repräsentanten der Biozönose im Ganzen betrachten.

Das Spezifische der ökologischen Kartierung besteht nicht nur darin, daß als gleichberechtigte Komponenten Muttergestein, Klima, Boden und Biozönose bewertet werden, sondern auch darin, daß die charakteristische Artengruppe der phytozönologischen Methode durch die charakteristische Populationsgruppe ersetzt wird, die weit besser sowohl die genetisch-phylogenetische und biozönologische wie auch die ökologische Differenzierung des Gebietes der Gebirgsregionen und des Gebietes überhaupt kennzeichnen. Denn die Art als meist sehr weites System der Popula-

tionen in geographisch-zeitlichem und ökologischem Sinn ist meist nicht geeignet als Indikator für die beste ökologische Aufteilung des Raumes, und so ist ihre Aufteilung in Populationen und die Benutzung der Populationen als Indikator für ein bestimmtes Ökosystem bzw. der Populationssysteme verschiedener Arten, d.h. der konkreten Biozönose, eine Unumgänglichkeit in der modernen Phytozönologie und der Ökologie überhaupt.

Die Vorteile einer ökologischen Kartierung der Vegetation gegenüber der klassischen phytozönologischen Kartierung sind folgende:

- Einsicht in die Struktur und Dynamik aller Komponenten und Elemente der Ökosysteme insgesamt,
- Betrachtung der Zusammenhänge von Ursache und Folge zwischen der Vegetation und den anderen Komponenten und Elementen des Ökosystems.
- Allgemeine gegenseitige Zusammenhänge aller Komponenten und Elemente auf dem Niveau der Ökosysteme als Einheit, d.h. des Systems der Ökosysteme.
- Betrachtung von Qualität und Quantität der Biomasse, bzw. der biologischen Ressourcen sowie auch der Ressourcen der übrigen Komponenten und Elemente des Ökosystems, wie z.B. Boden, Klima, Muttergestein usw.

Die Schwierigkeiten bei der Kartierung von Phytozönosen auf klassischen Grundlagen, d.h. durch Aufnahme der charakteristischen Artengruppe als Indikator der gegebenen Phytozönose lassen sich auf Folgendes zurückführen:

- Arten als genetisch-phylogenetische Systeme haben eine weit breitere ökologische Valenz im Verhältnis zu allen ökologischen Faktoren als die Biozönose, und besonders als die Ökosysteme, deren ökologische Valenz oder deren Gleichgewicht nur einen dynamischen Begriff darstellt, sowohl in täglichem und saisonhaftem als auch im historischen Sinn. Somit kann die Art nicht Maßstab für die Definierung der Biozönose und des Ökosystems sein, sondern dies müssen Biozönose und Ökosystem insgesamt sein.
- Bei dem Wunsch, "gute charakteristische Arten" zu finden, vermeiden die Phytozönologen häufig in der Praxis selektive phytozönologische Aufnahmen, wobei sie absichtlich weniger wichtige Arten übersehen, wodurch sie sich von der objektiven Differenzierung der Phytozönose und des Ökosystems entfernen und subjektive Elemente einbringen, die eine entsprechende Komparation mit phytozönologischem Stoff verhindern, der nicht auf solchen Standorten gesammelt wurde.
- Anzahl, Deckungsgrad, Soziabilität und Dauer einer Art sind nicht nur variable, sondern oft auch nicht übereinstimmende Charakteristiken

der Art bei ihren verschiedenen Populationen, und so kommt es durch Aufzählen bei den Phytozönologen häufig zu fehlerhaften Bestimmungen im Einordnen der Art an eine charakteristische oder unterschiedliche Phytozönose usw.

Der Grad der Fehler beim Einordnen einer Art an die jeweils charakteristische Art nimmt ab mit dem Niveauzuwachs der Phytozönose, d.h. es ist möglich, schon im Niveau des Verbandes und der Ordnung im Rahmen der Gebirgs-Ökosysteme gute charakteristische Arten zu finden, während auf dem Niveau der Klasse oder des Vegetationskreises sich auch schon Gattungen als charakteristisch zeigen können, oder wenigstens Sektionen und Serien der Arten, was deutlich auf die Unerläßlichkeit verweist, die Kriterien für die Definierung genetischer, genetisch-phylogenetischer, biozöologischer und ökologischer Systeme in Übereinstimmung zu bringen.

Schwierigkeiten bei einer Durchführung der ökologischen Kartierung von Hochgebirgs-Ökosystemen sind in häufigen Mißverständnissen zwischen Geologen, Pedologen, Klimatologen und Phytozönologen bei der Frage der Grenze zwischen den Ökosystemen zu sehen. Ein Geologe wird die Grenze dort aufstellen, wo sein Gestein in ein anderes übergeht, der Pedologe, wo ein Bodentyp in einen anderen Bodentyp übergeht, der Klimatologe dort, wo ein Typ des Mikroklimas bzw. des Ökoklimas in ein anderes übergeht, und der Phytozönologe dort, wo eine charakteristische Artengruppe die Stelle einer anderen charakteristischen Gruppe einnimmt. Wenn dem noch die Mißverständnisse hinzugefügt werden, die aus dem verschiedenen Grad anthropogener Einflüsse auf die primäre, klimatogene Vegetation herrühren, und wenn wir die Probleme historischer Natur hinzunehmen, dann kann man sich die ganze Kompliziertheit und Verantwortung dieser Arbeit vorstellen. Gehen wir jedoch von der theoretischen Vorstellung aus, daß die Biozönose das Herz des Ökosystems ist und der Boden die Resultante physischer, chemischer und biologischer Systeme bzw. des Klimas, des Muttergesteins und der Biozönose, dann wird klar, welchen Komponenten man der Priorität bei der Definierung und Betonung des Ökosystems in einem Raum geben muß. Mit der Komplexität eines materiellen Systems wächst auch dessen Empfindlichkeit durch grundsätzliche ökologische Faktoren - Licht, Wärme, Wasser usw. - d.h. ihr Grad der ökologischen Freiheit wird immer geringer, und so haben auch auf dieser Grundlage Biozönose und Boden Priorität als Indikatoren des Ökosystems.

Da der Einfluß des Klimas auf die Differenzierung genetischer, biozöologischer, pedologischer Systeme von außergewöhnlicher Bedeutung ist, so ist damit auch diese Komponente besonders direkt und indirekt verwoben in die Indikatoren des Ökosystems.

Da der Einfluß des Muttergesteins auf den Boden genetischer, biozöologischer und pedologischer Systeme von besonderer Bedeutung ist, und besonders in den ersten Phasen der Entwicklung des Bodens und der

Vegetation bzw. der Biozönose, so wird durch Bevorteilen der Biozönose und des Bodens als Indikatoren des Ökosystems nicht das Muttergestein ausgeschlossen, sondern bestimmt den Grad ihres Einflusses in jedem konkreten Fall.

Der starke Einfluß anthropogener Faktoren neutralisiert im großen Maß die Einflüsse natürlicher Komponenten des Ökosystems - Muttergestein, Boden, Klima und Biozönose - und es werden in diesem Fall anthropogene-tertiäre Ökosysteme geschaffen mit sehr vereinfachten Biozönosen weiter Verbreitung (*Rumicion alpini*, *Chenopodion subalpinum*), in denen völlig die Elemente der primären, klimatogenen und meistens auch der sekundären, anthropogenen Vegetation fehlen.

Der Faktor Zeit (V) in der Region der Hochgebirgs-Ökosysteme hat eine große Bedeutung, denn er steht in direkter Verbindung mit dem Grad der Vielfältigkeit der rezenten Biozönosen und der Böden. Die Evolution der Hochgebirgs-Ökosysteme auf den Gipfeln der Dinariden beginnt mit dem Rückzug des Würm-Gletschers, was die Dominanz von Melanosol, Regosol und Lithosol bzw. die biozönologische Armut an Hochgebirgs-Ökosystemen erklärt im Verhältnis zu den Ökosystemen des Gebirgsgürtels.

Die Resultate der bisherigen Kartierung der Ökosysteme der Gebirgsvegetation der Dinariden sind sehr bescheiden und umfassen die Gipfelteile des Gebirges Vranica in Bosnien, auf deren Ökosystemen eine heterogene Gruppe von Forschern gearbeitet hat (Geologen, Pedologen, Klimatologen, Phytozönologen, Idioökologen für Tiere und Pflanzen, Pflanzenphysiologen und Cytogenetiker), deren Resultate in der Sammlung des II. Kongresses der Ökologen Jugoslawiens publiziert wurden, der 1979 in Zadar und in Plitvice abgehalten wurde (Band I und II).

Wir sind der Meinung, daß es unerläßlich wäre, die klassische phytozönologische Kartierung durch eine ökologische Kartierung zu ersetzen, die uns vollständigere Information über die Differenzierung der Ökosysteme im ganzen, die Verteilung aller Arten der Ressourcen, besonders der biologischen bietet, auf denen die Entwicklung der menschlichen Gesellschaft und aller Formen ihrer Existenz beruht.

DIE PRINZIPIEN DER ÖKOLOGISCHEN KARTIERUNG

Ohne eine rationale Nutzung der ökologischen Prinzipien ist es nicht möglich, die komplexe Kartierung von Ökosystemen durchzuführen, und somit ist es unerläßlich, vor allem diese Prinzipien in Betracht zu ziehen. Sie lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Das Ökosystem ist eine Einheit aller nicht lebender und aller lebender Komponenten und Elemente auf bestimmtem Raum und zu bestimmter Zeit.

2. Die Biozönose ist das Resultat von Zwischenwirkungen aller biotischen und abiotischen Systeme auf bestimmtem Raum und zu bestimmter Zeit.
3. Die Art ist ein System von Populationen, die auf verschiedenem Raum in gleichen oder unterschiedlichen Zeiträumen leben und bei denen es nach der Regel in der Natur nicht zu einem Austausch genetischen Materials kommt, auf Grund einer räumlichen, zeitlichen, phänologischen oder ökologischen Isolation, obwohl sich keine reproduktive Isolation ergeben hat.
4. Die Population ist ein System von Individuen, die auf gleichem Raum, zu gleicher Zeit leben und aktiv genetisches Material austauschen, indem sie vital Nachwuchs bilden.
5. Die Population ist ein grundsätzliches genetisches System und die Grundlage der Einheit zur Definition verwickelster biologischer Systeme - der Phytozönosen, Zoozönosen und der Biozönosen.
6. Die Art ist ein genetisch-phylogenetisches System in Analogie zum System der Assoziationen, abhängig von der Breite ihrer ökologischen Valenz im Verhältnis zu den grundlegenden ökologischen Faktoren - Licht, Wärme, Wasser, Muttergestein, Boden und Biozönose.
7. Der Boden ist die Einheit physikalischer, chemischer und biologischer Systeme in bestimmten räumlichen Relationen und zu bestimmter Zeit.
8. Das Muttergestein ist die Einheit bestimmter physikalischer und chemischer Systeme, die unter dem Einfluß klimatischer, biologischer und anderer Komponenten und Elemente des Ökosystems gewaltige Veränderungen erleben, indem man sie in die Einheit der Ökosysteme eingliedern kann, d.h. in mehrere Organisationen und Integrationen der Materie.
9. Das Klima ist ein System klimatischer Elemente, die unter dem Einfluß biologischer, chemischer und physikalischer Komponenten und Elemente gewaltigen Veränderungen ausgesetzt sind, indem sie in eine neue Qualität übergehen - in das Öoklima.
10. Das Niveau der Evolutionen und der Grad der Integration biologischer Systeme steht im Gegensatz zum Grad ihrer ökologischen Freiheit im gleichen Verhältnis, und somit muß beim Aufsuchen der Bioindikatoren für ein bestimmtes Ökosystem auf dieses Prinzip besonders geachtet werden.
11. Jede Annahme nicht entsprechender genetischer, genetisch-phylogenetischer und phylogenetischer Systeme bei der Definition biozoologischer und ökologischer Systeme, als solche komplexer und mit einem geringeren Grad ökologischer Freiheit, erweist sich uns als Irrtum und verhindert, daß wir die Gesetzmäßigkeiten bei einer

Aufrechterhaltung des dynamischen Gleichgewichtes im Ökosystem und dessen kontinuierliche Veränderungen in Richtung immer komplexerer Strukturen der Materie erkennen.

Neben den konkreten ökologischen Prinzipien ist es selbstverständlich, wenigstens im Unterbewußtsein immer die grundlegenden Prinzipien der Dialektik zu beachten, d.h. die Materie als einheitlich und unendlich hinsichtlich Raum und Zeit, weiterhin, daß man weder gewinnen noch verlieren kann, und die Eigenschaft, sich ununterbrochen in physikalischem und evolutivem Sinn zu bewegen, zu verändern, abhängig von den konkreten Bedingungen der Evolution und dem Grad der Integration.

SUMMARY

ECOLOGICAL MAPPING OF MOUNTAIN VEGETATION OF THE DINARIDES

Any source of phytocenosis is somehow ecological mapping, because a phytocenosis represents results of all abiotic and biotic factors effects on the definitive area and time of its existence. Nevertheless, ecological mapping of vegetation is in fact entering the ecosystems on a map. By phytocenological mapping however only one but the most complex component of an ecosystem becomes represented. Methodological approach to phytocenological mapping is equal to the value indication of characteristic species mass of a certain phytocenosis (association, alliance, order etc.) and all the methodics of ecological vegetation mapping, namely ecosystems is based on the ecological formula: $E = Gp \times K \times Bc \times T \times Af \times V$.

E - ecosystem, Gp - geological basis (or mother substratum), K - ecosystem climate, Bc - biocenosis, T - soil or ground, Af - antropogenic factors and V - time necessary for this ecosystem to be developed from its very beginning until nowadays.

A biocenosis (Bc) is generally considered as its productional and most important component - a phytocenosis, because the number of animal species in the nature is so enormous that no team could treat all of them and show their biocenological and ecological belonging. But, as all reducers and consumers are intimately related to their producers following their distribution and ecology, a phytocenosis can affirmatively be used as a representative of biocenosis in general.

The ecological mapping is specific not only because of its simultaneous component of evaluation of geological ground, climate, soil and of biocenosis, but because a characteristic species composition out of phytocenological method is replaced by a characteristic population composition

reflecting much better genetic-and-phylogenetic and biocenological, as well as ecological differentiation of mountain regions, i.e. the space in general.

In other words, a species a very wide population system both geographically and ecologically, is not, most often, suitable to be an indicator of finest ecological time analysis, so that its division to the populations which are being taken as ecosystem indicators, as well as ones of different species population systems i.e. biocenoses represents an avoidable moment of modern phytocenology and ecology in general.

The advantages of ecological vegetation mapping over classic phytocenological method are the following:

- survey of structure and dynamics of all the components and other elements of an ecosystem in general.
- survey of consequent connections between vegetation and other components and elements of an ecosystem.
- interrelation of all the components and elements of an ecosystem, as a whole, i.e. ecosystem systems.
- survey of biomass quantity and quality, namely of biological resources so as other ecosystem component and element resources, such as soil, climate, geological basis etc.

The difficulties due to the classic phytocenosis mapping are summerised as follows:

- species as genetic-and-phylogenetic systems have far more larger ecological valences in relation to all ecological factors, biocenoses and especially ecosystems, which ecological valence and/or balance means only one dynamic notion both daily, monthly and historically. Consequently, a species cannot be used for determining biocenoses and ecosystems, but this has to be the very biocenosis and ecosystem as a whole.
- in order to find out "a good characteristic species" phytocenologists often perform the phytocenological selection, deliberately avoiding the important species and introducing some subjective opinions in phytocenosis and ecosystem differentiation, which generally do not permit to compare with it objectively other phytocenological material.
- numerousness, covering, sociality stability of a species are not only variable but often very different characteristics of a species at its various population levels, so that they result by having drawn wrong conclusions like for exemple declaring a species to be characteristic or differentiatinal for a certain phytocenosis, etc.

This mistake percentage decreases as the phytocenosis level is higher, i.e. it is at alliance and order levels within the range of mountain eco-

systems, that it is possible to find out good characteristic species, while at class and vegetation circle levels even orders can appear as characteristic, or at least sections and species series. All this proves that it is necessary to agree upon the criteria for defining genetic, genetic-and-phylogenetic, biocenological and ecological systems.

Not so rare misunderstanding amongst geologists, pedologists, climatologists and phytocenologists referring to the borders between ecosystems prove that it is difficult to perform ecological mapping of mountain ecosystems. A geologist wants to determine a border between ecosystems where the rocks differ, a pedologist places it where the soil types differ, a climatologist where a type of microclimate and/or ecoclimate is replaced by a different neighbouring one and at last phytocenologist where a characteristic species mass is replaced by on other one.

In addition to this we shall mention the various arguments due to the different antropogenic influence degree to the primary - climatogenic vegetation and furthermore historical problems and so on, one can assume the complexity and responsibility of this work.

However, if we consider a biocenosis as a heart of an ecosystem, and soil as a result of physical, chemical and biological systems, i.e. climate, geological basis and biocenoses, then it is quite clear which components are prior in defining and separating ecosystems on some region.

The complexity of some material system directly influences its sensibility to the basic ecological factors - light, heat, water etc., i.e. its ecological liberty decreases, and according to this basis a biocenosis and a soil type are prior as ecosystem indicators.

The influence of the climate being of great importance to the differentiation of genetic, biocenologic and pedologic systems, this component too is as well deeply directly and indirectly introduced into the ecosystem indicators.

Since the influence of geological basis to biocenosis, soil and even to the climate of ecosystem is also important, especially in first development stages of soil and vegetation, namely biocenosis, the determination of biocenosis and soil as prior ecosystem indicators does not exclude geological basis, but define its influence degree to a particular case.

A strong influence of antropogenic factors greatly neutralises the influence of ecosystem natural component - geological base, soil, climate and biocenosis, so that the antropogenic - tertiary ecosystems are composed, with very simplified biocenoses widely spread (*Rumicion Alpini*, *Chenopodion Subalpinum*), completely without any elements of primary - climatogenic, but often without secondary - antropogenic vegetation.

The factor of Time (V) has a considerable importance in the region of mountain ecosystems, because it is directly related to the complexity

degree of recent biocenoses and soils. The evolution of top Dinarides mountain ecosystems begins with "virma" glacier withdrawal, what explains the domination of melanosole, regosole and lytosole, namely biocenological poverty of mountain ecosystems in relation to those of hilly and upland regions.

The results of mountain vegetation ecosystems on the Dinarides performed up to now are quite modest and cover only top parts of the mountain Vranica in the Socialist Republic of Bosnia, which ecosystems have been treated by a group of various scientists (geologists, climatologists, phytocenologists, idioecologists for animals and plants, physiologists for plants and cytogenetics), whose investigation results are published in the Collection II of the Second Conference of Ecologists of Yugoslavia, held in 1979 in Zadar and Plitvice (Book I and II).

We are of the opinion that it would be necessary to replace classic phytocenological mapping by ecological one, which informs us more fully about ecosystem differentiation in general, about all kinds of resources, especially biological on which is based humanity development and all shapes of its existence.

LITERATUR

- LAKUSIC, R., 1964: *Seslerietalia comosae* Ordo novus *Caricetea curvulae* Br.-Bl. 26 auf dem Balkangebirge. Mitt. Ost. alp.-din. Sect., Heft 5, Klagenfurt.
- "- 1966: Vegetacija livada i pasnjaka na planini Bjelasici. God. Biol. Instit. Univ. Sara, XIX, Sarajevo.
- "- 1967: Specificnosti vegetacije dinarskih planina. Bilten Biol. drustva SR BiH, 5 / posebno izdanje/Sarajevo.
- "- 1967: *Crepidetalia dinaricae* Ordo novus der *Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 48 auf den südöstlichen Dinariden. Mitt. Ostalp.-din. Sect., Heft 8, Wien.
- "- 1968: Planinska vegetacija jugoistocnih Dinarida. Glasnik Rep. zavoda za zastitu prirode, 1, Titograd.
- "- 1969: Fitogeografsko rasclanjenje visokih Dinarida. Acta Bot. Croat., XXVIII, Zagreb.
- "- 1969: Vergleich zwischen den *Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 48 der Apenninen und der Dinariden. Mitt. Ostalp.-din. Sect., Heft 9, Camerino.

- LAKUSIC, R., 1969: Rasprostranjenje i ekologija vrsta: *Valeriana paniculata*, Hal et Bald., *Valeriana bertiscea* Pancic, *Asperula dörfleri* Wettst. i *Gentiana levicalyx* Rohlena. *Ekologija*, 4, Beograd.
- "- 1970: Natürliche und anthropogene Höhengrenzen in den südöstlichen Dinariden. *Mitt. Ostalp.-din. Sect.*, 10, Innsbruck.
- "- 1970: Die Vegetation der südöstlichen Dinariden. *Vegetatio*, Vol. XXI, Fasc. 4-6, The Hague.
- LAKUSIC, R., DIZDAREVIC, M., 1971: Novo shvatanje vrste. Zbornik referata sa I simpozijuma biosistematicara Jugoslavije, Sarajevo.
- LAKUSIC, R., 1973: *Narthecietalia Ordo novus* der *Scheuchzeria-Cari-cetea fuscae* Nordh. 36 in den südeuropäischen Gebirgen. *Berichte des Geobotanischen Institutes der ETH*, 51, Zürich.
- "- 1973: Sinteticeskie metodi isledovanja ekologiceskih sistem. *Dokladi III mezdunarodnovo simpoziuma o kompleksnom isledovaniju landsafta pri ohrani i sozdanii ziznenoj sredi*, Bratislava.
- "- 1973: Die Resultate der autoökologischen und synökologischen Untersuchungen an den südöstlichen Dinariden. *ECOOP*, Bratislava.
- "- 1974: Prirodni sistem populacija i vrsta roda *Edraianthus* DC. *Godisnjak Biol. Instit. Univ. Sarajevo*, XXVI, Sarajevo.
- "- 1974: Nivo evolucije, stepen integracije i stepen slobode ekoloskih sistema i njihovih komponenata. Zbornik rezimea IV kongresa biologa Jugoslavije, Sarajevo.
- "- 1976: Prirodni sistem geobiocenoza na planinama Dinarida. *Godisnjak Biol. Instit. Univerz. Sarajevo*, XXIX, Sarajevo.
- LAKUSIC, R., DIZDAREVIC, M., 1976: Ekoloske karakteristike genetičkih sistema kao kriterijumi za odredjivanje njihovog mjesta u prirodnom sistemu biosa. *Godisnjak Biol. Instit. Univerz. Sarajevo*, XXVIII, Sarajevo.
- LAKUSIC, R., PULEVIC, V., 1978: Makrofitocenose kao indikatori degradiranosti covjekove okoline. Zbornik referata sa sa Simpozijuma Crnogorske akademije nauka i umjetnosti, Herceg Novi.
- LAKUSIC, R., 1978: Die chorologisch-ökologische und morphologisch-zytologische Differenzierung der europäischen Arten der Gattung *Wulfenia* Jacq. *Bot. Jahrb. Syst.*, 99, 4, Stuttgart.

- LAKUSIC, R., PAVLOVIC, D., ABADZIC, S., KUTLESA, L., GRGIC, P.,
1979: Struktura i dinamika ekosistemy planine Vranice u Bosni.
Zbornik referata sa III kongresa ekologija Jugoslavije, Zadar -
Plitvice.
- LAKUSIC, R., 1978: Relations between Species and Association in the
mountain of Dinarids. II symposium of the Flora and Vege-
tation of the Balcan Peninsula, Istambul.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Radomir LAKUSIC
Dr. Petar GRGIC
Bioloski institut Univerziteta
Vojvode Putnika 43 a
YU-71 000 Sarajevo

PROBLEME DER WALDTYPISIERUNG ALS GRUNDLAGE FÜR DIE KARTIERUNG DER WESTLICHEN JULISCHEN ALPEN ⁺⁾

von Duilio Lausi und Renato Gerold

1. PROBLEMSTELLUNG

Im Rahmen eines angewandten Programms des italienischen C. N. R. führen wir eine Kartographische Darstellung im mittleren Maßstab (Grundlage 1 : 25.000) der Westlichen Julischen Alpen durch.

Während unserer Arbeit ergaben sich einige Probleme betreffs der Möglichkeit, kartographische Einheiten zu definieren, die den höchsten Informationsgehalt für eine angewandte Ausnutzung aufweisen könnten.

Die pflanzensoziologischen Einheiten, die aufgrund der BRAUN-BLANQUET-Methode erhalten werden können, stellen die beste kartographische Grundlage nicht nur für die Herstellung von Karten der reellen Vegetation, sondern auch für die Ableitung von thematischen Karten dar (LAUSI, PIGNATTI und POLDINI, 1978; LAUSI, im Druck).

Vor allem für angewandte Zwecke soll sich eine Vegetationskarte auf kartographische Einheiten stützen, die den höchsten Informationsgehalt betreffs der verschiedenen ökologischen Bedingungen des kartierten Gebietes enthalten sollen.

Aus diesem Gesichtspunkt stellt manchmal das pflanzensoziologische System eine Informationsquelle dar, die befriedigend lokal übertragen werden kann. Das gilt z. B. für die Vegetationstypen oberhalb der Waldgrenze, wie die Blaugras-Horstseggenhalden, die eine stark einheitliche Struktur auf dem ganzen Alpengebiet aufweisen (PIGNATTI E. und S., 1975).

Eines der schwierigsten Probleme in der pflanzensoziologischen Kartierung des Alpengebietes ist die Definition der Kartierungseinheiten der Waldgesellschaften. In der Tat haben die Wälder, ausgenommen diejenigen der extremen Standorte, noch keine eindeutige und befriedigende Systematisierung erhalten. Bei der Waldkartierung sollte man eine Übereinstimmung von kartographischen Einheiten, ökologischen Bedingungen

⁺⁾ Die vorliegende Arbeit wurde vom italienischen C. N. R. (Programma Finalizzato "Promozione Qualita dell'Ambiente", Linea di Ricerca "Cartografia della Vegetazione") unterstützt.

und menschlichen Eingriffen anstreben. Zu diesem Zweck bietet das pflanzensoziologische System keinen eindeutigen Anhaltspunkt, weil verschiedene Kriterien für die Definition der Vegetationstypen verwendet wurden. Sehr nützlich ist das Annäherungsverfahren von MAYER (1969, 1974) und ZUKRIGL (1973), die mehrere Artengruppen von lokalem Wert unterscheiden. Diese Artengruppen sind besonders geeignet für die Erkennung von Untereinheiten der wichtigsten Assoziationen. Leider stimmt die Nomenklatur dieser Forscher nicht immer genau mit jener der klassischen pflanzensoziologischen Schule überein.

Eine befriedigende Definition der Waldtypen kann zweifellos nur nach einer eingehenden Untersuchung des lokalen ökologischen Wertes der Arten erreicht werden, auch wenn natürlich die Information des pflanzensoziologischen Systems nicht vernachlässigt werden darf. In dieser Hinsicht stellt die numerische Analyse ein grundlegendes Annäherungsverfahren dar. Durch Anwendung dieser Methoden ist es möglich, die Korrelation zwischen den Artengruppen und den lokalen ökologischen Bedingungen quantitativ in den Vordergrund zu stellen.

Da für die Definition der Typen die Information des Systems weitgehend benutzt wird, erreicht man auf diese Weise die beste Synthese zwischen den pflanzensoziologischen Einheiten und den spezifischen lokalen Bedingungen. Ein solches Verfahren darf natürlich mit der Syntaxonomie nicht verwechselt werden. Man kann die synsystematische Einordnung und die Unterscheidung von Arten, die für die Syntaxonomie benutzt werden können, nur durch einen Vergleich von einer ganzen Reihe von Aufnahmen (oder besser von synthetischen Tabellen der Vegetationstypen; siehe LAUSI und FEOLI, 1979) eines Vegetationskreises durchführen.

2. METHODEN UND ERGEBNISSE

2.1 VORAUSSETZUNG

Für die Lösung der oben erwähnten Probleme scheint es uns wichtig, die folgenden Überlegungen, auf die sich unsere Untersuchung stützt, in den Vordergrund zu stellen, um die Logik des numerischen Annäherungsverfahrens zu erklären und damit die pflanzensoziologischen und ökologischen Ergebnisse am besten zu interpretieren.

In dieser Untersuchung haben wir Aufnahmen ausgewählt, die wir in den montanen und subalpinen Wäldern der Westlichen Julischen Alpen durchgeführt haben. Die Schwarzföhren- und Rotkiefernwälder, die schon ziemlich gut bekannt sind, wie auch die Hopfenbuchen- und die Auenwälder, die nur fragmentarisch vertreten sind, wurden vernachlässigt.

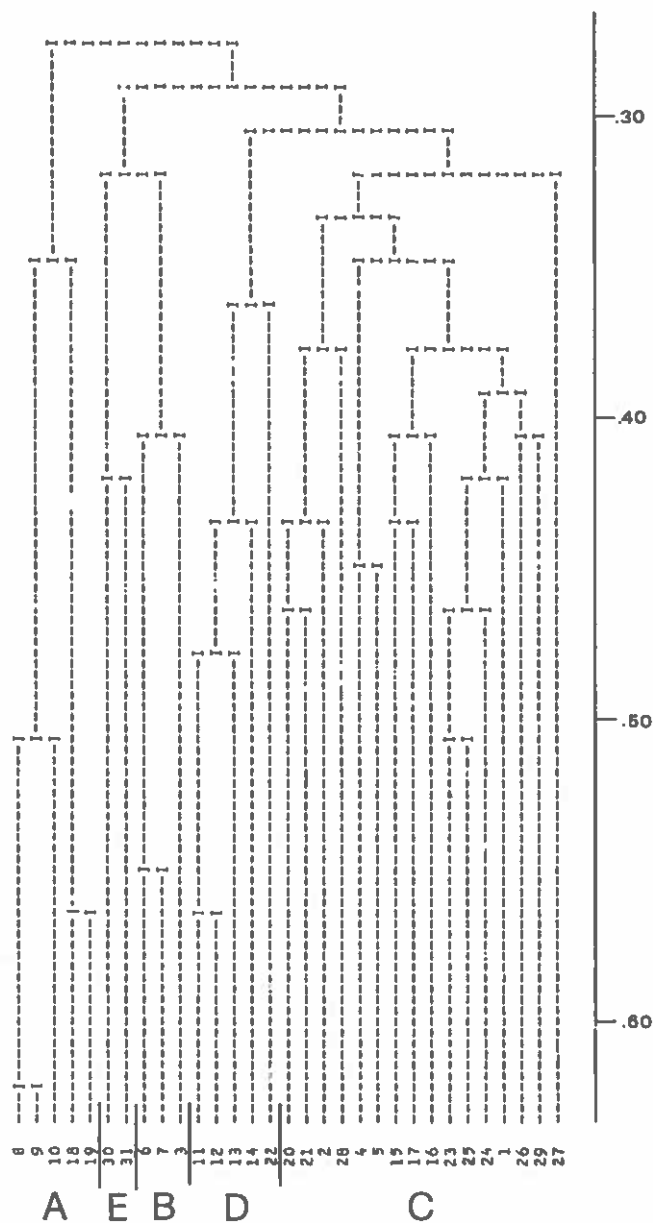


Abb.1: Klassifikationsdendrogramm der Aufnahmen durch average linkage clustering aufgrund des similarity ratio (rechts). Die Ziffern entsprechen den Aufnahmen in Tab.1; die Buchstaben bezeichnen die Waldtypen.

Die Aufnahmen sind auf das ganze Gebiet der Westlichen Julischen Alpen verteilt. Jedenfalls stellen sie nur die Grundlage für die Definition der Waldtypen dar und spiegeln bei weitem nicht die ganze Variation der montanen und subalpinen Waldkomplexe dieses Gebietes wider, wofür eine eingehende Untersuchung im Gange ist.

2.2 KLASSIFIKATION DER AUFNAHMEN

Mit Hilfe einer automatischen Klassifikation durch die Methode average linkage clustering (ORLOCI, 1978) aufgrund des similarity ration (WESTHOFF und VAN DER MAAREL, 1978) haben wir 5 Gruppen von Aufnahmen unterscheiden können (Abb. 1 und Tab. 1), die mit ebenso vielen von ZUKRIGL (1973) definierten weiten pflanzensoziologischen Einheiten am besten korrelierbar sind:

A) Fichtenwälder, die die Rücken des subalpinen Gürtels auf Silikunterlage (Porphyry) bedecken und sich auch in den Frostlöchern auf Kalkunterlage entwickeln (Homogyno-Piceetum);

B) Fichten-Tannen-Wälder der Talsohlen, in denen die Tanne der Fichte immer untergeordnet ist; die Kaltluftansammlung und eine gewisse Undurchlässigkeit der Unterlage (die durch silikatisches Grundgestein oder durch feinen Kalkschutt bedingt sein kann) begünstigen die Verbreitung dieses Typus (Oxali-Abietetum);

C) Fichten-Tannen-Buchen-Wälder, die den größten Teil der Abhänge auf Kalkunterlage bedecken und bei weitem den verbreitetsten Waldtypus in den Westlichen Julischen Alpen darstellen. In der Baumschicht dieser Wälder ist die Tanne der Fichte und der Buche fast immer untergeordnet. Es ist bekannt, daß die Fichte in den ganzen Ostalpen die vorherrschende Baumart ist, auch wenn das in vielen Fällen durch menschliche Eingriffe bedingt ist (MAYER, 1974). Wir ziehen die Gesamtbenennung Abieti-Fagetum s.l. (im Sinne von ZUKRIGL, 1973) vor, weil die Fichten-Tannen-Buchen-Wälder noch keine befriedigende Systematisierung erhalten haben;

D) Es handelt sich um Wälder, die eine Variante der vorhergehenden Assoziation darstellen. Sie sind in den höheren Zonen auf Kalkunterlage verbreitet. Diese Variante zeigt eine Anreicherung von Lärche und von Kalkschuttzeigern auf;

E) Thermophile Buchenwälder, die in den tieferen Zonen und auf den trockensten Rücken angesiedelt sind. Sie weisen eine konstante Beimischung von Rotkiefer und teilweise auch von Schwarzföhre auf (Carici-Fagetum).

2.3 ORDINATION DER AUFNAHMEN

Die Ordination der Aufnahmen (Abb.2), die aufgrund einer Methode der Faktoranalyse (principal component analysis; siehe FEOLI-CHIAPELLA und FEOLI 1977 und ORLOCI, 1978) durchgeführt wurde, weist eine graduelle Variation entlang der ersten Komponente auf. Die Angaben finden jedenfalls eine gute Übereinstimmung mit denjenigen der Klassifikation. In dem linken Teil des Diagramms, das die Korrelation zwischen der ersten und zweiten Hauptkomponente veranschaulicht (Abb.2), finden sich die Aufnahmen der mehr oder minder azidophilen Waldtypen (Homogyno-Piceetum und Oxali-Abietum); diese Aufnahmen weisen eine klare Gradienten entlang der zweiten Hauptkomponente auf, die einer Zunahme der Seehöhe und gleichzeitig der Azidophilie entspricht (Pfeil im linken Teil des Diagramms von Abb.2). Der rechte Teil des Diagramms enthält dagegen die Aufnahmen der Wälder, die sich auf Kalkunterlage befinden (Abieti-Fagetum s.l.); auch diese weisen eine Gradienten in derselben Richtung entlang der zweiten Hauptkomponente auf, die in diesem Fall wesentlich die Zunahme der Seehöhe widerspiegelt (Pfeil im rechten Teil des Diagramms von Abb.2). Der Aufnahme der thermophilen Buchenwälder kommt eine Sonderstellung im Diagramm zu, weil sie keine klare Korrelation mit der oben erwähnten Gradienten der kalkliebenden Wälder zeigen.

2.4 KLASSIFIKATION DER ARTEN

Nach diesen ersten Verarbeitungen der Daten war der Hauptzweck unserer Arbeit, Artengruppen aufgrund ihrer Verteilung innerhalb der Aufnahmen zu unterscheiden und die beste Korrelation zwischen diesen Arbeitsgruppen und den Waldtypen, die mit der angewandten Klassifikationsmethode entstanden sind, festzusetzen. Zu diesem Zweck erwiesen sich die Techniken der numerischen Analyse als unentbehrlich.

Die ursprüngliche Tabelle enthielt mehr als 200 Arten, von denen viele zufällige Arten ohne irgendeinen diagnostischen Wert schienen. In diesem Zusammenhang erwies es sich als sehr nützlich, die Information des pflanzensoziologischen Systems verwenden zu können. In der Tat haben wir nur die Arten der charakteristischen Artenkombination in Rechnung gezogen; auf diese Weise hat sich die Gesamtzahl der Arten auf 105 verringert.

Die Verwendung der charakteristischen Artenkombination (Ausnutzung der im pflanzensoziologischen System gespeicherten Information) hat als Mittel für die Reduktion der Artenzahl, um die Redundanz der Infor-

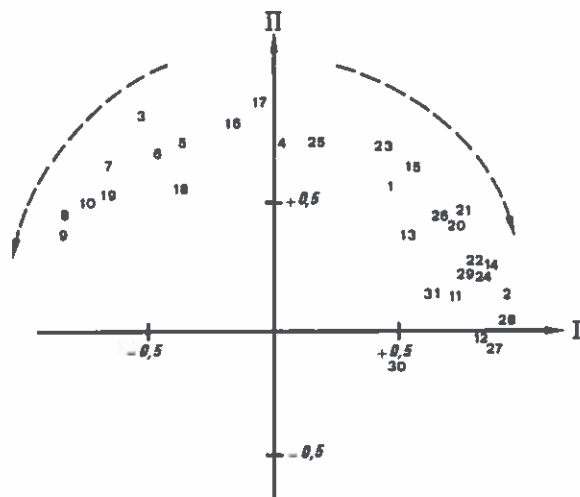


Abb.2: Ordination der Aufnahmen gemäß der ersten und der zweiten Hauptkomponente. Die Ziffern entsprechen den Aufnahmen in Tab.1 (Weitere Erkl. im Text).

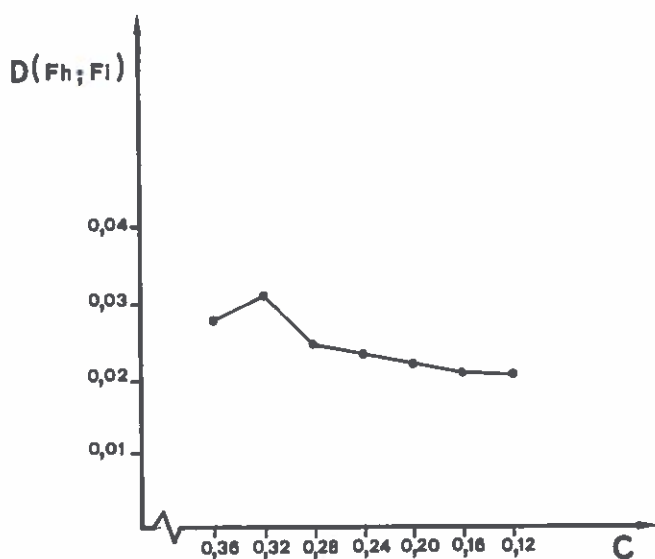


Abb.4: Information der Kontingenztabellen ($D(F_h; F_i)$) für verschiedene Werte des Korrelationskoeffizienten (C) im Dendrogramm von Abb.3 (Erkl. im Text).

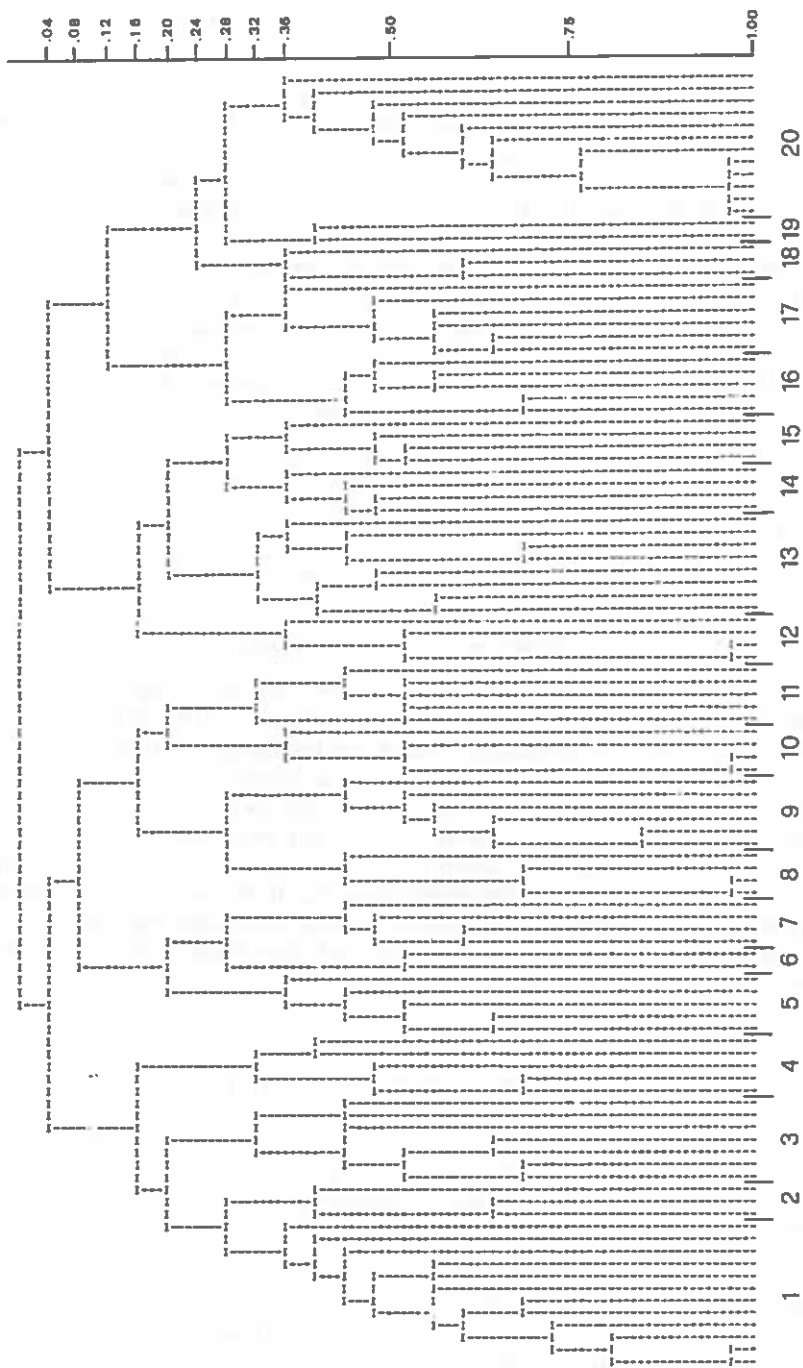


Abb. 3: Klassifikationsdendrogramm der Arten durch average linkage clustering aufgrund des Korrelationskoeffizienten (rechts). Die Ziffern der Artengruppen entsprechen denjenigen von Tab. 1

mationsquelle der ganzen Florula der Tabelle zu begrenzen, besonders gute Ergebnisse geliefert.

Die Klassifikation der Arten wurde durch average linkage clustering aufgrund des Korrelationskoeffizienten (correlation coefficient; SOKAL und SNEATH, 1963) durchgeführt (Abb. 3). Mit dieser Methode kann man verschiedene Artengruppen unterscheiden, die verschiedenen Werten des Korrelationskoeffizienten in der hierarchischen Struktur des Dendrogramms in Abb. 3 entsprechen. Diesbezüglich erhebt sich das Problem, das hierarchische Niveau auszuwählen, das die beste Trennung der Gruppen ausführt. Zu diesem Zweck haben wir mit Hilfe der Informationstheorie, die Information der Kontingenztabellen, die aufgrund der Frequenzen der Artengruppen in den fünf Waldtypen für verschiedene Niveaus des Dendrogramms hergestellt werden können, durch folgende Funktion berechnet (FEOLI und LAUSI, 1980):

$$D(F_h; F_i) = I(F_h; F_i) / (2 I(F_h; F_i) - I(F_h; F_i)),$$

wo $I(F_h; F_i)$ die mutuelle Information und $I(F_h, F_i)$ die konjunkte Information zwischen Artengruppen und Waldtypen in der entsprechenden Kontingenztafel sind.

Die Werte von $D(F_h; F_i)$ wurden nur für die Niveaus des Dendrogramms von 0,36 aufwärts berechnet, in denen alle Arten in Gruppen vereinigt sind, sodaß keine einzelne Art mehr besteht. Diese Werte sind im Diagramm von Abb. 4 veranschaulicht. Man kann beobachten, daß die Kurve ein Maximum auf dem Niveau zeigt, das dem Wert 0,32 des Korrelationskoeffizienten entspricht, wo ein offensichtlicher Anstieg des Informationsgehaltes besteht. Auf diesem Niveau der maximalen Information gibt es die beste Trennung der Gruppen in der entsprechenden Kontingenztafel. Es ist außerdem bemerkenswert, daß die Bildung dieser Artengruppen auf derselben (fünften) Dichotomie des Dendrogramms erfolgt. Im Dendrogramm unterscheidet man auf dem Niveau 0,32 20 Artengruppen (siehe Tab. 1).

2.5 KORRELATION ZWISCHEN ARTENGRUPPEN UND WALDTYPEN

Zu diesem Punkt ist es notwendig, die Korrelation zwischen diesen Artengruppen und Waldtypen zu prüfen. Diesbezüglich haben wir die Konzentrationsanalyse (FEOLI und ORLOCI, 1979) verwendet (Abb. 5).

Die Werte der ersten und der zweiten kanonischen Variablen (Abb. 5a) veranschaulichen am besten die Korrelation zwischen dem Typus E und den Artengruppen 5 und 6 (siehe Tab. 1). Dieses Diagramm weist dagegen keine scharfe Trennung der anderen Typen auf. Jedenfalls konnte

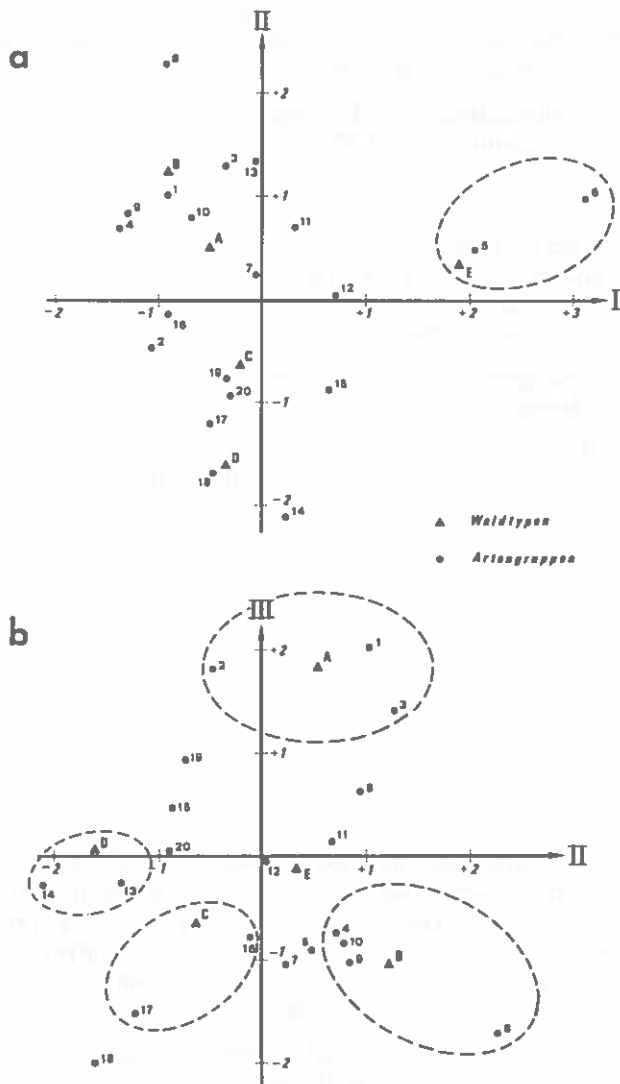


Abb. 5: Konzentrationsanalyse.

- Korrelation zwischen der ersten und der zweiten kanonischen Variablen;
- Korrelation zwischen der zweiten und der dritten kanonischen Variablen.

Die Ziffern und die Buchstaben entsprechen denjenigen von Tab. 1 (Weitere Erkl. im Text).

die Korrelation zwischen den weiteren Waldtypen und den Artengruppen aufgrund der Werte der zweiten und der dritten kanonischen Variablen (Abb. 5b) sehr gut erkannt werden.

Man kann also behaupten, daß die folgende Korrelation zwischen Waldtypen und Artengruppen besteht (für die Zusammensetzung der Gruppen siehe Tab. 1):

Waldtypus	A (Homogyno-Piceetum)	-	Artengruppen	1, 2, 3;
"	B (Oxali-Abietetum)	-	"	4, 8, 9, 10;
"	C (Abieti-Fagetum s.l.)	-	"	16, 17;
"	D (A.-Fagetum, Var. mit Lärche)	-	"	13, 14;
"	E (Carici-Fagetum)	-	"	5, 6.

Die weiteren Artengruppen zeigen keine besondere Korrelation mit irgendeinem Waldtypus.

Diese Korrelation besitzt einen rein lokalen Wert und jede Artengruppe stellt einen Zeiger der lokalen Verhältnisse dar.

3. DISKUSSION

Die von uns vorgeschlagene Methode stützt sich auf die Verwendung von Techniken der numerischen Analyse, um Artengruppen von lokalem Wert zu unterscheiden und deren Korrelation mit den Vegetationstypen auf mathematischer Grundlage zu prüfen. Diese Artengruppen können für angewandte Zwecke als Zeiger der verschiedenen ökologischen Bedingungen des Untersuchungsgebietes gelten.

Außer der praktischen Nützlichkeit dieses Annäherungsverfahrens für kartographische Zwecke darf der theoretische Beitrag nicht unterschätzt werden, der einen Vergleich zwischen den Ergebnissen der Syntaxonomie und denen anstrebt, die aufgrund der numerischen Analyse erhalten werden können.

Wir sind überzeugt, daß nur eine tiefgründige Kenntnis der Synsystematik es erlauben kann, die durch die numerischen Verfahren erhaltenen Angaben korrekt zu beurteilen. Demgemäß kann unserer Meinung nach dieses Annäherungsverfahren als eine Erweiterung der pflanzensoziologischen Methode angesehen werden, die auf der vollständigsten Weise die ökologische Information des Systems ausnützen kann.

ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Bericht wird ein Annäherungsverfahren für die beste Definition der Waldtypen in den Westlichen Julischen Alpen zur Diskussion gestellt.

Zu diesem Zweck wurden einige pflanzensoziologische Aufnahmen durch Techniken der numerischen Analyse erarbeitet.

Dieses Verfahren ermöglicht es, folgende Ergebnisse zu erhalten:

- das Erkennen von ökologischen Gradienten durch Ordination der Aufnahmen;
- die Unterscheidung der Artengruppen, die am besten die verschiedenen ökologischen Bedingungen voraussagen können und deren Korrelation mit den pflanzensoziologischen Typen.

Diese Angaben, die einen rein lokalen Wert besitzen, müssen mit den in den Systemen schon gespeicherten Informationen in Verbindung gebracht werden.

Dieses Verfahren stützt sich auf eine logische Annahme, die die numerische Analyse als ein Mittel zu syntaxonomischen Zwecken betrachtet.

ABSTRACT

An approach to the definition of wood types in the Western Julian Alps is discussed.

For this aim some strategies of numerical analysis have been applied to a set of phytosociological relevés.

By this application two kinds of results can be obtained:

- the definition of ecological gradients through ordination of the relevés (indirect gradient analysis);
- the distinction of species groups, which may be regarded as the most predictive of the different ecological conditions (cluster analysis), and their correlation with the phytosociological types (concentration analysis).

These data have a local value and must be correlated with the information which is already included in the phytosociological system. To this regard a correlation is attempted between the clusters of relevés

and the phytosociological types. Moreover, in view of a classification phytosociological information may be exploited by considering only the characteristic combination of species.

This approach is based on the logical assumption that considers the numerical analysis as a tool syntaxonomy.

LITERATUR

- ANDERERBERG, M. R., 1973: Cluster analysis for applications. Academic Press, New York - London.
- FEOLI-CHIAPELLA, L. und FEOLI, E., 1977: A numerical phytosociological study of the summits of the Majella massive (Italy). *Vegetatio* 34, 21-39.
- FEOLI, E. und ORLOCI, L., 1979: Analysis of concentration and detection of underlying factors in structured tables. *Vegetatio* 40, 49-54.
- FEOLI, E. und LAUSI, D., 1980: Hierarchical levels in syntaxonomy based on information functions. *Vegetatio* 42.
- LAUSI, D., im Druck: Numerische Auswertung des Informationsgehaltes der pflanzensoziologischen Karten mit dem Computer. Tagung Ostalp.-Din. Ges. Vegetationskde. Klagenfurt, Sept. 1979. In: Documents de Cartographie Ecologique.
- LAUSI, D., PIGNATTI, S. und POLDINI, L., 1978: Carta della vegetazione dell'Alto Friuli. Zona colpita dai terremoti del maggio-settembre 1976. Collana del Progr. Finalizz. "Promozione della Qualità dell'Ambiente". C. N. R., Roma.
- LAUSI, D. und FEOLI, E., 1979: Hierarchical classification of european salt marsh vegetation based on numerical methods. *Vegetatio* 39, 171-184.
- MAYER, H., 1969: Tannenreiche Wälder am Südabfall der mittleren Ostalpen. B. L. V. Verlagsgesellschaft, München, Basel, Wien.
- MAYER, H., 1974: Wälder des Ostalpenraumes. Fischer Verlag, Stuttgart.
- ORLOCI, L., 1978: Multivariate analysis in vegetation research. 2. ed Junk, The Hague.
- PIGNATTI, E. und S., 1975: Syntaxonomy of the *Sesleria varia*-grasslands of the calcareous Alps. *Vegetatio* 30, 5-14.

- SOKAL, R.R. und SNEATH, P.H.A., 1963: Principles of numerical taxonomy. Freeman & Co., San Francisco.
- WESTHOFF, V. und VAN DER MAAREL, E., 1978: The Braun-Blanquet approach. In: R.H. Whittaker (ed.): Classification of plants communities, 287-399. Junk, The Hague.
- ZUKRIGL, K., 1973: Montane und subalpine Waldgesellschaften am Alpenostrand. Mitteilungen der Forstl. Bundes-Versuchsanstalt Wien, 101.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Duilio LAUSI
Dr. Renato GERDOL

Istituto ed Orto Botanico, Università di Trieste
Via Valerio 30
I-34100 Trieste

DIE STANDORTS- UND VEGETATIONSKARTIERUNG DER DONAU-AUEN BEI WIEN

von Hermann Margl und Kurt Zukrigl

EINLEITUNG

Mit der Pappelanbauwelle der Nachkriegszeit und deren ersten Mißerfolgen entstand das Bedürfnis, die für die Pappelkultur geeigneten Standorte festzustellen. Die Dissertation von Elfrune WENDELBERGER (1952) über die Vegetation der Donauauen bei Wallsee zeigte die Möglichkeit auf, die Austandorte vegetationskundlich zu charakterisieren, wobei auch die Haupttypen der Landwerdung: Aufschüttung, Anlandung und Verlandung herausgestellt werden konnten. Auf der Grundlage dieser Arbeit kartierte zuerst die Oberösterreichische Landwirtschaftskammer die gesamten oberösterreichischen Auen. Dann, ab 1957, begann die Forstliche Bundesversuchsanstalt mit der Kartierung der niederösterreichischen Donauauen, von Westen her fortschreitend (vergl. JELEM 1974). In der Folge wurden, besonders von H. MARGL, die Einheiten für die östlichen, pannonischen Gebiete modifiziert und erweitert sowie bodenkundlich und hydrologisch fundiert (MARGL 1972). Die ursprüngliche Absicht, die gesamten Auwaldflächen zu kartieren, mußte bald aufgegeben werden. Z. T. als Auftragsarbeiten konnten jedoch große Teile der ausgedehnten Auegebiete im Tullnerfeld und Marchfeld erfaßt werden. In der Au war die Nachfrage nach einer Standortskartierung von Seiten der forstlichen Praxis wesentlich größer als in anderen Gebieten, bedingt durch die großen Standortsunterschiede auf kleinem Raum, die Vielzahl der Baumarten und die mangelnde lokale Erfahrung der meist aus Gebirgsrevieren kommenden Forstleute.

Im Wiener Raum zeigten die Wasserwerke (MA 31), die in der Lobau Grundwasser entnehmen, und die Stadtstrukturplanung (MA 18) Interesse für die Auwaldkartierung und erteilten Aufträge, aus denen die Karten der Schüttelau (MARGL 1973), der Unteren Lobau (MARGL 1974) und der Oberen Lobau (MARGL und ZUKRIGL 1978, unveröff.) hervorgingen.

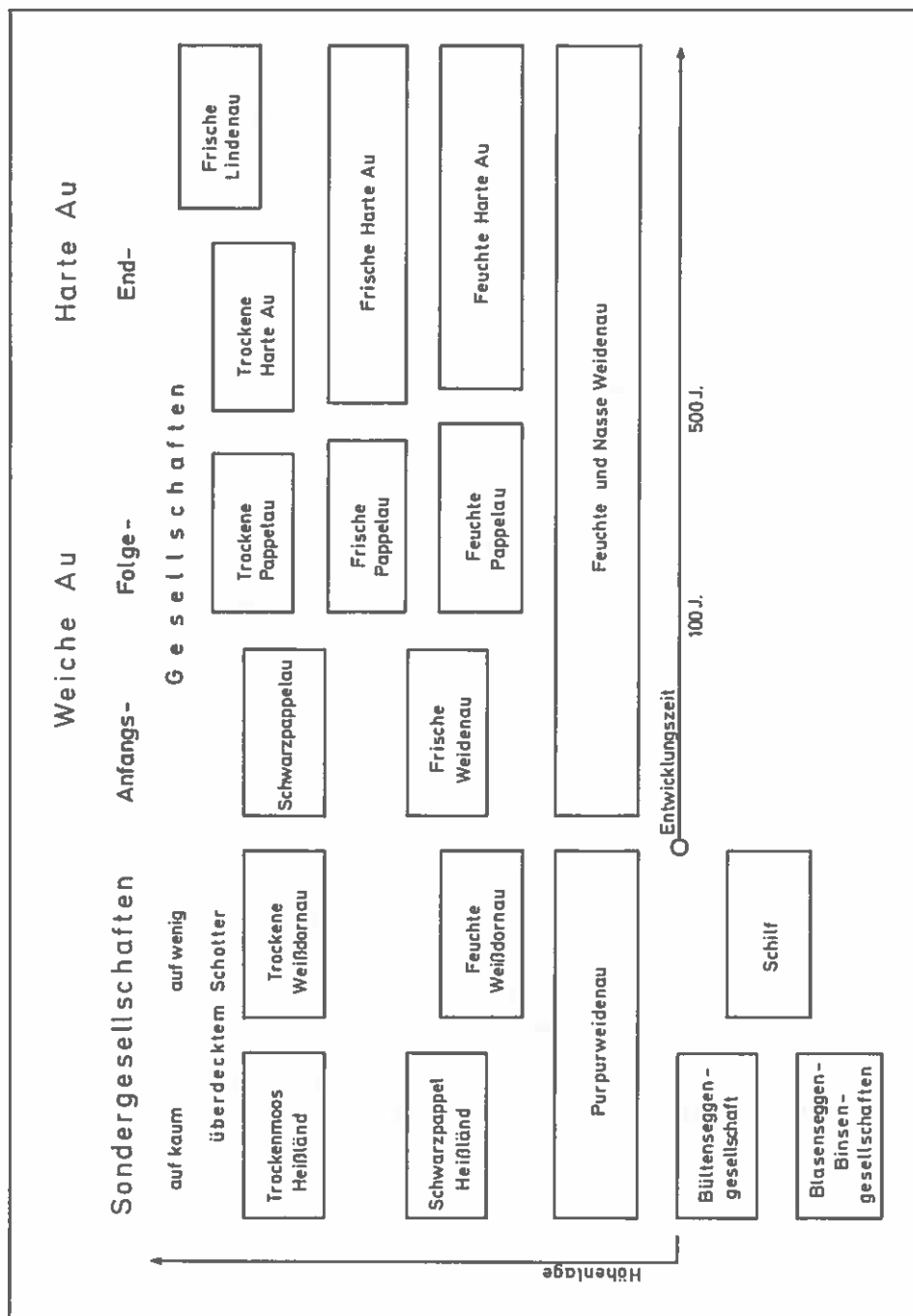
Die Rechtfertigung dafür, daß diese Arbeiten im Rahmen einer Tagung über Vegetationskartierung im Gebirge vorgestellt werden, gibt die Tatsache, daß die Donau im Raum von Wien noch als Gebirgsfluß gelten kann. Sie besitzt hier Mittellaufcharakter, hat noch ein erhebliches Gefälle von 0,45 ‰ und sedimentiert u. a. grobes Geschiebe (Schotter), was allerdings durch die zunehmende Abtreppung mit Kraftwerksbauten zunehmend unterbunden wird.

GLIEDERUNGSPRINZIP VON STANDORTEN UND VEGETATION

Lebenselement der Au ist das Wasser in Form eines vielfach für die Pflanzen erreichbaren, stark schwankenden Grundwasserspiegels und der periodischen bis episodischen Überschwemmungen. Es war daher naheliegend, die Höhe der Standorte über Mittelwasser als ein wesentliches Ordnungselement heranzuziehen. Das zweite ist das Alter der Standorte, das in der Bodenreifung (Verbraunung, biogene Durchmischung der Sedimente, Humusbildung) zum Ausdruck kommt. Schließlich wirken die Bodenarten, vor allem die Tiefe der Schotterunterlagerung, modifizierend. Die bei naturnahen Verhältnissen, vor allem ungehinderter Überschwemmung, aufgrund von tabellarisch verarbeiteten Vegetationsaufnahmen floristisch definierbaren Gesellschaften lassen sich in dieses Grundschema einordnen, das grundsätzlich für die gesamten österreichischen Donauauen anwendbar ist (Abb.1)

Infolge der raschen Standortsveränderungen durch Sedimentation bei Hochwasser und der Raschwüchsigkeit und relativen Kurzlebigkeit vieler Augehölze ist die Dynamik in der Au besonders auffallend, wobei selbstverständlich neben echten Sukzessionen auch Zonationen auftreten. Zwanglos läßt sich eine Gliederung in Anfangs-, Folge- und Endgesellschaften vornehmen. Die wichtigsten Anfangsgesellschaften auf Feinboden (Feinsand und Schluff) sind Silberweidenauen (*Salicetum albae*, ohne *Salix fragilis*!), in tiefen Lagen als Feuchte (Subass. von *Phalaris arundinacea*, Tiefe Weidenau im Sinne von E. WENDELBERGER), in höheren als Feische (Hohe) Weidenau (Subass. von *Cornus sanguinea*), während Strauchweiden nur spärlich unmittelbar am Ufer vorkommen. Im Verlandungsbereich von Altarmen und in tiefen Mulden sprechen wir von der Nasen Weidenau, die aber bei der Kartierung mit der Feuchten zusammengefaßt wird. Diese kann in allen Altersstufen der Au erhalten bleiben. Auf hoch aufgeworfenem, oft gröberen Sand, der zeitweise durch Schotter vom Grundwasser getrennt ist, tritt - weniger bedeutend - die Schwarzpappelau im engeren Sinne auf, eine relativ geringwüchsige, floristisch nicht leicht charakterisierbare, an Trockenheitszeigern reiche Gesellschaft.

Schon nach einer Baumgeneration, also nach rund 100 Jahren, gehen die Anfangs- in die Folgegesellschaften über, die E. WENDELBERGER im westlichen Teil der österreichischen Donauauen nach ihrem Artenbestand noch zur Erlenu (Alnetum *incanae*) der Gebirgsflüsse gezählt hat. Stromabwärts verliert jedoch die Grauerle stark an Lebenskraft und konnte sich hier vielfach nur durch Niederwaldwirtschaft und Wildüberhege erhalten. Dominante Baumart ist die Silberpappel (*Populus alba*), zusammen mit Schwarzpappel (*P. nigra*). Es wird zweckmäßigerweise von einer Pappelau (*Populetum albae*) gesprochen. Gleichzeitig liegen



hier die Optimalstandorte für Kulturpappeln. Höhe über Mittelwasser, Geländeform und Bodenart erlauben ebenso wie die Vegetation eine Untergliederung in drei Feuchtigkeitsstufen. Die Feuchte Pappellau nimmt die mehr oder weniger muldigen Lagen mit dichteren Böden (Verlandungsserie) ein, die Frische mittlere Lagen, die Trockene höhere, oft etwas konvexe Standorte mit sandigeren, oft schotterunterlagerten Böden.

Im Verlauf von 500 - 1000 Jahren gehen die Folge- in die Endgesellschaften über: die Harten Auen (*Quercus-Ulmetum*), die analog in eine Feuchte, Frische und Trockene Harte Au untergliedert werden können. Die höchsten, praktisch kaum mehr überschwemmten Standorte auf alten, sandigen, aber tiefgründigen Uferwällen werden durch *Tilia cordata* und viele Arten durchschnittlicher Laubwälder differenziert und als Lindenau (*Querco-Ulmetum tilietosum*) abgetrennt.

Gesondert betrachtet werden die Gesellschaften auf kaum oder wenig überdecktem Schotter. Sie nehmen in der natürlichen Aulandschaft keine großen Flächen ein, da sie meist bald durch Überschwemmungen eine weitere Überdeckung mit Feinboden erhalten würden. In abgedämmten Auen gewinnen sie wegen der fehlenden Überflutung und Sedimentation an Ausdehnung. Dazu gehören u. a. im seichten Wasser die Binsengesellschaft (*Scirpetum lacustris*), in der Wechselwasserzone das Schilfröhricht (*Phragmitetum*), das jedoch etwa 20 cm Feinboden braucht, an flachgründigeren Ufern die Bültenseggengesellschaft (*Caricetum elatae*). Die wichtigste Pioniergesellschaft auf tiefgelegenen Schotterstandorten ist der Purpurweidenbusch (*Salicetum purpureae*). Bei den hochgelegenen Schotterflächen, die selten benetzt werden, spricht man von Heißländern. Je nachdem, wie weit der Schotter an die Bodenoberfläche heranreicht, ist eine Abfolge von geringwüchsigen Schwarzpappelbeständen über dornenreiche Gebüschgesellschaften, in denen der Weißdorn (*Crataegus monogyna*) oft stark hervortritt (*Crataegetum danubiale* JURKO 1958), auch der Sanddorn (*Hippophae rhamnoides*), bis zu Trockenrasen mit *Stipa pennata* agg. und schließlich Trockenmoosgesellschaften zu beobachten. Weniger deutlich ist auch eine Höhen- und Altersabfolge von Schwarzpappel-Filzweiden- über Eichen-Birken- zu Eichen-Linden-Heißländern erkennbar. Die floristische Entwicklung erfolgt in den trockenen Einheiten rascher als auf frischen Standorten, d. h. die trockenheitsertragenderen Pflanzen der Harten Auen stellen sich früher ein. Steht in tiefen oder muldigen Lagen der Schotter höher an, entwickelt sich in den abgedämmten Auen eine (wechsel)feuchte Weißdornau.

BESONDERHEITEN DES WIENER RAUMES

Die Überschwemmungen und damit die Höhe über dem Mittelwasser sind ein wesentlicher Faktor im Leben der Au. Während zur Zeit der Kartierung in den westlichen Landesteilen die Überschwemmungsverhältnisse noch nicht durch die Donaukraftwerke berührt und weitgehend natürlich waren, weiter östlich von Wien der Schutzdamm seit 1880 - 1900 mitten durch die Au verläuft und größere Teile davon im Überschwemmungsraum beläßt, liegt dieser Damm im Nahbereich von Wien ganz nahe am Strom und schneidet praktisch die gesamte Lobau von den unmittelbaren Überschwemmungen ab. Lediglich Rückstauwasser kann durch den stromabwärtsgelegenen sogenannten Schönauer Schlitz heraufdringen, jedoch nur waagrecht gegen das mit dem Gefälle des Stromes abgelagerte Gelände zurückfluten und die tieferen Teile im wesentlichen der Unteren Lobau überfluten, ohne jedoch nennenswerte Sedimente zu bringen. Ein Rückstaudamm am Aurand schützt zusätzlich die landwirtschaftlichen und Siedlungsflächen. Gleichzeitig wurden die früher durchströmten Arme an ihrem oberen Ende abgeschnitten und kommunizieren höchstens noch am unteren, dem Stromgefälle entsprechend tiefer liegenden Ende mit dem Strom. Dadurch kommt es zum Auslaufen der offenen Gerinne bis zum Niveau der abflußhindernden Furten, zur Verlandung des trockengefallenen Grundwassers, für das die alten Arme den neuen Vorfluter darstellen, um 1 - 1,5 m. Die Einheiten haben sich ins Trockenere verschoben. Die Frische Harte Au ist praktisch zur Hainbuchenau geworden, einer etwa dem Eichen-Hainbuchenwald des "Festlandes" entsprechenden Gesellschaft, in der überschwemmungsempfindliche Baumarten wie *Carpinus betulus*, *Acer pseudoplatanus*, *Prunus avium*, *Populus canescens* gedeihen können, in der Regel aber noch nicht eingewandert sind.

Das Ausbleiben der Überschwemmungen führte zu einer Ausbreitung von überschwemmungsmeidenden Arten, die normalerweise als Zeiger für die hohen Hartholzauen gelten, hier aber in die tieferen Stufen herabzusteigen vermögen. Große Flächen bedeckt vor allem das Glaskraut (*Parietaria officinalis*). Weitere sich ausbreitende Höhen- und relative Trockenheitszeiger sind u. a. *Acer campestre*, *Cornus mas*, *Buglossoides purpureocaeruleum*, *Campanula trachelium*, *Carex alba*, *Melica nutans*, *Physalis alkekengi*, *Salvia glutinosa*. Es verwischen sich also die floristischen Unterschiede der einzelnen Auwaldstufen. *Clematis vitalba* überwuchert manchmal ganze Bestände. In trockengefallenen Schotterbetten der Arme sind Sondergesellschaften ähnlich der Purpurweidenau entstanden. Überhaupt stellen die vorne erwähnten Einheiten auf wenig oder kaum überdecktem Schotter in verschiedenen Höhen eine Besonderheit der abgedämmten Auen dar, da die weitere Sedimentation, die sonst eingetreten wäre, unterbunden ist. Besonders die (wechsel-)feuch-

te Weißdornau mußte hier neu eingeführt werden und ist sehr verbreitet. Andererseits ist die Neuentstehung von Anfangsgesellschaften, besonders der frischen Weidenau, nicht mehr möglich, da das rohe, vegetationslose Sediment für die rohbodenkeimenden Pappeln, Weiden u. a. Arten nicht mehr abgelagert wird. Auf nassen Standorten finden sich stellenweise Ansätze zur Niedermoorbildung mit *Salix cinerea*, *Thelypteris palustris*, *Holoschoenus romanus*, weil die organische Substanz nicht mehr ausgetriftet wird.

Während die Untere Lobau mit ihrem dichteren Netz von Armen und den höheren Anteilen von Weichen Auen und feuchten Standorten weniger gestört ist (seit 1978 Vollnaturschutzgebiet), befinden sich in der Oberen Lobau ausgedehnte Äcker, die vom Landwirtschaftsbetrieb der Stadt Wien - seit kurzem biologisch - und auch von Privaten bewirtschaftet werden. Diese vielfache Unterbrechung des Waldgefüges bewirkt zweifellos eine Beeinflussung des Mesoklimas. Die zumindest bis vor kurzem mögliche Einwehung von Mineraldünger begünstigte die Entwicklung einer einheitlichen Nitratflora. Besonders in einem Randstreifen der Bestände dominiert oft der Holunder (*Sambucus nigra*), auch einige der schon als Überschwemmungsmeider erwähnten Arten, besonders *Parietaria officinalis*, ferner *Galium aparine*, *Physalis alkekengi*, *Viola div. spec. u. a.* wurden begünstigt.

Dazu kommt in historischer Zeit ein überdurchschnittlicher Weideeinfluß in der Oberen Lobau, der z. B. im Flurnamen "Ochsenhalt" zum Ausdruck kommt, einer Fläche, die heute mit Kiefern bestockt ist, ohne ein ausgesprochener Trockenstandort zu sein. Diese Beweidung hat sicherlich stark zur Verarmung der Vegetation, besonders an Sträuchern und Klimaxbaumarten (Eiche) beigetragen, sodaß heute auf Flächen der Harten Au vielfach die Baumarten der Weichen Au, besonders Silber- und Schwarzpappel als sekundäre Pionierbaumarten stocken. Stellenweise sind auch fremdländische Baumarten, besonders Robinie, Götterbaum (*Ailanthus altissima*) und Roßkastanie (*Aesculus hippocastanum*) eingebracht. Ein hoher, wenn auch nicht so extremer Wildstand wie in manchen anderen Aurevieren, darunter die eingesetzten Arten Damwild und Mufflon, wirkt selektierend auf die Baumverjüngung und Bodenvegetation.

Diese mannigfaltigen Störeinflüsse bewirken, daß speziell in der Oberen Lobau die floristische Ansprache für die Kartierung der Standorte nicht ausreichte. Nachdem die Zusammenhänge aus den früheren Erfahrungen erkannt waren, mußten daher Bodenmerkmale, vor allem die Schottertiefe und Bodenart, und besonders Reliefmerkmale stark herangezogen werden, um überhaupt zu einer Gliederung zu kommen. Auf den Äckern, die ebenfalls kartiert wurden, standen praktisch nur diese Merkmale zur Verfügung. Vor allem mußte die Entscheidung Pappel- oder Harte Au vorwiegend aus der Zusammenlagerung der Standorte getroffen werden. Die Harte Au muß nicht wesentlich höher liegen als die Pappelau, sie

erstreckt sich aber hauptsächlich landwärts der größeren Arme und ist durch ein höheres ehemaliges Prallufer abgegrenzt, kann aber auch alte Inseln einnehmen. Gräben sind vielfach derzeit nicht mehr wirklich feucht, können aber bei Verbesserung der Wasserverhältnisse bald wieder feucht werden.

Pläne für die Reaktivierung der wichtigsten Arme und die Wiederanhebung des Grundwasserspiegels existieren und zwar durch Erhöhung bestehender und Einbau neuer Traversen (kleine Stauwehre) sowie durch Dotation von oben mit gelegentlicher Simulation von Überschwemmungen, die in Zusammenhang mit dem Bau des zweiten Donaubettes (Entlastungsgerinne) möglich und für den Fortbestand des Gebietes als Au unerlässlich sind.

Während die Kartierung der intakten Auen die aktuelle Vegetation darstellt - abgesehen von Wiesen und Feldern, die den entsprechenden Waldgesellschaften zugeordnet werden - ergab somit die Kartierung der Lobau eine potentielle Vegetation, deren Realisierung jedoch eine Verbesserung des Wasserhaushaltes voraussetzt.

ZUSAMMENFASSUNG

Ursprünglich, Mitte der fünfziger Jahre im westlichen Teil des österreichischen Donauabschnittes als Grundlage für die "Auwaldveredelung", insbesondere die Auswahl von für Kulturpappeln geeigneten Standorten begonnen, gewann die Auwaldkartierung in letzter Zeit zunehmend Bedeutung für die verschiedensten Planungen in diesem von vielen Interessenten beanspruchten Raum, besonders natürlich für die forstliche Planung und auch für den Naturschutz. Sie wird künftig - nach der wohl bevorstehenden endgültigen Zerstörung der Auen - vorwiegend dokumentarischen Wert besitzen.

Aufbauend auf der Arbeit von E. WENDELBERGER, wurde an der Forstlichen Bundesversuchsanstalt ein kombiniertes Verfahren entwickelt, das zusätzlich zur vegetationskundlichen Ansprache der Standorte, die vielfach im Vordergrund steht, bodenkundliche Merkmale, festgestellt mit dem Schlagbohrer und mit Sondierung der Schottertiefe, Relief und Verteilung der Einheiten im Gelände und damit die hydrologischen Verhältnisse heranzieht. Trotz mancher Abweichungen in einzelnen Teilgebieten ist es grundsätzlich möglich, die Auen am gesamten österreichischen Donauverlauf nach einheitlichen Gesichtspunkten zu gliedern, wobei Höhe über Mittelwasser, Alter der Standorte und Schotterunterlagerung die Ordnungsprinzipien darstellen. Nach dem Alter ergibt sich eine Grundgliederung in Anfangsgesellschaften (vorwiegend Weidenauen, Salicetum

albae), Folgegesellschaften (Pappel- bzw. im oberen Abschnitt Erlenauen, *Populetum albae* bzw. *Alnetum incanae*) und Endgesellschaften (Harte Auen, *Querco-Ulmetum*), nach der Höhe (und Bodenart) jeweils eine Unterteilung in meistens drei Feuchtestufen. Dazu kommen Sondergesellschaften auf wenig oder kaum überdecktem Schotter bei verschiedenem Wassereinfluß (vom *Caricetum elatae* über *Salicetum purpureae* u. a. bis zur Eichen-Birken-Heißlände; Abb. 1).

Bei nicht oder nur wenig gestörter Dynamik der Auen, die regelmäßige Überschwemmungen voraussetzt, ist die Charakterisierung aller dieser Einheiten rein nach der Vegetation gut möglich. Gerade im Nahbereich von Wien verläuft jedoch der Schutzdamm unmittelbar am Strom und läßt lediglich eine Überschwemmung der tieferen Anteile durch Rückstauwasser zu. Hier breiten sich demnach überschwemmungsmeidende Arten und Trockenheitszeiger mehr oder weniger einheitlich über alle Stufen aus, z. B. *Parietaria officinalis*, *Buglossoides purpureo-coeruleum*, *Melica nutans*, *Cornus mas*. Feuchtigkeitszeiger gehen stark zurück. Nach der Bodenvegetation wäre also in den meisten Fällen eine frische bis trockene Harte Au anzusprechen, während der Baumbestand, durch die forstliche Behandlung und überhöhte Wildbestände bedingt, meist eher den Charakter der Weichen Au zeigt (Vorwaldstadien, besonders mit *Populus alba*). Dazu kommt der Einfluß zahlreicher eingelagerter Felder, die durch Dünger-Einwehung zusätzlich eine Nitratflora fördern. Hier müssen daher besonders stark Boden- und Reliefmerkmale herangezogen werden, um überhaupt zu einer Gliederung zu kommen. Das Ergebnis stellt somit eine potentielle Vegetation dar, deren Ausbildung jedoch eine Verbesserung der gestörten Wasserverhältnisse voraussetzt, wie sie durch Aktivierung von Altarmen und Wiederanhebung des Grundwasserspiegels geplant ist.

LITERATUR

- JELEM, H., 1974: Die Auwälder der Donau in Österreich. Mitt. Forstl. Bd. Versuchsanst. 109, Wien.
- JURKO, A., 1958: Bodenökologische Verhältnisse und Waldgesellschaften der Donautiefebene (slowak.), Preßburg.
- MARGL, H., 1972: Die Ökologie der Donauauen und ihre naturnahen Waldgesellschaften. In: Naturgeschichte Wiens, Bd. 2: 675-706, Wien.
- MARGL, H., 1973: Pflanzengesellschaften und ihre standortsgebundene Verbreitung in teilweise abgedämmten Donauauen (Untere Lobau). Vhdl. Zool. Botan. Ges. 113: 5 - 52, Wien.

- MARGL, H., 1974: Standorts-Vegetationskarte "Untere Lobau" 1 : 5000.
Hergest. im Auftrag d. Wiener Wasserwerke.
- SAUBERER, A., 1942: Die Vegetationsverhältnisse der Unteren Lobau,
Niederdonau, Natur und Kultur 17, Wien.
- WENDELBERGER-ZELINKA, E., 1952: Die Vegetation der Donauauen
bei Wallsee. Schriftenr. d. oberöst. Landesbaudirektion, 11,
Linz.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Hermann MARGL
Forstliche Bundesversuchsanstalt

Prof. Dr. Kurt ZUKRIGL
Botanisches Institut der Universität für Bodenkultur
Gregor Mendel Straße 33
A-1180 Wien

LA CARTOGRAPHIE DE LA VEGETATION DES ALPES, CENTRE DE GRAVITE D'UNE ETUDE PHYTOGEOGRAPHIQUE DES MONTAGNES EUROPEENNES

par Paul Ozenda

Zusammenfassung. - DIE ALPEN ALS SCHWERPUNKT FÜR EINE VEGETATIONSKARTOGRAPHIE DER EUROPÄISCHEN GEBIRGE.

1 - Im Rahmen der Vegetationskarte der Europaratländer (Strasbourg 1979) wurde eine neue Vegetationsgliederung der Alpen vorgeschlagen. Diese Gliederung erfolgte nach den Forschungen, die seit den letzten 20 Jahren sowohl in den Westalpen als auch in Österreich aktiv im Gange sind.

Die Grundlagen dieser Gliederung und der Charakter der wichtigsten Abschnitte werden erläutert.

2 - Die Alpen enthalten wahrscheinlich die größte Vielfalt der Geobotanik Europas; es können hier sämtliche Probleme der räumlichen Verteilung von Vegetation studiert werden. Es wird der Versuch als gerechtfertigt vorgestellt, ein "Alpines Modell" in andere Gebirge Europas zu extrapolieren. Als Beispiel werden die Beziehungen der Alpen zu den drei wichtigen kalkhaltigen Randgebirgen diskutiert: die dreidimensionale geobotanische Struktur der nordwestlichen Voralpen setzt in den Jura fort, die südwestlichen Voralpen wiederum in den Nord- und Zentralapennin, und jene der südöstlichen Voralpen zieht in die Dinariden.

3 - Ist eine innere kontinental-xerische Zone in anderen Gebirgen als den Alpen ebenso vorhanden?

Im Kaukasus besteht eine solche "Innere Zone" ohne Zweifel. Hingegen scheint dies in den Karpathen (event. Ausnahme bildet die Tatra) nicht der Fall zu sein. Ein Vergleich der Vegetationskarten von Nice (Seealpen und Ligurische Alpen) und von Foix (Zentral-Ostpyrenäen) erlaubt die Annahme einer subkontinentalen, den Zwischenalpen ähnlichen, Zone in den Pyrenäen.

4 - Wie weit ist das "Alpine Modell" auf sämtliche Gebirge Europas anwendbar?

Es wird ein sogenanntes "panalpines System" postuliert, dessen Grenzen an Hand von Beispielen diskutiert werden: a) die Frage der submediterranen und mediterranen Gebirge am Beispiel des Apennin und Korsika; b) der westliche Teil des Herzynischen Bogens von Schwarzwald bis zu den Cevennen; c) die Gliederung der pyrenäo-kantabrischen Berge und die Frage der atlantischen Berge.

I

La réalisation de la Carte de la Végétation à 1/3 000 000 des Pays membres du Conseil de l'Europe (OZENDA et coll., 1979) a été l'occasion de réviser et de définir d'une manière plus précise les divisions biogéographiques des Alpes, notamment en fonction des recherches activement menées depuis une vingtaine d'années en Autriche et dans les Alpes occidentales. Une distinction déjà classique existe depuis longtemps entre la couronne de massifs préalpins et l'axe intra-alpin; mais dans ce dernier, la séparation entre l'axe continental proprement dit et la zone intermédiaire (Zwischenalpen), établie par les auteurs autrichiens (cf. MAYER, 1974) et étendue sous certaines réserves aux Alpes occidentales (OZENDA, 1966), a été généralisée à l'ensemble de ces dernières, et deux niveaux de continentalité ont été distingués, dont le plus interne se disjoint en deux noyaux séparés. Les Préalpes ont été divisées en sept secteurs, dont deux à prédominance siliceuse (Piémont et Styrie) et cinq à prédominance calcaire (Préalpes delphino-savoyardes, Préalpes nord-occidentales, secteur gardésan-dolomitique, Alpes maritimes et Haute Provence); en outre, des sous-secteurs ont été définis et l'ensemble de toutes ces divisions et subdivisions a fait l'objet, sur des bases tant écologiques que biocénologiques, d'une nouvelle délimitation qui est représentée dans la Fig.1.

Il faut se garder de prendre les secteurs et sous-secteurs ainsi délimités pour de simples unités à définition géographique; en fait chacun d'eux constitue un système biogéographique de structure précise dans lequel se superposent des étages de végétation dont chacun a une composition bien définie. L'étage de végétation n'est pas pour nous une simple tranche altitudinale repérée par sa physionomie ("étages" des forêts, des Conifères, des cultures, des alpages), mais un ensemble de groupements phytosociologiques (dans lesquels on se limite généralement, pour des raisons d'échelle, aux associations climaciques) ou, ce qui revient dans la pratique au même, à un ensemble de séries dynamiques. Rappelons que par "série dynamique" il faut entendre le complexe d'un climax association ou alliance forestière), et des groupements qui évo-

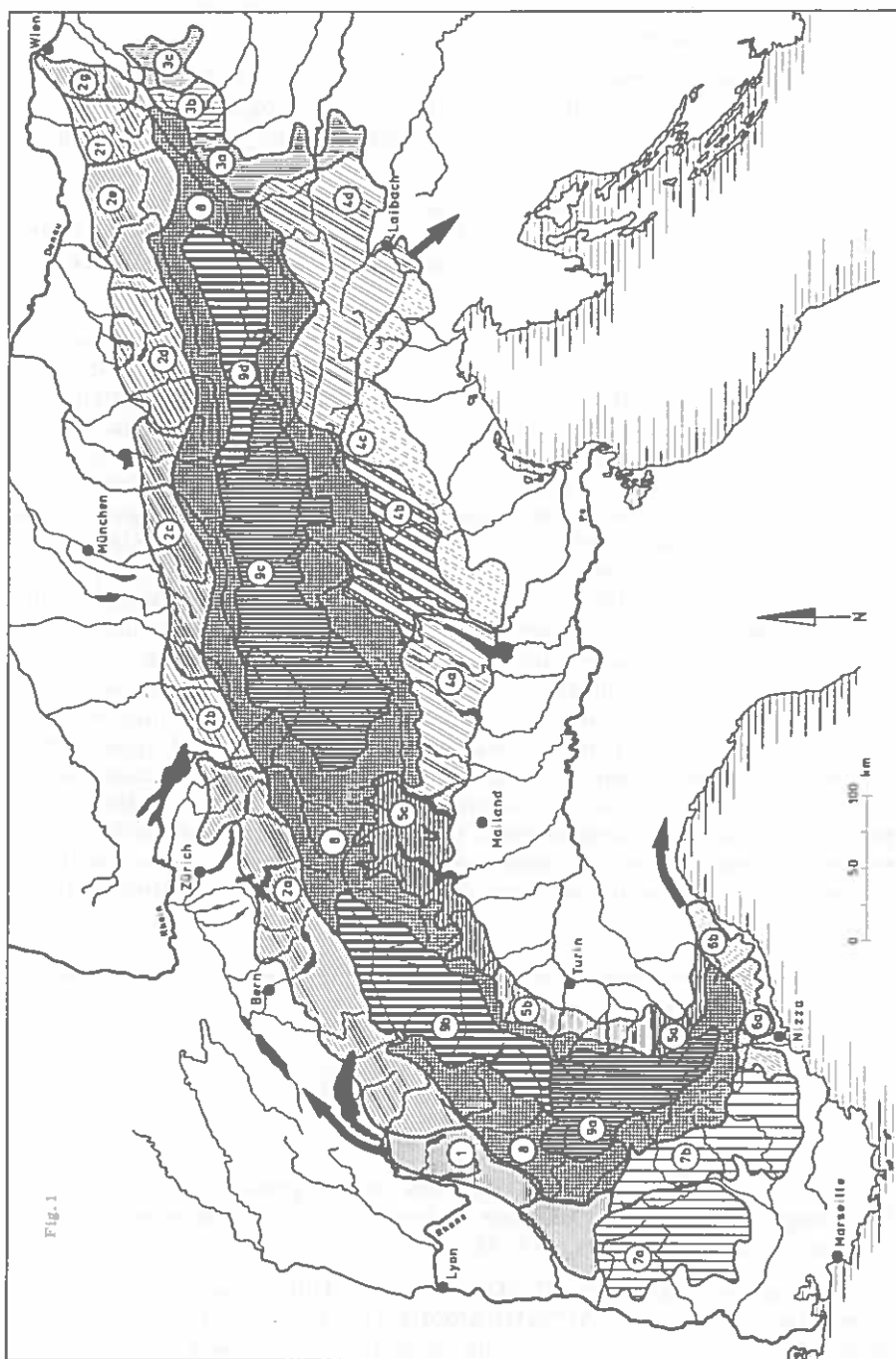


Fig.1: Répartition et délimitation des secteurs et sous-secteurs de la chaîne alpine.

Les secteurs, désignés ci-après par des numéros de 1 à 9, sont ceux qui ont été distingués dans la Carte de la Végétation à 1/3 000 000 (OZENDA et coll., 1979); leur contenu biocénotique est résumé dans la Fig.2.

La distinction des sous-secteurs est nouvelle; pour la partie orientale du secteur 2 et pour le secteur 3, elle a été établie en partie d'après H. MAYER (1974); la composition des ces sous-secteurs n'est pas détaillée ici.

1, Secteur delphino-jurassien, correspondant aux Prealpes nord-occidentales et se poursuivant dans le Sud du Jura. - 2, Secteur des Pré-alpes nord-occidentales: 2a, sous-secteur helvétique, de la Haute-Savoie au Lac de Constance; 2b, Alpes de Bregenz et de l'Allgäu; 2c, Haute Bavière et Tyrol du Nord; 2d, Alpes de Salzburg et du Salzkammergut; 2e, région de l'Enns; 2f, sous-secteur de Traisen; 2g, Préalpes viennoises. - 3, Secteur subpannonique, à prédominance siliceuse: 3a, sous-secteur méridional (Pohor et Kochalpe); 3b, Alpes de Fischbach; 3c, Bucklige Welt. - 4, Secteur gardésan-illyrique: 4a, Préalpes bergamasques; 4b, Dolomites du Sud; 4c, Préalpes carniques et vicentines; 4d, Karawanken, Alpes juliennes et carniques. - 5, Secteur insubrico-piémontais: 5a, sous-secteur sud-piémontais; 5b, sous-secteur turinois; 5c, sous-secteur insubrien. - 6, Secteur préligure: 6a, sous-secteur occidental (Diois, Baronnies, Ventoux et Lure); 7b, sous-secteur des Préalpes de Digne et de Castellane. - 8, Secteur des Alpes intermédiaires (Zwischenalpen) formant une couronne continue dans les Alpes orientales, mais laminé en écailles dans les Alpes occidentales. - 9, Secteur intra-alpin proprement dit, à haute continentalité: 9a, sous-secteur briançonnais; 9b, sous-secteur valaisan; 9c, sous-secteur Engadine-Tyrol; 9d, sous-secteur de la Haute Mur, à continentalité moins accentuée.

luent vers ce climax ou en dérivent par dégradation. Cette définition de l'étage en tant que système biologique a déjà été exposée en détail précédemment (OZENDA, 1975).

Or nous avons montré (OZENDA, 1963 et 1966) que les concepts d'alliance (au sens de BRAUN-BLANQUET), de série (au sens de GAUSEN) et de ceinture (au sens de SCHMID) conduisaient à une zonation

écologique sensiblement identique de l'espace, et nous avons donné (OZENDA et WAGNER, 1975) un tableau de correspondances, valables pour l'ensemble de la chaîne alpine et de son avant-pays, que nous résumons ci-après. (L'équivalence avec les ceintures, qui sont en réalité des unités un peu plus compréhensives que les séries et les alliances, n'est pas indiquée ici; signalons d'autre part que la notion phytosociologique récente de "sigmassociation" ou "synassociation" paraît assez voisine de celle de série dynamique, ou de complexe formé d'une alliance et des groupements non climatiques qui lui sont inféodés).

A - ETAGE MEDITERRANEEN

- 1 - Série de *Ceratonia siliqua* (Oleo-Ceratonion)
- 2 - Série de *Quercus suber* (Quercetum suberis)
- 3 - Série de *Pinus halepensis* (Quercion ilicis p.p.)
- 4 - Série de *Quercus ilex* et de *Juniperus phoenicea* (Quercion ilicis p.p.)
- 5 - Série eu-méditerranéenne de *Quercus pubescens* (Quercion ilicis p.p.)
- 6 - Série de *Populus alba*

B - ETAGE COLLINEEN

B1 - Type supraméditerranéen occidental

- 7 - Série supraméditerranéenne occidentale de *Quercus pubescens* (Buxo-Quercion)
- 8 - Série interne de *Quercus pubescens*
- 9 - Série septentrionale de *Quercus pubescens* (Quercion pubescentis-petraeae p.p.)

B2 - Type supraméditerranéen occidental (= illyrique)

- 10 - Série supraméditerranéenne orientale de *Quercus pubescens* (Ostryo-Carpinion p.p., Cotino-Quercetum)
- 11 - Série de l'*Ostrya carpinifolia* (Ostryo-Carpinion p.p.)
- 12 - Série de *Quercus cerris* (Ostryo-Carpinion p.p.)
- 13 - Série de *Carpinus orientalis* (Ostryo-Carpinion p.p.)
- 14 - Série de *Pinus nigra* (Quercion pubescentis-petraeae p.p., Orno-Ericion)

B3 - Type médioeuropéen et subatlantique

- 15 - Série de *Carpinus betulus* (Carpinion)
- 16 - Série de la Chenaie acidiphile (Quercion roboris)
- 17 - Série alluviale de *Quercus robur* (Fraxino-Ulmion p.p.)
- 18 - Série de *Alnus incana*

C - ETAGE MONTAGNARD

- 19 - Série mésophile de *Fagus silvatica* (Cephalanthero-Fagion)
- 20 - Série acidiphile de *Fagus silvatica* (Luzulo-Fagion)
- 21 - Série de la Hetraie-Sapiniere (Asperulo-Fagion,
incl. Abieto-Fagion)
- 22 - Série intra-alpine de *Abies alba* (Abietum)
- 23 - Série intra-alpine de *Picea abies* (Vaccinio-Piceion p.p.)
- 24 - Série mésophile de *Pinus silvestris* (Erico-Pinion)
- 25 - Série intra-alpine de *Pinus silvestris*

D - ETAGE SUBALPIN

- 26 - Série subalpine de *Picea abies* (Vaccinio-Piceion p.p.)
- 27 - Série subalpine de *Abies alba* (Rhodoreto-Vaccinion p.p.?)
- 28 - Série préalpine de *Pinus uncinata*
- 29 - Série subalpine altiméditerranéenne
- 30 - Série de *Pinus mugo*
- 31 - Série intra-alpine de *Pinus cembra* et de *Larix decidua* (Rhodoreto-Vaccinion)

E - ETAGE ALPIN

- 32 - Alpin sur roches carbonatées (Seslerion et Elyinion)
- 33 - Alpin sur roches siliceuses (Curvuletum et Festucion variaae)

Revenant au niveau d'intégration de l'étage pouvons alors donner à chaque étage, et pour chaque secteur de la chaîne alpine, un contenu biologique précis exprimé en séries de végétation, tel qu'il est représenté dans la matrice de la Fig.2. Nous remarquerons que le nombre de séries augmente des étages inférieurs vers les étages supérieurs, ce qui revient à dire que l'Alpin est peu différent d'un secteur à l'autre tandis que le Collinéen est au contraire très diversifié si l'on considère l'ensemble des secteurs alpins.

II

Du fait que les Alpes représentent probablement le maximum de complexité dans la Géobotanique de l'Europe, on est assuré d'y rencontrer

pratiquement tous les problèmes qui peuvent se présenter dans les hautes montagnes de ce continent, et on peut avancer que le "modèle alpin", tel qu'il est défini ci-dessus par la grille de la Fig.2, peut être extrapolé à d'autres chaînes et doit permettre d'intégrer la représentation de leur végétation dans un système général.

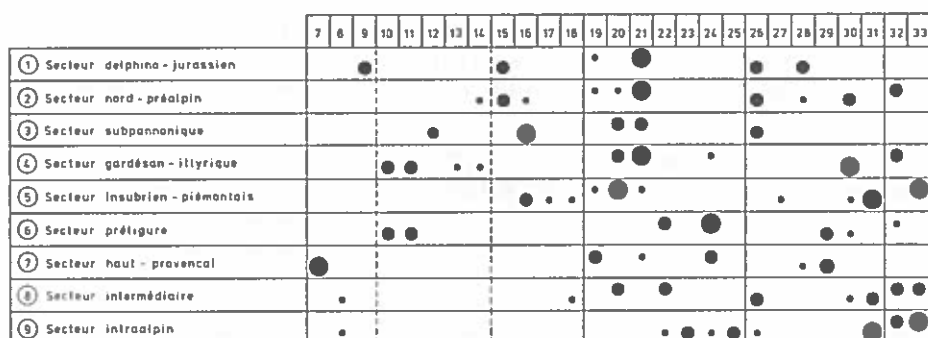


Fig.2: Correspondance entre les unités à définition géographique délimitées sur la Fig.1 et les unités à définition biologique constituées par les séries dynamiques. Les numéros des secteurs sont les mêmes que ceux de la Fig.1 et les numéros des séries sont les mêmes que dans la liste des pages 117 et 118. Les séries méditerranéennes, qui n'intéressent que les secteurs 6 et 7, n'ont pas été figurées dans le tableau.

De gauche à droite les étages Collinéen (séries 7 à 18), Montagnard (séries 19 à 25), Subalpin (séries 26 et 33). L'importance relative de chaque série à l'intérieur de son étage est représentée par la grosseur du point correspondant; pour simplifier et compte tenu du caractère nécessairement approximatif de cette évaluation, trois classes seulement ont été retenues: les gros points représentent des séries qui occupent plus de la moitié de la surface dans leur étage pour le secteur considéré, les points moyens représentent les séries qui occupent entre 10 et 50 % de la surface, les petits points correspondent aux séries qui n'occupent qu'une faible surface.

Le Collinéen des secteurs 8 et 9 est très réduit en raison de l'altitude moyenne assez élevée des fonds de vallée.

Nous allons détailler un exemple, celui des chaînes à prédominance calcaire qui entourent l'Arc Alpin: Jura, Apennin, Dinarides. Dans la Fig.1, a été indiqué par des flèches le prolongement dans ces chaînes de certains secteurs calcaires préalpins. Nous avons montré précédemment (OZENDA, 1979a) que cette extension était valable dans le détail et nous résumerons seulement ici nos conclusions:

1. Sur la base de la correspondance précitée entre séries dynamiques et unités phytosociologiques, un tableau comparatif a été établi entre les étages et groupements décrits par J. L. RICHARD (1961 et 1965) dans le Jura suisse occidental et par L. RICHARD (1970) dans les Préalpes nord-occidentales: le parallélisme est étroit et un même schéma peut rendre compte de la structure biogéographique des deux massifs. Il en va de même d'une comparaison entre le Jura oriental et les monts de Souabe et de Franconie d'une part, les Préalpes orientales d'autre part, bien que dans le groupe jurassien-franconien les étages de végétation soient, du fait d'une altitude plus modeste, limités au Collinéen et au Montagnard.

2. La comparaison des travaux d'OBERDORFER (1967), sur l'Apennin septentrional, et de ceux de BARBERO, BONO et FERRARINE (1970 et 1973), sur l'Apennin ligure et les Alpes apuanes (qui sont un important chaînon de l'Apennin toscan), montre un parallélisme assez net entre ces massifs et notamment la coexistence de deux types biogéographiques, médio-européen et méditerranéen, qui se partagent chaque étage de végétation suivant l'exposition et la nature lithologique du terrain. Plus au Sud, la même disposition se retrouve jusque dans l'Apennin central, avec des groupements végétaux qui sont les vicariants de ceux des Alpes du Sud: même différenciation de l'étage supraméditerranéen en un type thermophile d'exposition Sud, à Chêne pubescent, et un type hygrophile, à *Ostrya*, surmontant un sous-étage inférieur infiltré de Chêne vert; Montagnard à Hêtraies, et localement à Sapinière, très affine de celui des Préalpes du Sud; Subalpin à Pin mugo et à pelouses du Seslerion, parfois avec *Festuca paniculata*; enfin, dans les plus hauts sommets, un Alpin bien connu pour ses endémiques, dont beaucoup de vicariantes d'espèces alpines, et par la présence d'arctico-alpines. En revanche, la coupure est tout à fait brutale avec l'Apennin méridional, tant sur le plan floristique que biocénotique.

3. Le passage des Préalpes aux Dinarides, qui se situe au centre de la Slovénie où les deux chaînes ne sont séparées que par le Col de Postojna à 1500 m, ne se traduit pas par des changements phytogéographiques importants. Des divergences de nomenclature phytosociologique, reflet inévitable des différences floristiques régionales, ne parviennent pas à masquer la quasi-identité des groupements de part et d'autre: mêmes *Ostrya*ies, mêmes Hêtraies à *Hacquetia*, à Sapin ou à *Sycomore*. Le même étagement se poursuit à travers les montagnes croates jusqu'au Montenegro où la coupe du Durmitor, massif culminant de la chaîne des Dinarides, est classique depuis les travaux de HORVAT (1962). Ainsi le tableau du dynamisme de la végétation à l'étage du Pin mugo, que donne cet auteur, montre les groupements typiques du Subalpin calcicole, en particulier le *Seslerieto-Semperviretum*, tels qu'ils se présentent dans les Alpes calcaires du Sud; dans le Collinéen et la base du Montagnard, l'étagement des divers niveaux à *Ostrya* et à Hêtre est également le même. Ce n'est qu'aux approches

de l'Albanie que les choses changent, avec la substitution de *Fagus moesiaca* à *F. sylvatica* et celle de *Pinus heldreichii* et *P. peuce* au *Pin mugo*; mais il faut pourtant atteindre le territoire grec et la chaîne du Pinde pour voir le schéma fondamental des étages, tel qu'on pouvait le suivre depuis les Préalpes, s'altérer sensiblement, et aller plus loin encore, au niveau de la Phocide, pour atteindre les véritables montagnes eu-méditerranéennes symétriques de l'Apennin du Sud.

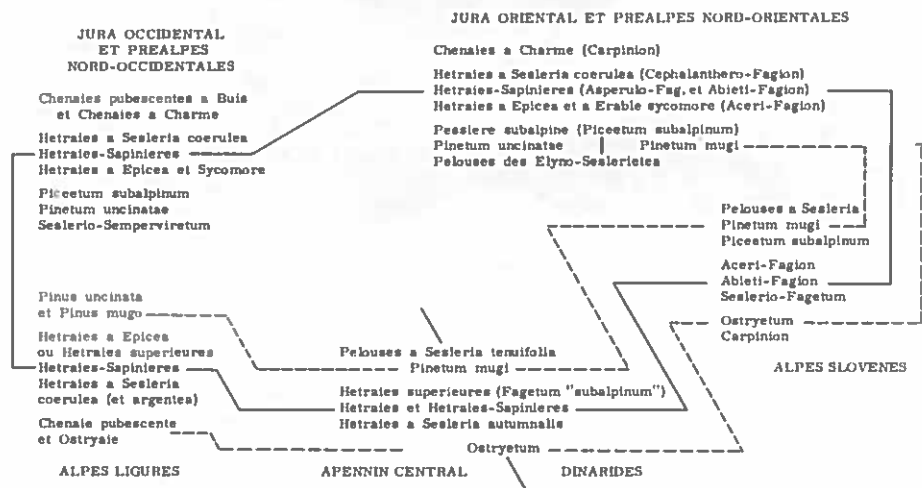


Fig.3: Comparaison entre l'étagement de la végétation dans les Préalpes et dans les trois chaînes du Jura, des Dinarides et de l'Apennin.

Les traits épais qui réunissent entre elles les Hêtraies-Sapinières de l'étage montagnard moyen schématisent l'unité de cet étage dans tout l'ensemble. Les tirets représentent la distribution de *Ostrya carpinifolia* et des *Sesleria* du groupe *argentea* et *autumnalis* dans l'étage collinéen, et du *Pin mugo* dans l'étage subalpin; ils matérialisent la liaison entre l'ensemble des massifs d'un sous-système péri-adriatique. Pour chaque massif, les étages et sous-étages de végétation sont énumérés en allant du Collinéen, orienté vers la périphérie de la figure, au Subalpin orienté vers le centre de la figure.

Ainsi, la végétation de chacune de ces trois chaînes périphériques est en quelque sorte ancrée dans un secteur déterminé des Préalpes; mais nous pouvons aller plus loin, et grâce aux analogies que présentent entre eux les différents secteurs préalpins concernés, nous avons pu

par la Fig. 4. Le bloc le plus homogène est formé par l'ensemble constitué de la partie Sud de l'Arc Alpin (de la Basse - Autriche aux Alpes ligures), de l'Apennin septentrional et central et des Dinarides.

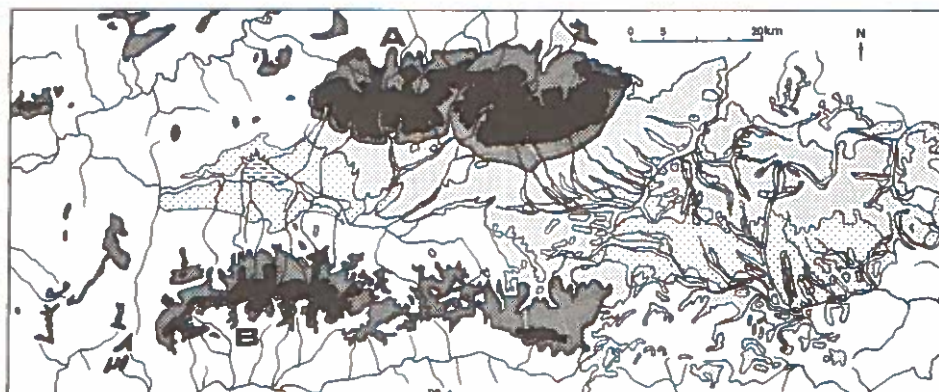


Fig. 4: Zones de continentalité des Tatras.

A et B, massifs des Hautes et Basses Tatras, respectivement; les étages alpin et subalpin supérieur (ce dernier correspondant au Pin mugo) sont figurés en noir; le Subalpin inférieur (Piceetum subalpinum) en quadrillé. Le bassin interne continental est matérialisé ici par la présence dans les étages montagnard et collinéen d'une vaste zone qui appartient au climax de l'Épicéa et qui forme une enclave à l'intérieur du climax général de la région représentée par les Hêtraies: en pointillés serrés, le Piceetum montagnard (en partie Abieti-Piceetum); en pointillés lâches, le Tilio cordatae-Piceetum) collinéen; en blanc, les Hêtraies. (Interprétation d'après la carte de la Végétation de la Slovaquie à 1/500 000 de MICHALKO et coll., 1980).

La comparaison qui vient d'être établie entre les Préalpes et les trois chaînes calcaires périphériques pourrait être reprise pour d'autres chaînes, et le sera en partie ci-après. Rappelons par exemple que les travaux de GAUSSEN sur les Pyrénées orientales qui ont servi de base à l'établissement de la première carte de la végétation détaillée d'un massif montagnard (feuille de Perpignan, 1948) on abouti à une division en étages et séries qui, tout en étant plus simple que celle des Alpes occidentales, présente cependant avec ces dernières d'étroites affinités, qu'il est intéressant d'essayer de généraliser à l'ensemble de la chaîne pyrénéenne.

Avec 400 km environ de longueur et 150 km de largeur en leur milieu, les Pyrénées ont sensiblement les dimensions des Alpes occidentales

dans leur partie comprise entre Léman et Méditerranée. La géographie physique des deux chaînes présente bien des points communs qui sont classiques:

- un axe cristallin bordé des deux côtés de massifs à prédominance calcaire;
- une dissymétrie morphologique des deux versants;
- du point de vue climatique, une double dissymétrie: transversale, avec le versant abrupt très arrosé tombant sur une plaine humide et chaude (Aquitaine et Piémont) et à l'opposé un versant doux et plus sec, sub-méditerranéen (Aragon et Haute Provence); longitudinale avec un pôle méditerranéen (Pyrenées orientales et Alpes maritimes) et un pôle océanique (Pyrenées atlantiques et Haute-Savoie).

De sorte que l'on pourrait faire correspondre les caractères de deux chaînes par une rotation de 90° autour du Golfe du Lion.

Recherchons alors dans quelle mesure le "modèle alpin" s'applique à la végétation des Pyrénées. Ici également les analogies sont nombreuses.

- a) Le versant abrupt porte dans les deux cas, dans son étage montagnard, une prédominance de Hêtraie acidophile tandis que le Pin sylvestre joue un rôle relativement effacé.
- b) Le versant opposé est au contraire à très large prédominance de Pin sylvestre, avec dans les deux cas du Genévrier thurifère et forte remontée de Chêne vert en altitude.
- c) Le pôle méditerranéen est assez analogue: on y retrouve sous des formes presque identiques, la série du Chêne liège, la végétation calcicole de l'étage méditerranéen inférieur à Chêne vert et une série méditerranéenne du Chêne pubescent.
- d) A l'étage subalpin, le Pin à chrochets joue un rôle fondamental dans les deux chaînes, Pyrénées et Alpes occidentales, et ce sont les deux seules chaînes où il joue ce rôle.
- e) Enfin, dans l'étage alpin (ou plus largement dans le complexe alpin-subalpin herbacé dit "flore supra-forestière", le nombre d'espèces est du même ordre (720 et 800 respectivement), celui des espèces communes dépasse les deux tiers et le taux d'endémisme est le même, 12 % dans chaque cas.

Mais là s'arrêtent les ressemblances, car il y a aussi des différences très sensibles entre les deux chaînes.

- a) La Haute Provence est notablement plus humide que les Pyrénées est-espagnoles, ce qui se marque par le rôle important qu'y jouent les Hêtraies.
- b) Inversement, le Hêtre est abondant dans les Pyrénées orientales alors qu'il fait presque défaut dans les Alpes maritimes orientales.

c) Enfin, et c'est probablement le point le plus important, la chaîne pyrénéenne ne semble pas présenter la différenciation d'un axe biogéographique interne analogue à celui des Alpes, peut-être simplement parce qu'elle est moins épaisse et que les vallées longitudinales importantes des Alpes y font défaut, peut-être aussi pour des raisons climatiques.

D'une manière symétrique, la végétation des Carpates du Nord se présente comme un prolongement de celle des Alpes orientales; ce cas, comme celui des Pyrénées, sera repris plus loin à propos de la possibilité d'un axe interne, en III. Nous ne parlerons pas ici du reste de la chaîne carpatique, mais son interprétation dans un schéma de type alpin ne paraît pas soulever de problème particulier, si ce n'est, comme dans les Alpes, celui que pose la grande amplitude altitudinale des forêts d'Épicéa et leur appartenance à plusieurs étages (BORHIDI, 1971).

Le cas de l'arc hercynien (du massif bohémien au Massif Central français) et celui de la Corse sont évoqués en IV.

III

Un des traits biogéographiques majeurs de la chaîne alpine, le plus important peut-être, est l'opposition entre l'axe intra-alpin continental, à végétation relativement xérique, et la couronne périphérique des massifs préalpins humides. Cette particularité est due autant à la grande largeur de la chaîne (jusqu'à 240 km dans la partie médiane des Alpes orientales) qu'à la disposition longitudinale de beaucoup de vallées dans leur cours supérieur (Haut-Rhône, Inn, Mur, Drave, Durance, etc.), qui en fait des cellules climatiques isolées à précipitations appauvries.

L'existence d'une aussi nette division axe périphérie dans d'autres grandes chaînes que les Alpes suppose une situation orohydrographique analogue, à moins qu'elle ne puisse relever d'autres causes. Remarquons immédiatement que seul le Caucase atteint une largeur comparable à celle de l'Arc Alpin, et bien que la disposition longitudinale des hautes vallées n'y soit pas un trait dominant, l'existence d'un axe interne nous paraît ressortir d'une comparaison avec les Alpes (OZENDA, 1976); mais en raison de la complexité du problème et aussi de la situation marginale du Caucase par rapport aux montagnes européennes proprement dites, nous n'insisterons pas davantage à son sujet.

La relative étroitesse de l'arc carpatique, qui n'excède guère une centaine de kilomètres d'épaisseur, et l'altitude modeste de ses reliefs périphériques excluent par contre l'existence d'un tel axe interne, sauf précisément dans la partie la plus large et la plus élevée, c'est-à-dire

les Tatras. La présence du Mélèze dans cette région est déjà un indice, bien que ce arbre soit en Europe centrale un indicateur de continentalité moins évident que dans les Alpes occidentales. Mais la récente carte à 1/500 000 de la végétation de la Slovaquie (MICHALKO et coll., 1980) confirme l'existence, entre les deux massifs des Hautes et des Basses Tatras, d'une zone de 100 x 20 km environ, où le climax de l'étage montagnard n'est pas, comme dans tout le reste des Carpates, le Hêtre (ou du moins une Hêtraie mixte), mais ici une formation à Epicéa. Celle-ci est peut-être difficile à délimiter dans sa partie supérieure par rapport à la Pessière subalpine; mais elle descend dans des niveaux d'altitude appartenant incontestablement à l'étage montagnard (*Piceetum montanum*?) et probablement aussi au sommet de l'étage collinéen (*Tilio cordatae* - *Piceetum*).

Pour des raisons d'étroitesse aussi, la zone interne est absente de l'Apennin. Il en est de même dans la Dorsale Scandinave, sauf peut-être dans sa partie la plus méridionale, dans le Haut-Massif Norvégien. Le cas de l'Oural est par ailleurs très spécial: la dissymétrie climatique et géobotanique de la chaîne fait que c'est la totalité de son versant oriental qui pourrait être assimilée à une zone continentale, mais cette homologation est ici toute formelle.

Le cas le plus intéressant est certainement celui des Pyrénées (Fig. 5). Nous avons énuméré ci-dessus (II) les analogies qui font que le "modèle alpin" est dans ses grandes lignes parfaitement applicable dans cette chaîne, si ce n'est que la présence d'une zone intra-pyrénéenne n'est pas évidente.

Toutefois il nous semble que des faits nouveaux peuvent conduire à distinguer dans les Pyrénées, sinon une zone interne aussi xérique que celle des Alpes, du moins un équivalent de la zone intermédiaire (c'est-à-dire des *Zwischenalpen*). Ainsi en Cerdagne, à une altitude qui est celle de l'étage montagnard, dominant des Pinèdes qui rappellent celles de la série intra-alpine du Pin sylvestre; dans les vallées des Nogères, GRUBER a récemment décrit des Sapinières qui paraissent constituer une véritable série interne du Sapin. Mais à la différence des Alpes, on ne retrouve pas un axe encadré par deux bandes périphériques humides; la succession Nord-Sud comprend encore trois zones, mais ce sont ici les Pré-Pyrénées septentrionales humides, la zone "interne" et les Pré-Pyrénées méridionales méditerranéennes c'est-à-dire qu'il faut admettre un contact direct entre une zone interne et un complexe méditerranéen.

Or, il y a au moins un exemple dans les Alpes d'un tel contact direct. Il se trouve dans l'Est des Alpes maritimes françaises (arrière-pays niçois), où la zone interne perce l'auréole préalpine et vient au contact des étages supra- et mésoméditerranéens. On peut alors essayer d'utiliser la Carte de la Végétation de la France à 1/200 000 pour pousser plus loin cette hypothèse par une comparaison détaillée des feuil-

les Nice (OZENDA, 1962) et Foix (GAUSSEN, 1964), facilitée par le fait que l'orientation générale de la chaîne est Est-Ouest dans les deux cas; on y voit alors:

- un versant Nord à Hêtraie hygrophile ou à Hêtraie-Sapinière (GRUBER a établi que le Scillo-Fagetum ariégeois n'est pas fondamentalement différent de la Hêtraie alpine);
- un Abietum dans les vallées moyennes du versant Sud;
- localement des Pinèdes xérophiles sur silice qui, dans les Pyrénées, ressemblent à celles du Deschampsio-Pinetum des Alpes;
- une remontée exceptionnelle des limites d'étage dans certaines vallées des Pyrénées espagnoles, rappelant les remontées qui s'observent dans les Alpes maritimes où l'Olivier peut dépasser l'altitude de 600 m.

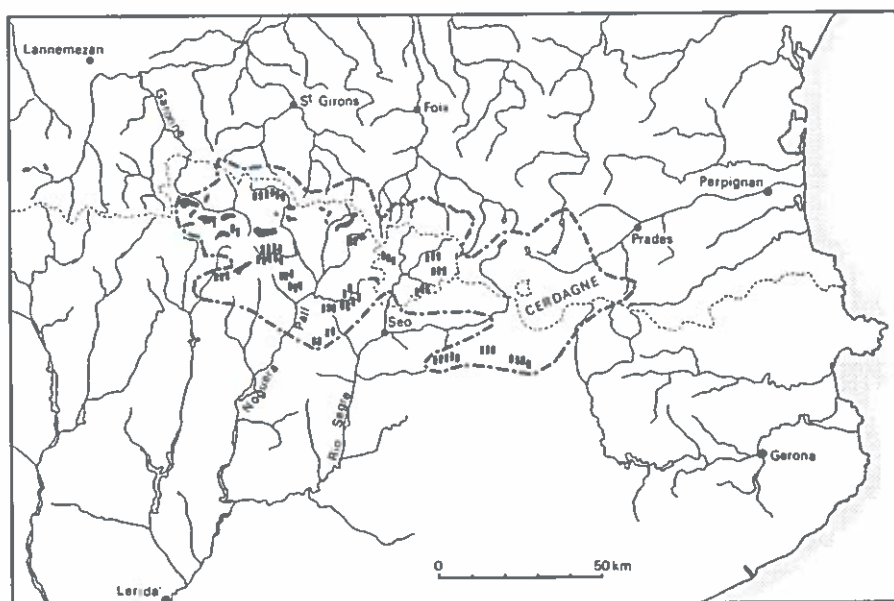


Fig.5: Existence d'un axe intra-pyrénéen.

La zone intra-pyrénéenne supposée est entourée d'un tiret épais (en tirets légers, les frontières de la France, de l'Espagne et de l'Andorre). Les taches noires indiquent les principaux massifs de Sapinières internes pures, en dehors de l'aire du Hêtre, et les barres verticales les principales Sapinières mixtes internes (ordinairement associées au Pin sylvestre ou au Pin à crochets).

Entre les deux régions l'échelle géographique des phénomènes est à peu près la même: l'altitude de la haute chaîne est comparable, et la poche interne a des dimensions analogues, un peu plus étendue cependant sur la feuille de Foix que sur celle de Nice. Cette poche comprendrait dans les Pyrénées le Haut Val d'Aran, les hauts bassins de la Noguera et du Rio Segre, l'Andorre et la Cerdagne. Mais il resterait beaucoup à faire pour préciser la biogéographie de cette zone et pour rechercher si d'autres régions comparables se trouvent dans le reste de la chaîne pyrénéenne.

IV

Reprenant les hypothèses formulées plus haut en conclusion de la seconde partie, nous pouvons avancer que la grille des étages de végétation de type alpin que représente la Fig.2 contient les principaux éléments d'une interprétation de la végétation non seulement dans d'Arc Alpin mais aussi dans un ensemble plus large, pour lequel nous avons proposé précédemment le terme de "plaque alpine" et que nous nommerons ici système pan-alpin. Les contours en sont représentés sur la Fig.6; nous allons maintenant en discuter les limites.

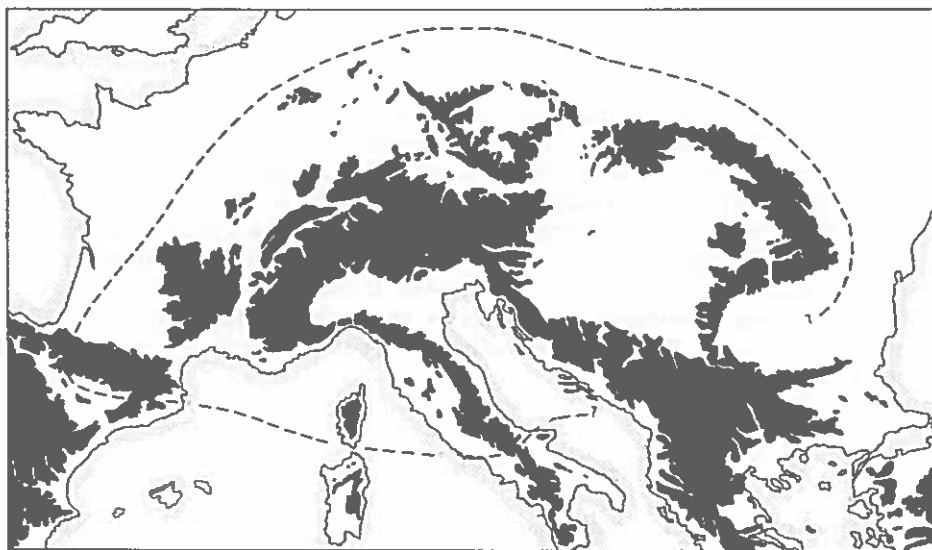


Fig.6: Le système pan-alpin (contour figuré en tirets). - Explications dans le texte.

a) La limite Sud: la question des montagnes euméditerranéennes.

Nous avons vu que la végétation de type préalpin se prolonge dans l'Apennin du Nord et du Centre jusqu'à la latitude de Rome environ et dans les montagnes ouest-balkaniques jusque dans le Nord de la Grèce, mais que plus au Sud la situation change brusquement: l'étage alpin est en effet remplacé alors par une succession d'étages de caractère méditerranéen ou méditerranéo-montagnard, très différents à tous les niveaux; il en est de même lorsqu'on passe des Pyrénées aux chaînes centre-ibériques. Toutefois, le type d'édagement dans ces derniers, dans l'Apennin du Sud et la Sicile, et en Grèce, respectivement, n'est pas absolument le même (OZENDA, 1975), mais ceci n'est plus du ressort de cet exposé. Avec BARBERO, BONIN et QUEZEL (1971), on peut distinguer trois ensembles biogéographiques dans les montagnes du Sud de l'Europe:

- une zone de type franchement alpin: Carpates, Alpes sauf leur extrémité sud-occidentale, Pyrénées sauf les Pyrénées orientales;
- une zone médiane, de montagnes appelées par ces auteurs "subméditerranéennes" (Pyrénées orientales, Cévennes, Haute Provence, Alpes Ligures, Apennin central, Corse) dans laquelle la succession des étages et leur contenu biocénétique est encore pour l'essentiel de type alpin, mais avec coexistence de groupements d'affinités méditerranéennes, localisés sur les versants Sud et dont l'importance relative est plus grande dans les étages inférieurs et gagne progressivement vers le haut à mesure que l'on considère des massifs de plus en plus méridionaux;
- enfin une zone méridionale, de montagnes "euméditerranéennes", dans lesquelles l'édagement et les groupements sont complètement de type méditerranéo-montagnard, et cela jusqu'à l'étage supérieur (qui est un Altiméditerranéen remplaçant le Subalpin et l'Alpin). A ce type euméditerranéen appartiennent les massifs situés approximativement au Sud d'une ligne allant de Barcelone à Izmir; il est intéressant de remarquer que celle-ci est également la limite Nord de la répartition de l'étage thermoméditerranéen en basse altitude. Bien entendu, hors d'Europe, l'Atlas nord-africain et le Taurus appartiennent à cette zone.

b) La limite Nord. L'arc hercynien.

Nous donnons ici à l'expression "arc hercynien" une signification plus large que celle qui est ordinairement admise, en considérant tout l'ensemble des massifs cristallins de basse ou moyenne altitude qui s'étendent au Nord et au Nord-Ouest de la chaîne des Alpes, depuis la Bohême jusqu'au Massif Central français, c'est-à-dire en débordant sen-

siblement vers l'Ouest le système appelle "Mittelgebirge" par les auteurs d'Europe centrale.

Les descriptions phytogéographiques existantes et la synthèse qui a été donnée en 1974 par HARTMANN montrent que les étages de végétation et leur contenu biocénétique sont très exactement en accord avec ce qui s'observe dans les parties siliceuses des Préalpes: l'essentiel de ces massifs est occupé par un Montagnard à base de Luzulo-Fagion (localement enrichi en Epicéa ou en Sapin, parfois comme sur les versants orientaux des Vosges et de la Forêt Noire remplacé en partie par le Pin sylvestre) et encadré vers le bas par un Collinéen acidiphile qui est toujours assez sporadique. Ce schéma est valable, à des variantes de détail près, du quadrilatère bohémien aux Vosges.

Vers le Nord, ces massifs hercyniens sont bordés d'un second système fait de reliefs moins importants allant du Harz à l'Ardenne et occupe lui aussi en majeure partie par un montagnard à Luzulo-Fagion dans lequel l'Epicéa et le Sapin font défaut à l'état spontané.

A cet ensemble, nous avons rattaché le Massif Central français dont le cas est toutefois un peu plus complexe. L'essentiel de ce massif est constitué par un gros môle cristallin dans lequel la répartition et le contenu des étages de végétation sont conformes au schéma des Mittelgebirge mais avec quelques différences notables: la grande importance que prennent les groupements à Pin sylvestre dans la moitié orientale du massif; le remplacement dans la moitié occidentale, à partir de la ligne de faite des Monts-Dore, du Cantal et de l'Aubrac, des Hêtraies médioeuropéennes par des Hêtraies subatlantiques; le développement de l'étage subalpin plus important que dans les massifs précédents en raison d'une altitude un peu plus grande des sommités. En outre, le Massif Central est bordé sur une partie de sa périphérie de reliefs secondaires ou de tables calcaires dont le revêtement végétal est assez semblable, tant dans le Collinéen que dans le Montagnard, à celui des Préalpes de Haute Provence.

Le versant Nord des Pyrénées pourrait dans une certaine mesure se rattacher à l'ensemble précédent, mais il est plus logique de l'envisager dans le cadre général de la chaîne pyrénéenne.

c) La limite Ouest. Le cas des montagnes atlantiques.

Si nous considérons le système formé, sur près d'un millier de kilomètres de longueur, par la chaîne pyrénéo-cantabrique, nous y observons une discontinuité au niveau des Pyrénées occidentales: l'aire du Sapin s'arrête dans la région d'Iraty, celle du Pin à crochets sensiblement dans la même région, et avec les montagnes du Pays Basque (et à plus forte raison avec le début des chaînons cantabriques) un nouveau type d'étagement se substitue au schéma proprement pyrénéen.

- HORVAT, I., 1962: La végétation des montagnes de la Croatie occidentale. - Prirodoslovna Istraživanja, 30, 1-179.
- MAYER, H., 1974: Wälder des Ostalpenraumes. - Stuttgart, Fischer, 344 p.
- MICHALKO, J., BERTA, J., MAGIC, D. et MAGLOCKY, S., 1979: Carte de la Végétation potentielle de la Slovaquie à 1/500 000. - Ustav experimentalnej biologie aekologie SAV, Bratislava.
- OBERDORFER, E., 1967: Beitrag zur Kenntnis der Vegetation des Nordapennins. - Beitr.Naturk.Forsch.SW Deutschlands, 26, 83-139.
- OZENDA, P., 1962: Carte de la Végétation de la France, feuille n° 68, Nice. - Centre Nat.Rech.Scient., Toulouse.
- OZENDA, P., 1963: Principes et objectifs d'une cartographie de la végétation des Alpes à moyenne échelle. - Doc.Carte Veg.Alpes, I, 5-18.
- OZENDA, P., 1966: Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. - Doc.Carte Vég.Alpes, IV, 198 p.
- OZENDA, P., 1975: Sur les étages de végétation dans les montagnes du Bassin Méditerranéen. - Doc.Cartogr.Ecol., XVI, 1-32.
- OZENDA, P., 1976: Les grandes lignes de la Végétation du Caucase, vues par un biogéographe alpin. - Congr.Intern.Geogr.Moscou, 12, 143-145.
- OZENDA, P., 1979a: Les relations biogéographiques des Alpes et des chaînes calcaires périphériques (Jura, Apennin, Dinarides). - Biogeographica, 16, 19-33.
- OZENDA, P., 1979b: Sur la correspondance entre les Hêtraies médio-européennes et les Hêtraies atlantiques et méditerranéennes. Doc.Phytosociol., N.S. IV, 767-782.
- OZENDA, P. et WAGNER, H., 1975: Les séries de végétation de la chaîne et leurs équivalences dans les autres systèmes phytogéographiques. - Doc.Cartogr.Ecol., XVI, 49-74, 1 fig.
- OZENDA, P. et Coll., 1979: Carte de la Végétation des Pays membres du Conseil de l'Europe à 1/3 000 000. - Conseil de l'Europe, Strasbourg.
- RICHARD, J.L., 1961: Les forêts acidophiles du Jura. - Comm.phytogéogr.Soc.Helv.Sc.Nat., fasc.38, 164 p., 38 fig., 10 tabl.
- RICHARD, J.L., 1965: Extraits de la Carte phytosociologique des forêts du canton de Neuchâtel. - Comm.phytogéogr.Soc.Helv.Sc.Nat., fasc.47, 48 p., 1 carte.

RICHARD, L., 1970: Les series de végétation dans la partie externe des Alpes nord-occidentales. - Veröffentl.d.Geobot.Inst.der ETH Zürich, H.43, 65-103, 5 fig., tabl.

Anschrift des Verfassers:

Prof.Dr.Dr.h.c. Paul OZENDA

Université de Grenoble - Botanique
et Biologie Végétale

B.P. 53 Centre de Tri
F - 38041 Grenoble



EIN BEISPIEL ANGEWANDTER VEGETATIONSKARTIERUNG IN DEN KARNISCHEN VORALPEN, REGION FRIAUL-JULISCH VENETIEN.

von Paiero P., Poldini L. und Preto G.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Vegetationskartographie auf pflanzensoziologischer Grundlage hat bis jetzt bei denjenigen wenig Beachtung gefunden, die in unserem Land in den angewandten und zweckbestimmten Fachgebieten arbeiten (Forst- und Landwirtschaft, Raumplanung usw.).

Was die Waldkartographie betrifft, so hat das exzessive Streben, die Waldressourcen zu rein merkantilistischen Zwecken zu nutzen, dazu beigetragen, daß viele Elemente, die von der pflanzensoziologischen Untersuchung hervorgehoben werden, und die für die Charakterisierung der Waldbiozönoson wesentlich sind, völlig ignoriert wurden.

Auf der anderen Seite hat man bei den pflanzensoziologischen Karten die Elemente, die sich auf den Aufbau der Pflanzenzönoson beziehen und auf denen die forstwissenschaftlichen Maßnahmen basieren, zu wenig betont (Physiognomie, Struktur, Dichte, Produktivität usw.).

Unsere Untersuchung wollte das Problem der gleichzeitigen Anwendung von Daten aus der pflanzensoziologischen Untersuchung und Erkenntnissen aus der forstwirtschaftlichen Analyse zur Verwaltung der natürlichen Ressourcen eines wichtigen alpinen Gebietes (Alta Vale Cimoliana, das Flußbecken Cellina-Pordenone) angehen. Auf der Basis einer vorangegangenen typologischen Einordnung der natürlichen Vegetation durch direkte Untersuchungen der strukturellen Parameter der Wälder haben wir eine Forstkarte im Maßstab 1 : 25.000 angelegt, in der die Elemente der pflanzensoziologischen Beschreibung, die am meisten Bedeutung für die Erhaltung der Pflanzenzönoson haben, verschmelzen mit den hauptsächlichlichen forstwirtschaftlichen Parametern, um so den Gebrauch und die Verwaltung des existierenden Waldbestandes festzulegen. Auf dieser Karte sind fünfzehn bedeutsame Vegetationstypen bestimmt worden, die mit Pflanzenassoziationen und Pflanzenverbänden übereinstimmen, die aufgrund von pflanzenklimatischen, physiognomischen und ökologischen Eigenschaften leicht erkennbar sind - nicht nur für Fachpersonal. Neben diesen Elementen haben wir besonders die strukturellen Eigenschaften (Dichte, Betriebsart, Verwendungsbestimmung) hervorgehoben und die Zusammensetzung der verschiedenen Forstbestände, auf die sich die forstwissenschaftliche Praxis bezieht.

Die Ergebnisse, die aus dieser Untersuchung entstanden sind, erfüllen auf befriedigende Weise die Forderungen des Technikers, der die Verwendung der Waldressourcen programmieren soll. Es werden nämlich nicht nur Daten ökonomischer und produktiver Art geliefert, sondern auch ausreichend detaillierte Fakten zur Typologie der verschiedenen Pflanzenzönosen, sodaß diese die Verwaltung und Erhaltung des Waldes auf naturkundlicher Basis für einen langen Zeitraum ermöglichen.

SUMMARY

An Example of Applied Vegetation Mapping in the Pre-Alps - Friuli Venezia Giulia Region

The research on vegetation mapping based on phytosociological analysis has not been given the right attention by many technicians engaged in various applied sciences (forestry, agronomy, land use planning, etc.).

The prevalent mercantilistic utilisation of forest resources has led to disregard all those elements emphasized by the phytosociological studies, which are essential for the characterisation of forest ecosystems.

On the other hand the phytosociological maps have not stressed enough those data which are of a great importance to characterise the structure of the phytocenose and fundamental for silvicultural intervention applications (silvicultural system, structure, density, productivity, etc.).

Our research has dealt with the problem of the application of both the elements drawn from phytosociological and silvicultural analysis for natural resources management in an alpine area of economic and environmental importance (Alta Val Cimoliana, Cellina Stream Basin - Pordenone).

The studies were based on previous vegetation analysis and on the field survey of various forest parameters. As a result of this work we prepared a 1 to 25,000 forest map where all those elements of phytosociological description, which are mostly relevant to the conservation of the phytocenose and the main silvicultural parameters characterising the utilisation and management of forest resources, appear together.

Here are shown fifteen relevant vegetation types, corresponding to associations or alliances. These types can be easily recognised on the field even by non-professional staff, because of their phytoclimatical, ecological and structural features. Together with these elements we

have stressed the structural characteristics (shape, density, potential utilisation) and the composition of the various forest stands, which are essential for silvicultural interventions.

The results of this research meet the needs of the technicians who is planning the use of forest resources. Not only are we providing economical and productive informations, but also datas on the typology of the phytocenose which are useful for the long range manegement and the conservation of a forest on a naturalistic basis.

RIASSUNTO

Un esempio cartografia della vegetazione con scopi applicativi sulle Prealpi Carniche (Regione Friuli-Venezia Giulia)

Gli studi di cartografia vegetazionale basati sull'indagine fitosociologica hanno finora trovato poca considerazione presso quanti operano nel nostro paese in discipline di carattere applicativo finalizzate (selvicoltura, agronomia, pianificazione territoriale, ecc.).

Per quanto riguarda la cartografia forestale, l'eccessiva preoccupazione di utilizzare a fini prettamente mercantilistici le risorse boschive ha fatto sì che molti elementi, posti in rilievo dall'indagine fitosociologica, essenziali per la caratterizzazione delle biocenosi forestali siano stati completamente ignorati. Nelle carte fitosociologiche d'altra parte, scarso spazio è stato dato a quegli elementi edificatori delle fitocenosi (fisionomia, struttura, densità, produttività, ecc.) sui quali si basano gli interventi selvicolturali.

La nostra indagine ha voluto affrontare il problema dell'applicazione congiunta degli elementi tratti dall'indagine fitosociologica e da quelli derivanti dalle analisi selvicolturali per la gestione delle risorse naturali di un territorio alpino particolarmente significativo dal punto di vista economico e paesaggistico (Alta Val Cimoliana, bacino del Torrente Cellina - Pordenone).

Sulla base di un precedente inquadramento tipologico della vegetazione naturale, attraverso indagini dirette dei parametri strutturali dei boschi, si è allestita una carta forestale in scale 1 a 25.000 in cui si fondono gli elementi della descrizione fitosociologica di maggior rilievo per la conservazione delle fitocenosi con i principali parametri selvicolturali che concorrono a definire l'uso e la gestione del patrimonio forestale esistente. In questo documento sono stati individuati quindici tipi vegetazionali di particolare significato naturalistico - corrispondenti ad associazioni o ad alleanze di associazioni - che, per caratteristiche

fitoclimatiche, fisionomiche ed ecologiche, erano immediatamente riconoscibili sul terreno anche da personale non specializzato. Accanto a questi elementi sono stati posti in particolare rilievo i caratteri strutturali (densità, forma di governo, destinazione d'uso) e la composizione dei diversi popolamenti forestali cui si fa riferimento nella pratica selvicoltura.

I risultati conseguiti da questa indagine rispondono in modo soddisfacente alle esigenze del tecnico che deve programmare l'uso delle risorse boschive. Vengono infatti forniti non solo dati di carattere economico e produttivo, ma anche elementi sulla tipologia delle diverse fitocenose sufficientemente dettagliati, tali da permettere la gestione e conservazione a lungo termine del bosco su basi naturalistiche.

1. EINLEITUNG

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur italienischen Forstkartographie auf phytozönotischer Basis liefern. Aufgrund einer generellen phytosoziologischen Vegetationsuntersuchung wurden einige, leicht identifizierbare Forsttypen erkannt, die bestimmte floristische Eigenschaften aufweisen und aktuellen sowie potentiellen Produktionsbedingungen entsprechen.

Die wenigen Beispiele an Forstkarten in unserem Land sind im wesentlichen auf der Grundlage struktureller, produktiver und merkantilistischer Betrachtungen (1) erarbeitet worden. Eine Entwicklung der Forstkartographie hat sich im Zusammenhang mit den Versuchen ergeben, die unterschiedlichen Forstbestände auf bioökologischer und bioklimatischer Basis zu bestimmen (2), während die kartographischen Darstellungen auf phytosoziologischer Ebene im Bereich von Studien über Vegetationseigenschaften bemerkenswerte Verbreitung gefunden haben (3).

(1) Als Forstkarten im engeren Sinne können betrachtet werden:

- Milizia Nazionale Forestale (1938) - Carta Forestale del Regno d'Italia, im Maßstab 1 : 100 000;
- Assessorato Economia Montana e Foreste e C.C.I.A. (1970-78) - Carta forestale del Trentino;
- Bartorelli, De Philippis e Giacomini (1978) - Carta forestale del foglio "Gaeta", im Maßstab 1 : 50 000;
- sowie die Forstbestandskarten, die gewöhnlich die Forsteinrichtungspläne der verschiedenen Forstgebiete Italiens begleiten.

- (2) Als Vegetationskarten auf bioökologischer und biodynamischer Basis können betrachtet werden:

Famiglietti, Schmid (1968) für die Wälder des zentralen lukanischen Appenin;

Giordano, Mondino, Palenzona, Rota e Salandin (1974) für das Susa-tal;

Paiero (1975) für den westlichen Teil der Julischen Voralpen;

E.N.C.C. (1969) für die Forstverwaltung Rincine auf den toskanischen Appenin, etc.

- (3) Beispiele relativ jungen Datums:

Giacomini e Pignatti (1955) für die Weiden der Stelvioalpen;

Giacomini, Pirola und Wikus (1962) für die Splugaweiden;

Bruno (1968) für die Vegetation des oberen Liriflußgebietes;

Pedrotti, Orsomando und Cortini-Pedrotti (1974) für den Nationalpark von Stelvio;

Bono und Barbero für die Cuneoprovinz;

sowie kürzliche Veröffentlichungen des CNR-Verbandes zum Forschungsprogramm: "Steigerung der Umweltqualität"; (Ubaldi, 1978; Caniglia, Chiesura-Lorenzoni et al., 1978; Poldini, 1978; etc.).

Alle diese Darstellungen geben im allgemeinen der Verteilung der Pflanzenassoziationen in der Umwelt den Vorzug, ohne die Anwendungsmöglichkeiten zu berücksichtigen oder heben ausschließlich ökonomische Eigenschaften hervor, die häufig keinen Bezug zu den realen Charakteristiken der Biozönosen aufweisen.

In der Absicht, nach Möglichkeit eine Synthese zwischen den Elementen, die von den phytosoziologischen Untersuchungen als wesentlich hervorgehoben werden, und den Parametern, die gewöhnlich in der Haltung und Nutzung der Forstbestände Anwendung finden, herzustellen, haben wir versucht, eine Forstkarte auf typologischer Basis auszuarbeiten.

Diese Arbeit stellt in Italien einen ersten Versuch dar (1), diejenigen Elemente aus der phytosoziologischen Untersuchung zu gewinnen, die den Evolutionscharakter der Biozönosen bestimmen und die im Zusammenhang mit anderen, im strengen Sinn waldbaulichen Parametern der Qualifizierung der verschiedenen Forstbestandesmaßnahmen dienen können. Dadurch erhalten die phytosoziologischen Untersuchungen entscheidende Bedeutung für die Bestimmung des Stabilitätsgrades der Biozönosen, ihrer Position hinsichtlich ihrer Endstadien und deren Evolutionstendenz.

Da die waldbaulichen Maßnahmen sehr oft zu einer übermäßigen Verbreitung von ertragsfähigen Arten und Formationen geführt haben, die

- (1) Zum Teil vergleichbar mit den bereits realisierten Arbeiten von Schiechl et al. in Österreich.

nicht den vorhandenen Klimaxbedingungen entsprechen, stellen die phytosoziologischen Untersuchungen darüber hinaus eine unerläßliche Unterstützung für die Wiederherstellung des gestörten Gleichgewichts dar. Mit ihrer Hilfe können die notwendigen Maßnahmen zur Förderung oder Verhinderung bestimmter Entwicklungstendenzen der Biozönosen getroffen werden.

Hinsichtlich der Rekonstruktionsmaßnahmen der durch menschlichen Eingriff veränderten Phytozönosen oder Bestände lassen diese Studien einerseits die Auswahl geeigneter Arten und Interventionsmethoden unter Berücksichtigung zeitlicher Abstufung zu, andererseits wird es durch die Bestimmung der Entwicklungsstadien verschiedener Biozönosen, denen wiederum gewisse Widerstands- und Stabilitätsstufen entsprechen, möglich, spezifische Anwendungsparameter festzulegen und Regressionsphänomene der Umweltzerstörung zu vermeiden.

Zuweilen erlaubt die Erkenntnis des Stabilitätsgrades einer bestimmten Phytozönose die Vermeidung unwirksamer oder zweckunangemessener Maßnahmen. So können z.B. die *Sesleria tenuifolia*-Assoziationen im Karst mit ihren Stabilitätseigenschaften in vielen Fällen die äolischen Erosionsphänomene auf wirksamere Art verhindern als die Aufforstungen der Schwarzkiefer.

2. ARBEITSBESCHREIBUNG

2.1 GEOMORPHOLOGISCHE UND KLIMATISCHE VERHÄLTNISSE

Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf einen ausgedehnten Bereich der karnischen Voralpen, erfaßt in der Landkarte des Monte Pramaggiore im Maßstab 1 : 25.000 (Istituto Geografico Militare Italiano, Blatt 13 III SO). Dieses Gebiet erstreckt sich hauptsächlich auf die Flußbecken der Bergbäche Cimoliana und Settimana und zum Teil auf die des Tagliamento und Piave in den Provinzen Pordenone, Udine und Belluno.

Das Gebiet umfaßt eine Reihe von Bergmassiven, die auf der einen Seite zu der ostdolomitischen Gruppe des Monfalconi (hydrographisch der rechte Teil des Obertals des Cimoliana), auf der anderen zur Gruppe des Pramaggiore (auf der linken Seite) gehören.

Geolithologisch gesehen herrscht in diesem Gebiet Dolomit mit Kalkgestein und Rhaet-Norischem Dolomitgestein, Kalk- und Kieselgestein aus der Lias sowie Mergel- und bituminöses Kalkgestein aus der norischen Lias vor, während oolithische oder dolomitische Kalkgesteine

des Dogger nur wenig verbreitet ist. Am Ausgang der Hauptseitentäler befinden sich Konoiden von Flußablagerungen, unterhalb der größten Erhöhungen Geröllhalden, während entlang der Bergbäche und im Seegebiet jüngere Alluvionen zu finden sind. An einigen Stellen treten auch Moränen und Endablagerungen aus der letzten Würm'schen Vereisung auf (siehe FERASIN, 1956 und FERASIN, BRAGA, CORSI & LOCATELLI, 1969).

Das Klima weist Verhältnisse auf, die zwischen denen der oberen Pordenone-Ebene und denen des karnischen Gebietes liegen. Die durch enge und tiefe Täler gekennzeichnete Orographie bildet ein frisches Sommerklima, während im Winter besonders an den Nordhängen empfindliche Kälte herrscht. Daraus begründet sich das Vorhandensein von Beständen aus mikrothermischen Nadelbäumen wie Fichten, Lärchen und Waldkiefern.

Die jährlichen Mitteltemperaturen liegen zwischen 9° und 11°C, die mittleren Sommertemperaturen bewegen sich um 20° und die Wintertemperaturen um -2°C. Die jährlichen thermischen Schwankungen sind für ein präalpines Gebiet, das nicht weit vom Meer entfernt ist, stark ausgeprägt.

Die Niederschläge sind beachtlich - ca. 1600 mm im Jahr - verteilt auf 100 + 115 Tage, mit zwei Extremen im Frühling und im Herbst. Während des Sommers regnet es beinahe jeden 2. Tag und der Schnee bleibt im Winter häufig längere Zeit liegen.

2.2 UNTERSUCHUNGSMETHODE

Die vorliegende Kartographie - die die Situation von 1976 wiedergibt - ist aus der Interpretation von Luftaufnahmen aus einer Höhe von 4000 m entstanden und wurde durch folgende Phasen vervollständigt:

- a) Voruntersuchung der Vegetation durch Luftaufnahmeinterpretation
- b) direkte Kontrolle im Gebiet
- c) Analyse der Forstphytozönosen
- d) Schlußkontrolle der Luftaufnahmeninterpretation
- e) Vorbereitung und Druck der Karte.

Die angewandte Methode hat es erlaubt, eine Darstellung auszuarbeiten, wie aus der Deutung der Karte ersichtlich wird, in der 16 wegen ihrer phytoklimatischen, physiognomischen und ökologischen Charakteristiken im Gebiet leicht identifizierbare Vegetationsarten repräsentiert sind. Hinsichtlich der Baumbestände wurden einige Hinweise hinzugefügt, die sich auf deren Zusammensetzung, Struktur und Deckungsstufe beziehen, d.h. die wesentlichen Anwendungsparameter für eine genaue Definition

der produktiven Eigenschaften der entsprechenden Forstassoziationen bezeichnen.

Die Identifizierung der einzelnen Forsttypen stützt sich auf eine Reihe von Probenahmen aus der im Augenblick vorhandenen effektiven Vegetation, die angelegentlich einer vorhergesehenen phytosoziologischen Einteilung der untersuchten Zone durchgeführt wurden (s. POLDINI, 1978).

2.3 ERGEBNISSE

Die Karte der Forstvegetation in der auf der Landkarte M. PRAMAGGIORE eingezeichneten oberen Valcellina stellt ein ausgezeichnetes Dokument für die praktischen Zwecke des Waldbaus und der Alpenviehzucht dar (Abb. 1).

Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung können in den unten angeführten 16 Forstvegetationstypen zusammengefaßt werden, die sich mit Ausnahme des Orno-Pinetum nigrae und des Orno-Ostryetum nach den pflanzensoziologischen Typen richten. Die zwei letzteren Assoziationen sind in einem einzigen Typ zusammengefaßt worden, da sie vom forstwirtschaftlichen Gesichtspunkt aus der gleichen Betriebsform ausgesetzt wären.

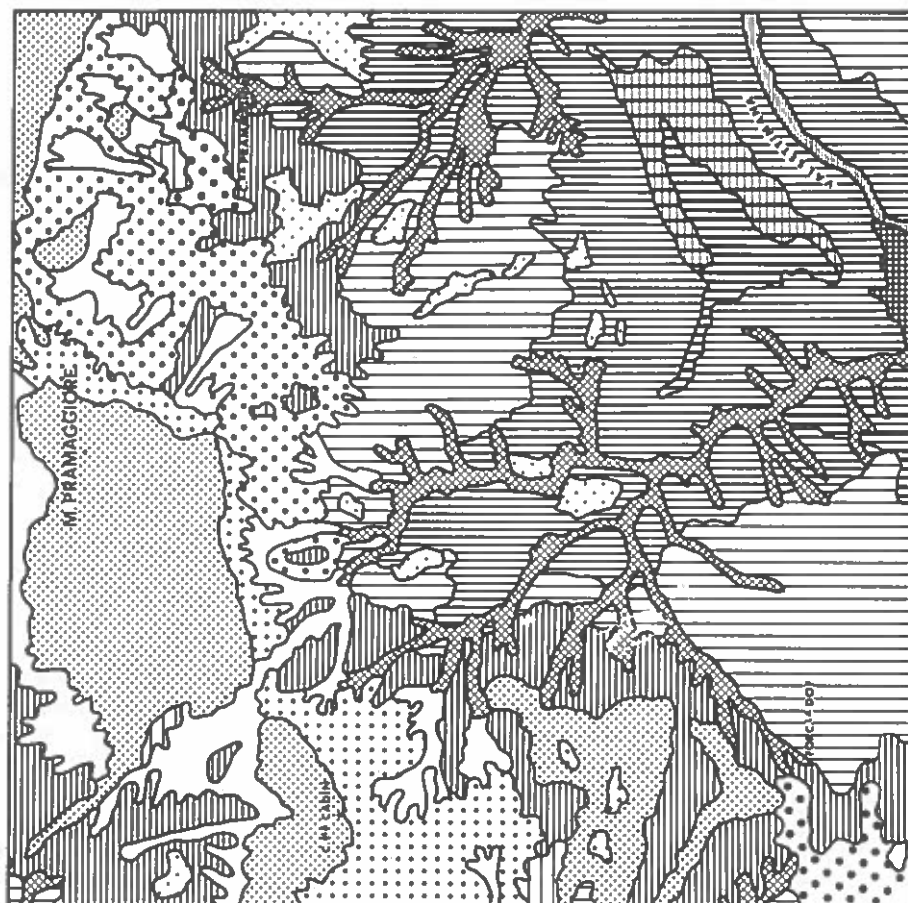
2.3.1 VEGETATION DER FELSENZONEN

Dieser Vegetationstyp entwickelt sich auf Felswänden, die von vereinzelt Büscheln von Pionier-Chamaephyten besiedelt sind. In der subalpinen und alpinen Höhenstufe, in einer Höhe von mehr als 1800 m, kommen Phytozönosen aus *Potentilla nitida* (*Potentilletum nitidae*) vor, während unterhalb dieser Quote eine thermophylere Assoziation aus *Spiraea decumbens* und *Potentilla caulescens* (*Spiraea-Potentilletum caulescentis*) vorherrscht (s. POLDINI, 1978).

2.3.2 VEGETATION DER ALPINEN HÖHENSTUFE

a) Gesellschaften der oberen Steinschutthalden

Die Geröllhalden der alpinen Höhenstufe sind durch das Vorkommen von *Thlaspi rotundifolium* und *Papaver rhaeticum* gekennzeichnet, die zu den verschiedenen Subassoziationen des *Papavero rhaetici-Thlaspietum* zählen.



KARTE DER REELLEN WALD-VEGETATION

VON DEM OBEREN CIOLANA-TAL (KARNISCHE VORHALDEN)
Mithraschlan "M. Pragmagiore" (13 III. a. n.) von Italien, Karte 1:25,000



a) ALPINE STUFE

- Felsalpen mit *Potentilla nitida* oder *P. caulescens*
- Schutthalde mit *Linaria alpina*, *Thlaspi rotundifolium* und *Papaver rhoeas*
- Polsterseggen-Floderrasen
- Treppige Blaugrassalpen

b) TIEF SUBALPINE UND HOCHMONTANE STUFE

- Alpine Rasen mit *Leontodon hispidus*, *Crepis aurea*, *Poa alpina* und *Trifolium sp. pl.*
- Alpenrosen-Lagflächen
- Fichten-Tannen-Buchene Wald mit vorherrschender Fichte

c) MONTANE STUFE

- Wärmelebende Mischlaubwälder mit Waldbirke
- Graubüchel-Sanddorn-Busch und Graubüchel
- Felswälder der Bachbetten
- Wärmelebende Mischlaubwälder mit Schwarzerle
- Mischbestände verschiedener dynamischer Höhen
- Karbonat-Schneebede-Lagflächen-Wald
- Thermophiler Karbons-Wiese-Buchene-Wald mit *Tanne borealis*
- Kuntweiden unterhalb der oberen Waldgrenze

b) alpine Wiesenzone mit unzusammenhängender Grasnarbe

Hervorstehende Steine und stabilisierte Geröllhalden wechseln hier in der Regel mit Wiesenzone mit unregelmäßiger Scholle aus *Carex firma* (*Caricetum firmae*) ab. Diese Form von Boden ist charakteristisch für das kalkhaltige Substrat der karnischen Alpen. In dieser Umgebung kommt eventuell auch das *Salicetum retuso-reticulatae* vor.

c) alpine Wiesenzone mit zusammenhängender Grasnarbe

Die Wiesen und Weiden mit zusammenhängender Grasnarbe, die sich in weiten Gebieten der alpinen Höhenstufe entwickeln, sind durch die Vorherrschaft von Arten wie *Sesleria varia* und *Carex sempervirens* gekennzeichnet, vermischt mit anderen Mitgliedern der *Seslerio-Caricetum sempervirentis*, die gewöhnlich als Schafweiden benützt werden. In der unteren Höhenstufe grenzen diese Wiesenzone an die darunterliegenden Weiden aus *Leontodon hispidus* und *Crepis aurea*.

2.3.3 VEGETATION DER SUBALPINEN HÖHENSTUFE

a) Wiesengesellschaften

Dazu gehören die relativ fruchtbaren Weiden der wenigen Flachzone, welche die morphologische Unwirtlichkeit der Gegend erlaubt. Zu den wichtigsten Arten gehören *Poa alpina*, *Prunella vulgaris*, *Crepis aurea*, *Leontodon hispidus*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Festuca nigrescens* usw. (*Prunello-Poetum alpinum*). Das lange Anhalten der Schneedecke ermöglicht an diesen Standorten das Vorkommen von typischen Arten der "Schneerinnen" (*Salicetum retuso-reticulatae*).

b) Strauchgesellschaften

Sie bestehen aus Latschen- und Alpenrosengebüsch (*Rhododendron hirsutum* und *R. ferrugineum*), das sich auf den nach Norden gerichteten Hängen ausbreitet. Zu dieser Gemeinschaft gehören unter anderem auch *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Juniperus nana*, *Calamagrostis villosa* und andere typische Mitglieder der *Rhododendro hirsuti-Mugetum*.

c) mikrotherme Nadelwaldgesellschaften

Die Waldschlußgesellschaft der subalpinen Höhenstufe besteht aus *Piceetum subalpinum* (*Adenostylo glabrae-Piceetum*), in dem die Fichte, häufig von der Lärche begleitet, vorherrscht. Normalerweise ist der Baumbestand ziemlich schütter bei starker Entwicklung des Unterholzes mit Schwarzbeeren und Moos. Die Böden reichen von der Rendzina bis zu mehr oder weniger gebleichten Braunerden. In der Zusammensetzung des Fichtenwaldes kommen außer den zwei Arten, aus denen die Baumschicht des Waldes aufgebaut ist, in der Strauchschicht häufig *Sorbus*

aucuparia, *S. chamaemespilus*, *Lonicera caerulea* vor, in der Krautschicht *Adenostyles glabra*, *Homogyne alpina*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* und *Luzula sylvatica*. Die obere Grenze des Waldes wird hier von *Piceetum subalpinum* gebildet, mit einer Höhengausdehnung von nicht mehr als 200 Metern. Diese geringe Höhengausdehnung des Fichtewaldes ist wahrscheinlich auf die kontinentale Veränderung des Klimas zurückzuführen, was wiederum vom erhöhten Masseneffekt dieser Gebirgskomplexe, die sich innerhalb der präalpinen Zone befinden, abhängt.

2.3.4 VEGETATION DER MONTANEN HÖHENSTUFE

a) Grasgesellschaften

Hier weisen wir vor allem auf die Schotterpioniergesellschaften aus *Petasites paradoxus*, *Trisetum argenteum* und *Athamanta cretensis* (*Petasitetum paradoxii*) hin, welche die Bergbachbette und die dem Süden zugewandten Schutt- und Schotterhalden besiedeln; bemerkenswert ist außerdem die Entwicklung von ausgedehnten Grünflächen auf gerodetem Waldboden, in deren Zusammensetzung *Agrostis tenuis*, *Festuca nigrescens*, *Deschampsia caespitosa*, *Trifolium repens* und *Ranunculus nemorosus* (*Festuco-Agrostidetum*) vorherrschen.

b) Strauch- und Baumgesellschaften

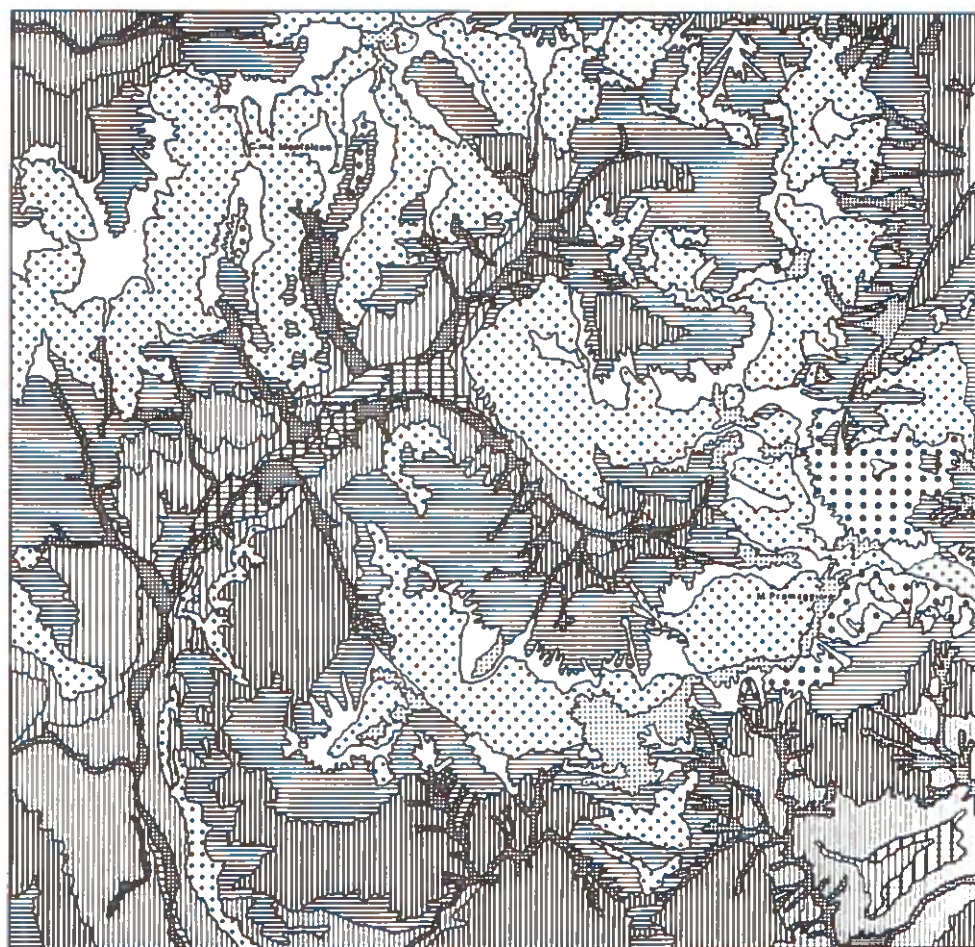
Auf den Steilhängen in relativ geringer Höhe (montane Höhenstufe) entwickeln sich dichte Legföhrenbestände, deren Zusammensetzung den vorgenannten *Rhododendro hirsuti*-Mugetum sehr ähnlich ist und die als *Erico*-Mugetum klassifiziert werden können: in ihrer Zusammensetzung kommen außer den Legföhren auch *Amelanchier ovalis*, *Erica herbacea* und kriechende Zwergsträucher der Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*) vor.

Unter den Strauch-Baumgesellschaften weisen wir kurz auf die Uferkleinwälder hin, die sich am Rande der größeren Bergbäche und Wasserspiegel ausbreiten und die zu den Assoziationen der Weidenhaine (*Salicetum elaeagno-daphnoides*) und der Erlenhaine aus *Alnus incana* (*Calamagrostis-Alnetum incanae*) gehören.

c) Waldgesellschaften

Unter den Waldbeständen weisen wir auf die reinen oder mit Tanne gemischten Buchenwälder hin, auf die Föhrenwälder, die Mischwälder aus Laubbäumen und Schwarzkiefer, die gemischten Bestände mit verschiedenen Vegetationsentwicklungsstufen und die natürlichen Verjüngungen.

Die Buchenwälder bilden jeweils die Schlußgesellschaft der oberen (*Abieti-Fagetum*) und der unteren (*Carici-Fagetum* s.l.) montanen Höhenstufe.



DIE POTENTIELLE VEGETATION DES OBEREN CINDLIAMA - TALES

(Karnischen Voralpen)

Blatt M. PRAMAGGIORE (13 III S.O.) Karte von Italien 1/25.000

LA VEGETAZIONE POTENZIALE DELL'ALTA VAL CINDLIAMA

(Presipi Carniche)

Tavola M. PRAMAGGIORE (13 III S.O.) della Carta d'Italia 1/25.000

DAUERSTADIEN - Stadi durevoli

KLIMASTADIEN - Stadi clima

ALPINE STUFE - Orizzonte alpino

-  Felsspalten mit *Potentilla nitida* (*Potentillium nitidum*)
Popolamenti litofili di camofite pioniere
-  Schutthalden mit *Linaria alpina*, *Thlaspi rotundifolium* u. *Papaver rhoeas* (*Papaver rhoeas* - *Thlaspi rotundifolium*)
Popolamenti a *Linaria alpina*, *Thlaspi rotundifolium* e *Papaver rhoeas*
-  Palsterseggen - Pionierstreu (*Caricetum firmae* s.l.)
Praterie a *Carex firma*
-  Treppige Blaugrasshalden (*Sceleris - Caricetum sempervirens*)
Praterie a *Sceleris varia* e *Carex sempervirens*

SUBALPINE STUFE - Orizzonte subalpino

-  Felsspalten mit *Potentilla anacamensis* (*Potentillium anacamensis*)
Popolamenti litofili di camofite pioniere.
-  Alpenrosen - Lufthorn-Wald (*Rhododendron hirsutum* - *Myrica*)
Boscaglia di pino nugo e arbusti contorti

MONTANE STUFE - Orizzonte montano

-  Karbonat-Schneehide-Kiefern-Wald (*Eriaco-Pinetum*)
Pineta di pino silvestre
-  Karbonat-Schneehide-Lufthorn-Wald (*Eriaco-Myrica*)
Mughete e *Eriaco herbacea*
-  Pesturzhölde der Bachbetten (*Potamogetum paradoxum*)
Popolamenti alveoli a *Potamogeton paradoxum*
-  Thermophiler Karbonat-Weissegg-Buchen-Wald (*Caricetum - Fagetum*) mit *Fagus saccata* und Fichten-Tannen-Buchen-Wald (*Abietis-Fagetum* s.l.). Faggete a *Carex alba* e *Taxus baccata* e buschi misti di faggio e abete

-  Grauwiden-Sanddorn-Busch (*Salicetum elaeagni-daph-noides* u. *Calamagrostis-alnus (canina)* und Grauwiden (*Alnus (canina)*). Saliceti ripariali e santonete.

-  Wärmeliebende Mischlaubwälder mit Schwarzkiefer (*Orna-Pinetum nigrae* s.l.)
Boscaglia di latifoglia termofila e pino nero

-  Mischbestände verschiedener dynamischer Reihen
Popolamenti misti da serie dinamiche diverse



Die letztere Form besteht aus dem charakteristischen thermophylen Buchenwald des kalkhaltigen Substrates, die Grasschicht besteht aus einer Vielzahl von Grasarten, wie zum Beispiel *Carex alba*, *Cyclamen purpurascens*, *Galium laevigatum*, *Cephalanthera damasonium*, *Salvia glutinosa*, *Hepatica nobilis*, *Melittis melissophyllum*, *Asarum europaeum*, während man unter den Sträuchern auch *Sorbus aria*, *Corylus avellana*, *Fraxinus ornus* und *Laburnum alpinum* finden kann.

Innerhalb der Täler, an deren Steilhängen eine gewisse klimatische Kontinentalität gegeben ist, entwickelt sich Föhrenwald, dessen Unterholz vorwiegend aus *Erica herbacea* (*Erica-Pinetum*) besteht.

Die Laubmischwälder umfassen schmale Streifen aus xerothermophylen Sträuchern und Bäumen mit *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Coronilla emerus* (*Orno-Ostryetum*), manchmal auch mit *Pinus nigra*, *Amelanchier ovalis* (*Orno-Pinetum nigrae*). Diese Gemeinschaften findet man im allgemeinen auf hellen und sonnigen, dem Süden zugewandten Standorten.

Auf den fluvialglazialen Terrassen am Talboden oder auf den steinigen Standorten im oberen Teil der Cimoliana sind Strauch-Baumgesellschaften zu finden, die nur schwer klassifizierbar sind und sich in dauernder Umwandlung befinden; in ihrem Aufbau kann man Mitglieder verschiedener Assoziationen erkennen, wie zum Beispiel *Petasitetum paradoxo*, *Salicetum elaeagni-daphnoidis*, *Calamagrostis-Alnetum incanae*, *Erico-Mugetum*, *Carici-Fagetum* usw.

Das Unbenutzte der Weiden, die sich unterhalb der oberen Grenze des mit Tannen gemischten Buchenwaldes befinden, hat am Anfang eine natürliche Verjüngung zur Folge, in der die Nadelbäume (*Abies alba*, *Picea abies*, *Larix decidua*) vorherrschen.

3. POTENTIELLE VEGETATION UND ANWENDUNGSHYPOTHESEN

Mit Hilfe der durch PRETO und PAIERO ausgearbeiteten Karte (siehe Abb.2) ergibt sich die Möglichkeit, einige Hypothesen über die wahrscheinlichen Eigenschaften, die die verschiedenen Formationen in ihren Endstadien aufweisen könnten, aufzustellen.

Die in der untersuchten Zone gefundenen Endstadien bestehen in der unteren montanen Höhenstufe aus Buchenwäldern (*Carici-Fagetum* s.l.); in der oberen montanen Höhenstufe aus Mischwäldern aus Buche und Tanne (*Abieti-Fagetum*); in der alpinen Höhenstufe aus Fichten- und Latschenwäldern (*Rhododendro hirsuti-Mugetum*).

In der alpinen Höhenstufe bestehen die Vegetationsendstadien auch aus Weiden von *Sesleria varia* und *Carex sempervirens* (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*), die auf Kosten der subalpinen Fichtenwälder durch Rodung entstanden sind, außerdem noch aus Grünland mit unregelmäßiger Scholle (*Gentiano terglouensis-Caricetum firmae*).

Alle anderen aufgezeigten Assoziationen lassen sich als dauerhafte Stadien erkennen, die auf Grund der lokalen Boden- und Klimabedingungen keiner Entwicklung unterliegen (siehe beigefügte Tabelle).

Aus den oben angeführten Erwägungen läßt sich der Nutzen erkennen, Vegetationsuntersuchungen auf phytosoziologischer Basis auf Anwendungszwecke auszurichten, wobei besonders die Zusammensetzung, Entwicklung und Stabilität der Biozönosen berücksichtigt werden. Diesen Faktoren sollten jene strukturellen, dendrometrischen, wachstumsspezifischen und waldbaulichen Eigenschaften beigeordnet werden, die die Grundlage einer korrekten Nutzung der Wälder bilden.

LITERATURVERZEICHNIS

- BARTORELLI, U., de PHILIPPIS, A. e GIACOMINI, V., 1978: Carta Forestale del Foglio "Gaeta" alla Scala 1:50.000. Academia Ital. Scienze Forestali. Firenze.
- BONO, G. e BARBERO, M., 1976: Carta Ecologica della Provincia di Cuneo alla scale 1:100.000. Documents de Cartographie Ecologique. Vol. XVIII, Grenoble.
- BRUNO, F., 1968: Carta della vegetazione del bacino del Liri. C. N. R., Roma, Tip. A. L. I.
- BRUNO, F. e BAZZICHELLI, G., 1968: Carta della vegetazione del Parco Nazionale d'Abruzzo alla scala 1:50.000. Roma, Tip. A. L. I.
- E. N. C. C., 1969: Carta della vegetazione dell'Azienda "Rincine". Centro di Sperim. Agricola e Forestale, Roma.
- FAMIGLIETTI, A. e SCHMID, E., 1968: Fitocenosi forestali e fasce di vegetazione dell'Appennino Lucano centrale. Ann. Centro Econ. Montana Venezia, 7 (1967-1968), Padova.
- FERASIN, F., 1956: Geologia dei dintorni di Cimolais. Mem. Ist. Geol. e Min. Uni. Padova, 20, 1-31.
- FERASIN, F., BRAGA, G., CORSI, M. e LOCATELLI, D., 1969: La "Linea dell'Alto Tagliamento" fra la Val Cimoliana ed il Gruppo

- del Verzegnis in Carnia. Mem. Ist. Geol. e Miner. Univ. Padova, 27, 1-15.
- GENTILLI, J., 1964: Il Friuli. I climi. C.C.I.A., Udine.
- GIACOMINI, V. e PIGNATTI, S., 1955: I pascoli dell'Alpe dello Stelvio (Alta Valtellina). Saggio di Fitosociologia applicata e di cartografia fitosociologica. Ann. Sperim. Agraria, N.S. 9, 1-49.
- GIACOMINI, V., PIROLA, A. e WIKUS, E., 1962: I pascoli di altitudine della Spluga. (Con carta della vegetazione all'1:25.000). Delpinoa, N.S., 4, 233-304.
- GIORDANO, A., MONDINO, G., PALENZONA, M., ROTA, L. e SALADIN, R., 1974: Ecologia ed utilizzazioni prevedibili nella Valle di Susa. Ann. Ist. Sperim. Selv. Arezzo, 5, 85-196.
- MILIZIA NAZIONALE FORESTALE, 1938: Carta Forestale del Regno d'Italia alla scala 1:100.000. Roma.
- PAIERO, P., LORENZONI, G.G. e WOLF, U., 1975: La vegetazione del settore occidentale delle Prealpi Giulie. Note illustrative alla carta della vegetazione forestale della Catena Chiampon-Cuel di Lanis. Ann. Acc. Ital. Sci. For., 24, 187-250.
- PAIERO, R., 1978: La vegetazione dell'Alta Valcellina (Prealpi Carniche). Note illustrative alla Carta della Vegetazione Forestale dell'Alta Val Cimoliana (Tavoletta M. Pramaggiore - Foglio 13 III S.O. della Carta d'Italia alla scala 1:25.000). Boll. Soc. Adr. Scienze, LXII, 97-141.
- PEDROTTI, F., ORSOMANDO, E. e CORTINI-PEDROTTI, C., 1974: Carta della vegetazione del Parco Nazionale dello Stelvio, Bormio.
- POLDINI, L., 1978: Carta della vegetazione dell'alta Val Cimoliana. Friuli-Venezia Giulia. C.N.R. Collana dell'Programma Finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", Roma.
- SCHIECHTL, H.M., 1976: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1:100.000, VI. Teil: Blatt 11, Pustertal-Brixen. Doc. de Cartographie Ecologique, Vol. XVII, Grenoble.

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dott. Paolo PAIERO

Istituto di Botanica e Fisiologia vegetale dell'Università
Via Orto Botanico 15, I-35100 Padova

Prof. Dott. Livio POLDINI

Istituto Botanico Università, I-34100 Trieste

Dott. Giovanni PRETO,

Istituto Sperimentale Silvicultura
Via del Gassine 1, I-50124 Firenze

DIE AKTUELLEN VEGETATIONSVERHÄLTNISSE SÜDTIROLS AM BEISPIEL DER VEGETATIONSKARTE 1 : 200.000

von Thomas Peer

EINLEITUNG

Die geographische Position Südtirols im Übergangsbereich zwischen West- und Ostalpen, Zentral- und Südalpen, die enormen Höhendifferenzen, die unterschiedlichen Gesteins- und Klimaeinflüsse sowie die wechselvolle kulturelle Geschichte, haben ein Pflanzenkleid geschaffen, dessen floristische und pflanzensoziologische Mannigfaltigkeit bereits von vielen Botanikern untersucht und in zahlreichen Publikationen dokumentiert wurde: HAUSMANN (1851 - 1854), HEIMERL (1904 - 1905), LADURNER (1901, 1904 und 1905), DALLA TORRE und SARNTHEIN (1906-1913), BRAUN-BLANQUET und JENNY (1926), HUBER (1923 und 1961), BOJKO (1931), ZENARI (1952), MORTON (1956), BRAUN-BLANQUET (1961), KIEM (1957, 1973 und 1974), RIZZI (1965), THOMSAER (1967), LAUSI-PIGNATTI-POLDINI (1967), MAYER (1969) und PEER (1977). Vom synökologischen und kartographischen Gesichtspunkt sind vor allem die Dissertationen von PUTZER (1967), KEIM (1967), STRIMMER (1968), LECHNER (1969), FLORINETH (1973), PEER (1975), NIEDERBRUNNER (1975), CLEMENTI (1979), KÖLLEMAN (1979) und OBERHAMMER (1979) erwähnenswert, sowie die kleiner maßstäbigen Karten von PEDROTTI-ORSOMANDO-PEDROTTI (1974), PITSCHMANN-REISIGL-SCHIECHTL-STERN (1971), SCHIECHTL-STERN (1975 und 1976), PEER (1979) und WAGNER (1971). Sie gaben den Anstoß für eine Gesamtkartierung Südtirols, die zunächst durch die Unterstützung der Südtiroler Landesregierung (Assessorat für Umweltschutz) im Maßstab 1 : 25.000 vorgenommen wurde. Ausgehend von dieser Grundlage wurde 1979, in Anpassung an schon bestehende Kartenwerke der Nachbargebiete (Schweiz, Frankreich), die aktuelle Vegetation Südtirols im Maßstab 1 : 200.000 erarbeitet.

Im folgenden werden die in der Karte abgegrenzten Vegetationseinheiten kurz erläutert. Die Vegetationskarte selbst mit der detaillierten Beschreibung der einzelnen Pflanzengesellschaften und einer umfassenden Literaturübersicht muß aus technischen Gründen an anderer Stelle erscheinen.

Entscheidend für das Erscheinungsbild einer Karte ist die Wahl der Farbgebung; sie sollte klaren ökologischen Gesetzmäßigkeiten folgend,

möglichst auf einem Blick einen maximalen Aussagewert vermitteln. Es wurde daher versucht, die einzelnen Vegetationseinheiten nach deren ökologischen Ansprüchen darzustellen und diese mit charakteristischen Grundfarben zu belegen. Entsprechend den Empfehlungen von GAUSSEN (1959) und den in Österreich sich immer mehr durchsetzenden Konventionen, wurden die Farben gelb für trockene, rot für warme und blau für feuchte Standorte verwendet. Mit grün als Waldfarbe und braun als anthropo-zoogene Farbe stand ein weit gefächertes Farbenspektrum zur Verfügung, das durch unterschiedliche Farbstärke, Volltöne und Schraffen zusätzlich variiert und durch Einzelsignaturen ergänzt, systematischen, ökologischen und optischen Anforderungen Rechnung trägt.

PHYSIOGEOGRAPHISCHER ÜBERBLICK

Südtirol ist ein ausgesprochenes Gebirgsland; bei einer Fläche von 7.400 km² liegen 40 % über 2000 m und nur 10 % unter 1000 m. Die durchschnittlichen Höhenunterschiede betragen 1000 - 1500 m und steigen im Vinschgau auf über 2000 m an; der Ortler, mit 3905 m der höchste Punkt des Landes, ragt 3700 m über dem tiefsten Punkt (208 m bei Salurn) empor und ist von diesem nur knapp 60 km entfernt. Die Oberflächenformengliedern sich in schroffe Hochgebirgsformen und verschiedene alters- und höhendifferenzierte Mittelgebirgsflächen; dazwischen vermitteln große Talsysteme sowohl in NS-Richtung (Eisacktal und mittleres Etschtal) als auch in WE- (Vinschgau) und EW-Richtung (Pustertal); sie bilden die Erosionsbasis für zahlreiche Nebenflüsse, deren gesamtes Wasserregime der Adria zufließt.

Im geologischen Aufbau, bestehend aus den tektonischen Einheiten des Pennin, Ostalpin und Südalpin, wechseln extrem saure Tiefengesteine (Brixner Granit, Rensen Granit, Riesenferner Tonalit) mit metamorphen Gesteinen (Öztaler und Stubai Gneise, Zentralgneise der Tuxer, Zillertaler und Venediger Alpen, Gneise, Phyllite und Glimmerschiefer der unteren und oberen Schieferhülle, Vinschgauer Schieferzone, Zone der "Alten Gneise", Brixner Quarzphyllit), sauren (Bozner Quarzporphyr) und basischen Ergußgesteinen (Tuffe und Basalte) und kalkreichen Sedimentgesteinen (Matreier Zone, Brenner Mesozoikum, Ortler- und Maulser Trias, Mendelzug, Dolomiten). Die einzelnen geologischen Einheiten sind z. T. gut gegeneinander abgrenzbar, z. T. bilden sie komplizierte Verzahnungszonen (Schieferhülle, Schneebergzug, südl. Grauwackenzone).

Der Klimacharakter ist durchwegs mitteleuropäisch, schwankt jedoch zwischen warm-feucht in den tiefsten Abschnitten (insubrischer Klima-

typ), warm-kontinental (Steppenklima des Vinschgau) und kalt-kontinental bis ozeanisch in den höheren Lagen der Zentral- und Randalpen. Die relative Trockenheit und hohe Strahlungsintensität im Gebirgsinneren sind einerseits auf die großen Massenerhebungen im Norden und Süden zurückzuführen, andererseits auf die dynamische Wirkung des Nord- und Südföhns. Am trockensten ist der Vinschgau mit jährlichen Niederschlagsmengen unter 600 mm; in den übrigen Tälern liegen die Werte zwischen 700 und 900 mm und steigen nur gegen die Randalpen auf 1200 mm an. Das Wärmezentrum befindet sich zwischen Meran und Salurn und ist gekennzeichnet durch mittlere Jännertemperaturen von über 0°C und Julimittel von über 20°C . Bereits im Vinschgau und im unteren Eisacktal sinken die Jännermittel z. T. unter -2°C ab und auch die Julimittel erreichen nur mehr selten die 20° -Isotherme. Die mittleren Jahrestemperaturen liegen in diesen Gebieten bei 10°C . In höheren Lagen werden die Verhältnisse zunehmend rauer; so muß zwischen 1000 und 2000 m mit einer Jahresdurchschnittstemperatur um 7°C gerechnet werden; oberhalb 2000 m beträgt sie nur mehr 4°C , wobei durchschnittlich die Hälfte des Jahres eine geschlossene Schneedecke ausgebildet ist. Die Obergrenze der 4°C -Isotherme korreliert mit der Waldgrenze, die zwischen 2100 und 2400 m (Ortlergebiet) verläuft; die Schneegrenze erreicht im Vinschgau mit 3100 m ihre ostalpine Höchstlage und sinkt selbst in den Dolomiten nicht unter 2800 m ab.

VEGETATIONSVERHÄLTNISSE

Die Einteilungs- und Zuordnungsprinzipien der Klassen, Ordnungen, Verbände und Assoziationen folgen im wesentlichen den Darstellungen von BRAUN-BLANQUET (1948-1950), OBERDORFER (1957) und ELLENBERG (1978); z. T. sind sie durch entsprechende Angaben aus neueren Gebietsmonographien ergänzt worden.

Pioniervegetation an Felswänden

Asplenietea rupestris Br. -Bl. 34

Potentilletalia caulescentis Br. -Bl. 26

Potentillion caulescentis Br. -Bl. 26

- *Potentilletum caulescentis* Br. -Bl. 26; an warm-trockenen Kalk- und Dolomitifelswänden zwischen 500 und 2000 m; in den Dolomiten und an der Mendel weit verbreitet.

- *Potentilletum nitidae* Wikus 60; an etwas schattigeren und humusreicheren Standorten oberhalb 2000 m; auf die Dolomiten beschränkt.

- *Androsacetum helveticae* Br.-Bl. 18: höchst ansteigende Gesellschaft in den zentralen Dolomiten (Langkofel, Schlern, Rosengarten); in den Sextner- und Pragser Dolomiten wird *Androsace helvetica* durch *Androsace hausmannii* ersetzt.

Die Felswandgesellschaften beherbergen eine Reihe südalpiner Endemiten, so *Paederota bonarota*, *Physoplexis comosa*, *Phyteuma sieberi*, *Saxifraga facchinii*, *Rhizobotrya alpina*, *Campanula morettiana*, *Asplenium selosii* und *Sempervivum dolomiticum*.

Androsacetalia vandellii Br.-Bl. 26

Androsacion vandellii Br.-Bl. 26

- *Asplenieto-Primuletum hirsutae* Br.-Bl. 34: an Silikاتفelsen von der montanen bis in die alpine Stufe; im Ortlergebiet wird *Primula hirsuta* z. T. durch *Primula daonensis* ersetzt.

- *Androsacetum vandellii* Br.-Bl. 18: in der Regel hochalpin bis subnival; in Südtirol kaum ausgebildet. Ist kein höherer Pflanzenwuchs mehr möglich, so überziehen Flechten der *Rhizocarpon*-, *Lecanora*- und *Lecidea*-Gruppe die nackten Felsen.

Steinschutt- und Geröllfluren

Thlaspietea rotundifolii Br.-Bl. 26

Thlaspietalia rotundifolii Br.-Bl. 26

Stipion calamagrostidis Jenny-Lips 30

- *Stipetum calamagrostidis* Br.-Bl. 18: thermophile Gesellschaft der inneralpinen Trockentäler, vereinzelt im Sulden-, Schnals- und Eisacktal.

Thlaspeion rotundifolii Br.-Bl. 26

- *Thlaspieto-Papaveretum rhaetici* Nied. 75: auf kalkreichen bewegten Schutthalden am Fuße von Felswänden; bei längerer Schneebedeckung, Subass. mit *Saxifraga hohenwartii*.

- *Petasitetum paradoxii* (Br.-Bl.) Beger 22: auf weitgehend stabilisiertem feuchtem Schwemmschutt, bis in tiefere Tallagen hinabreichend.

- *Leontodonteum montani* Jenni-Lips 30: auf tonreichem, feuchtem Feinschutt, meist in Nordlagen zwischen 2200 und 2600 m; auf leicht verwitterbaren Tonschiefern, Variante mit *Trisetum distichophyllum*; im Suldental mit *Valeriana supina* und *Salix retusa*.

Drabetalia hoppeanae Zoll. 66

Drabion hoppeanae Zoll. 66

- *Drabo-Saxifragetum* Br.-Bl. 49 em. Zoll. 66: auf feinschuttreichen Kalkschieferböden der Pfunderer- und Pfitscher-Berge.

- *Saxifragetum biflora* Zoll. 66: bei längerer Schneebedeckung und höherem Grobschuttanteil; auf sickerfrischen Standorten, Varianten mit *Saxifraga aizoides* und *Achillea atrata*.

Androsacetalia alpinae Br.-Bl. 26

Androsacion alpinae Br.-Bl. 26

- *Oxyrietum digynae* (Lüdi 21) Br.-Bl. 26: auf silikatischen Schutthalden, Moränen und Gletscherrändern; an Südhängen des hinteren Pas-seier-, Ridnaun-, Sarn- und Ultentales z. T. üppige *Cryptogramma crispa*-Bestände (*Cryptogrammetum* Jenny-Lips 30).

- *Luzuletum spadiceae* (Brock.-Jarosch 1907) Br.-Bl. 26: schon weitgehend geschlossene Rasengesellschaft mit reicherer Humusbildung; häufig Übergänge zum *Salicetum herbaceae*.

- *Androsacetum alpinae* Br.-Bl. 18: offene hochalpin-nivale Pioniervegetation in feinerdereichen Flachmulden.

Myricarietalia G. Br.-Bl. 31 (*Epilobietalia fleischeri* Moor 58)

Epilobion fleischeri G. Br.-Bl. 31

- *Epilobietum fleischeri* (Lüdi) Br.-Bl. 23: Pioniergesellschaft auf Bachalluvionen und Kiesbänken subalpiner Täler, westlich der Brennerfurche.

Schneebodengesellschaften

Salicetea herbaceae Br.-Bl. 47

Salicetalia herbaceae Br.-Bl. 26

Salicion herbaceae Br.-Bl. 26

- *Polytrichetum norvegici* (Rübel 12) Br.-Bl. 26: in Hochtalkaren der Zentralalpen bei über 10 Monate Schneebedeckung.

- *Salicetum herbaceae* (Rübel 12) Br.-Bl. 13: auf Silikatschutt mit 8 - 10 Monaten Schneebedeckung; auf Moränen mit höherem Kalkanteil, Varianten mit *Trifolium pallescens*, *Linaria alpina* und *Saxifraga oppositifolia*.

Arabidetalia caerulea Rübel 33

Arabidion caeruleae Br.-Bl. 26

- *Arabidetum caeruleae* Br.-Bl. 18: in feinerdereichen Kalkdoli-nen bei 9 - 10 Monaten Schneebedeckung.

- *Salicetum retusae-reticulatae* Br.-Bl. 26: auf kalkreichem Grob-schutt mit 7 - 8 Monaten Schneebedeckung; bei höherem Feinerdeanteil, Subass. mit *Homogyne discolor*; auf Kalkschiefer übergreifende Arten des *Salicetum herbaceae* und *Drabo-Saxifragetum*.

Potentillion caulescentis, *Thlaspeion rotundifolii*, *Drabion hoppeanae* und *Arabidion caeruleae* wurden in der Vegetationskarte als "Pioniervege-tation auf Kalk und Kalkglimmerschiefer" zusammengefaßt und durch eine hell-rosa Farbe gekennzeichnet. Die "Pioniervegetation auf Silikat" umfaßt das *Androsacion vandellii*, das *Androsacion alpinae* und das *Salicion herbaceae* und wurde durch eine hell-ockergelbe Farbe abgegrenzt. Unberücksichtigt blieben das *Stipion calamagrostidis* und das *Epilobion fleischeri*.

Seeufervegetation

Phragmitetea Tx. et Prsg. 42

Phragmitetalia W. Koch 26

Phragmition W. Koch 26

- Scirpeto-Phragmitetum W. Koch 26: sublitoral an Teich- und Seerändern; zahlreiche Untereinheiten entsprechend dem Eutrophierungsgrad.

Magnocaricion W. Koch 26

- Caricetum elatae W. Koch 26: auf nährstoffreichen Schlammböden im Anschluß an das Scirpeto-Phragmitetum.

- Caricetum rostratae Rübel 12: bei sauren, oligotrophen Standortbedingungen; häufig im Bereich von Hochmooren.

- Caricetum gracilis Tx. 37: auf kalkhaltigen nährstoffreichen Böden im Übergang zum Molinietum.

Phragmition und Magnocaricion sind durch senkrechte violette Schrafen am Kalterer See, Montiggler See und Fennberger See ausgewiesen. Unberücksichtigt blieben die an nährstoffreichen Gräben des Etschtales auftretenden Phalaridetum arundinaceae- und die noch selteneren Glycerieto-Sparganietum-Assoziationen. Ebenso nicht dargestellt wurden die eigentlichen Wassergesellschaften der Lemnetea-, Potamogetonetea-, Littorelletea- und Montio-Cardaminetea-Klassen.

Grünlandgesellschaften

Molinio-Arrhenatheretea Tx. 37

Arrhenatheretalia Pawl. 28

Arrhenatherion Br.-Bl. 25

- Arrhenatheretum elatioris Br.-Bl. 19: mehrschürige Fettwiese der tieferen Tallagen bis etwa 1000 m; sehr variationsreich.

Trisetum-Polygonion bistortae Br.-Bl. 47

- Trisetum flavescens (Brock.-Jerosch 1907) Beger 22: ein- bis zweischürige kräuterreiche Fettwiese der montanen bis subalpinen Stufe; zahlreiche Ausbildungen entsprechend den Übergängen zu anderen Gesellschaften.

Cynosurion Tx. 47

- Festuco-Cynosuretum Tx. 40: Fettweide der montanen bis hochmontanen Stufe.

Poion alpinae (Gams 36) Oberd. 50

- Poa alpina-Prunellatum Oberd. 50: anthropogene Fettweide in der Umgebung von Almhütten.

Molinietalia caeruleae W.Koch 26

Molinion caeruleae W.Koch 26

- *Molinietum caeruleae* W.Koch 26: Pfeifengras-Wiese auf überstauten nährstoffreichen Böden.

Filipendulo-Petasition (Br.-Bl. 47) Lohm. 67

- *Filipendulo-Geranietum* W.Koch 26: an leicht nitrifizierten Bachrändern und Wiesengraben; in höheren Lagen auf Kalk; *Petasites hybridus*-reiche Gesellschaften.

Calthion Tx. 36

- *Angelico-Cirsietum* Meis. 69: Kohldistelwiese auf nährstoffreichen mineralischen Naßböden der submontanen Stufe.

- *Trollio-Cirsietum* Oberd. 57: ersetzt die submontane Kohldistelwiese in der montanen Stufe.

Da die Unkraut- und Ruderalgesellschaften der *Rudereto-Secalinetea*, *Chenopodietea*, *Plantaginetea* und *Artemisieta* nicht näher untersucht wurden, erhielten die Grünlandgesellschaften, einschließlich der Äcker, eine einheitlich grüne waagrechte Schraffierung. Hingegen wurden die Obst- und Weingüter auf Grund ihrer großen Ausdehnung und ihres ökologischen Indikatorwertes mit einer rot-waagrechten, bzw. rot-senkrechten Strichelsignatur versehen.

Flachmoore und alpine Seerandgesellschaften

Scheuchzerio-Caricetea nigrae Nordh. 36

Caricetalia nigrae W.Koch 26

Caricion nigrae W.Koch 26

- *Caricetum nigrae* Br.-Bl. 15: azidophile Flachmoorgesellschaft mit zahlreichen Untereinheiten: *Eriophorum scheuchzeri* (*Eriophoretum scheuchzeri* Rübel 12), *Trichophorum caespitosum* und *Nardus stricta*; bei höherer Basensättigung, Übergänge zum *Caricetum davallianae*. Hauptverbreitungsgebiete sind die Seiser Alm, Villanderer Alm, Lüsener Alm, und Pralongia.

Tofieldietalia Preisg. apud Oberd. 49

Caricion davallianae Klika 34

- *Caricetum davallianae* (Br.-Bl.) Dutoid 14: basiphile Flachmoorgesellschaft der subalpin-alpinen Stufe; Untereinheiten mit *Saxifraga aizoides*, *Carex frigida* (*Saxifrago-Caricetum frigidae* Br.-Bl. 71), *Trichophorum caespitosum* und, selten, *Kobresia simpliciuscula*.

Caricion nigrae und *Caricion davallianae* wurden bei größerer Ausdehnung als Flachmoorkomplexe mit einer dunkelblauen Farbe gekennzeichnet.

Trockenrasen

Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tx. 43

Festucetalia valesiacae Br.-Bl. et Tx. 43

Stipeto-Poion xerophilae Br.-Bl. et Tx. 43

- *Festuceto-Poietum xerophilae* Br.-Bl. 36: in höheren Tallagen des Vinschgaues, im Tauferer Tal und am Ausgang des Matscher Tales; mäßig beweidet, z. T. mit lichten Lärchenwäldern.

- *Festuceto-Caricetum supinae* Br.-Bl. 36: im gesamten Vinschgau, von Meran bis ins Tauferer Tal weit verbreitet; extrem weidehart; zahlreiche Varianten je nach Weideintensität und Bodenbeschaffenheit.

- *Stipeto-Seselietum variae* Br.-Bl. 36: zwischen Naturns und Schlanders; sehr trockenhart, einziges Vorkommen von *Ephedra distachya*!

- *Tuniceto-Koelerietum gracilis* Br.-Bl. 61: im mittleren Eisacktal bis Sterzing und vereinzelt im Pustertal; an Stelle von *Festuca valesiaca* tritt *Festuca rupicola*.

Diplachnion serotinae Br.-Bl. 61

- *Fumano-Andropogonetum contorti* Br.-Bl. 61: eng begrenztes Vorkommen an warmen Felsstufen zwischen Bozen und Vilpian.

- *Ischaemo-Diplachnetum serotinae* Br.-Bl. 61: im mittleren Etsch- und unteren Eisacktal weit verbreitet; z. T. beweidet. Varianten mit *Opuntia humifusa*, *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Cleistogines serotina*, *Bromus erectus* und *Carex humilis*.

In der Karte sind die Trockenrasen mit einer roten Punktsignatur ausgewiesen.

Alpine Rasengesellschaften und Borstgrasrasen

Elyno-Seslerietea Br.-Bl. 48

Seslerietalia variae Br.-Bl. 26

Seslerion variae Br.-Bl. 26

- *Dryadeto-Firmetum Thimm* 53: auf bereits gefestigtem Kalkschutt mit Übergängen zum *Thlaspieto-Papaveretum*, *Potentilletum nitidae* und *Salicetum retusae-reticulatae*.

- *Seslerio-Semperviretum* Br.-Bl. 26: basiphile Rasengesellschaft zwischen 1800 und 2500 m; sehr heterogen durch Verzahnungen mit anderen Kontaktgesellschaften. Im Grödner- und Höhlensteintal, nördlichstes Vorkommen von *Festuca spectabilis*!

- *Laserpitio-Festucetum alpestris* Pedr. 70: an steilen südexp. orientierten Kalktreppen der Mendel.

Caricion ferrugineae Lüdi 21: in muldenartigen Vertiefungen bei längerer Schneebedeckung; entwickelt sich in der Regel rasch weiter zum
- *Festuceto-Trifolietum thalii* (Rübel) Br.-Bl.26: auf tiefgründigen schwach versauerten Böden; vielfach nur als *Festucetum noricae* Thimm 53 ausgebildet.

Oxytropido-Elynetalia Oberd. 57

Oxytropido-Elynion Br.-Bl. 48

- *Elynetum* (Brock.-Jerosch) Br.-Bl.13: an windausgesetzten Graten, Kuppen und Hängen; je nach Aziditätsverhältnissen, Übergänge zum *Curvuletum* oder *Seslerio-Semperviretum*.

Caricetea curvulae Br.-Bl.48

Caricetalia curvulae Br.-Bl.26

Caricion curvulae Br.-Bl.25

- *Caricetum curvulae* Brock.-Jer. 1907 (*Primulo-Curvuletum*-Oberd.59): azidophile Rasengesellschaft zwischen 2300 und 2700 m; entsprechend den Standortbedingungen Verzahnungen mit dem *Elynetum*, *Loiseleurietum*, *Festucetum halleri*, *Nardetum* und *Salicetum herbaceae*.

- *Festucetum halleri* Br.-Bl.26: an trockenen, früh ausapernden Hängen der inneralpinen Trockentäler zwischen dem *Nardetum* und dem *Curvuletum*.

Festucion variae Br.-Bl. 25

- *Festucetum variae* Brock.-Jer.1907: kleinflächig an extremen Südlagen der Zentralalpen (Ortler, Plose, Raschötz, Seiser Alm).

Nardo-Callunetea Prsg. 49

Nardetalia Oberd. 49

Nardion strictae Br.-Bl. 26

- *Nardetum alpinum* Br.-Bl.49 (*Nardus stricta*-*Hypochoeris uniflora* Ges. nach Marsch.-Dietl 74): hochmontan bis subalpine, ungedüngte bis schwach gedüngte Weide innerhalb der Waldstufe.

- *Aveno-Nardetum* Oberd.50: im Bereich der Waldgrenze und des Zwergstrauchgürtels zwischen 1800 und 2300 m; im Kontakt zu anderen Gesellschaften sehr variationsreich; Subass. mit *Festuca rubra*, *Festuca halleri*, *Festuca paniculata*, *Agrostis rupestris*, *Trifolium pratense* und *Trifolium alpinum*, *Poa alpina*, *Festuca violacea* und *Sesleria varia*.

- *Curvulo-Nardetum* Oberd.59: subalpin-alpine Weide im Kontakt mit *Carex curvula*; bis 2400 m aufsteigend.

In der Vegetationskarte wurden das *Seslerion variae*, das *Caricion ferrugineae* und das *Oxytropido-Elynion* - soweit nicht übermäßig anthropogen beeinflusst - als "Alpine Grasheide auf Kalk und Kalkglimmerschiefer" zusammengefaßt und mit einem rosa Vollton gekennzeichnet; bei Beweidungseinfluß wurden die entsprechenden Flächen in derselben Farbe waagrecht schraffiert. Die "Alpinen Grasheiden auf Silikat" umfassen das *Caricion curvulae* und das *Festucion variae* und wurden mit

einem ocker-gelben Vollton belegt, die extensiven Weideflächen des Nardion in derselben Farbe waagrecht schraffiert.

Hochmoore

Oxycocco-Sphagneteta Br.-Bl. et Tx. 43

Sphagnetalia magellanici Pawl. 28

Sphagnion magellanici Kästner und Flößner 33 emend.

Die Gesellschaften wurden für Südtirol noch nicht näher untersucht. In der Karte wurden größere Hochmoorkomplexe mit einer Einzelsignatur versehen.

Hochstauden und Gebüsche

Betulo-Adenostyletea Br.-Bl. 48

Andeostyletalia Br.-Bl. 31

Adenostylon alliariae Br.-Bl. 25

- Alnetum viridis Br.-Bl. 18: strauchreiche Hochstaudenflur auf wasserzügigen silikatischen Böden der subalpinen Stufe; Subass. mit Salix helvetica, S. appendicula a und S. waldsteiniana.

- Adenostylo-Cicerbitetum Br.-Bl. 49: subalpin-alpine Hochstaudenflur (ohne Sträucher) auf frischen, kalkarmen und kalkreichen Böden; in tieferen Lagen Übergänge zu den subalpinen Kalkfichtenwäldern.

Beide Gesellschaften wurden mit einer blau-violetten Farbe gekennzeichnet. Unberücksichtigt blieben die Waldrand- und Waldlichtungsgebüsche, bzw. Schlagfluren der Epilobietea-Klasse.

Nadelwälder und Zwergstrauchgesellschaften

Ononido-Rosmarineta Br.-Bl. 47

Ononidetalia striatae Br.-Bl. 47

Ononido-Pinion Br.-Bl. 49

- Astragalo-Pinetum Br.-Bl. 49: extrem inneralpiner, saurer Föhrenwald; auf den Vinschgau beschränkt.

Erico-Pineta Horvat 59

Erico-Pinetalia Horvat 59

Erico-Pinion Br.-Bl. 39

- Ericeto-Pinetum sylvestris Br.-Bl. 39: auf trockenen Humuskarbonatböden in inneralpinen Tälern bis in die subalpine Stufe aufsteigend; Subass. mit Calamagrostis varia und Carex humilis; an der Mendel Verzahnungen mit dem Carici-Fagetum.

- Mugeto-Ericetum Br.-Bl. 39: schließt an das Ericeto-Pinetum an; in den Dolomiten als Zwergstrauchgürtel weit verbreitet.

- Mugeto-Rhodoretum hirsuti Br.-Bl. 39: an stärker durchfeuchteten Schattlagen mit reicherer Humusbildung; z. T. Übergänge zum Rhodoreto-Vaccinietum.

Die Kalk-Föhrenwälder erhielten eine dunkelrot-violette Farbe, die Zwergsträucher eine hellrot-violette Farbe, wodurch der Zusammenhang mit den nach oben anschließenden, mit rosa bzw. hellrosa gekennzeichneten Rasengesellschaften gegeben ist. Die inneralpinen Föhrenwälder des Vinschgau wurden in orange dargestellt.

Vaccinio-Piceeta Br.-Bl. 39

Vaccinio-Piceetalia Br.-Bl. 39

Loiseleurieto-Vaccinion Br.-Bl. 26

- Loiseleurieto-Cetrarietum Br.-Bl. 26: trockenharte, flechtenreiche Zwergstrauchgesellschaft auf windoffenen flachgründigen sauren Standorten der subalpinen und alpinen Stufe.

Juniperon nanae Br.-Bl. 39

- Junipereto-Arctostaphyletum Br.-Bl. 26: an extremen Südlagen im Bereich der Baumgrenze; bei Fehlen von Arctostaphylos uva-ursi vielfach reines Juniperetum alpinae.

Rhodoreto-Vaccinion Br.-Bl. 39

- Empetro-Vaccinietum Br.-Bl. 26: selten deutlich abgrenzbare Gesellschaft zwischen Rhododendro-Vaccinietum und Loiseleurietum.

- Rhododendro-Vaccinietum Br.-Bl. 27: weit verbreitete subalpine Zwergstrauchgesellschaft auf Silikat; schließt an die Waldgrenze an (R. V. extrasylvaticum); Subass. mit Nardus stricta, Calamagrostis villosa und Pinus mugo (Mugetum silicolum Aich. 33).

- Larici-Cembretum Ell. 63 (Rhododendro-Vaccinietum cembretosum Pallm.-Haffter 33): zirbenreicher Fichten-Lärchenwald der oberen subalpinen Stufe zwischen 1700 und 2300 m.

- Piceetum subalpinum Br.-Bl. 36 (Homogyne-Piceetum Klötzli-Zuckr. 73): saurer Fichtenwald zwischen 1600 und 2200 m; Subass. mit Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis-idaea und Larix decidua; z. T. auch als reiner Lärchenwald ausgebildet.

Die azidophilen Zwergstrauchgesellschaften wurden mit einer hellbraunen Farbe gekennzeichnet, wobei das saure Mugetum eine eigene (ocker) Farbe erhielt. Mit rotbraun als Lärchen-Zirbenwaldfarbe entstand eine mit zunehmender Höhenlage stufenweise heller werdende Farbnuancierung, die ähnlich der Rotabstufung auf Kalk, den Gebirgscharakter optisch hervorhebt. Mit einer eigenen braunen Farbe wurden die reinen Lärchenwälder dargestellt; Lärchenwiesen wurden entsprechend senkrecht schraffiert.

Vaccinio-Piceion Br.-Bl. 39

- Piceetum montanum Br.-Bl. 39 (Luzulo-Piceetum Mayer 69):

saurer Fichtenwald zwischen 600 und 1700 m; Subass. mit *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Luzula luzuloides* und *L. nivea*.

- *Vaccinio-Pinetum* Mayer 69: saurer inneralpiner Föhrenwald zwischen 600 und 1200 m; als V.P.-ericetosum weit verbreitet.

- *Antherico liliaginis-Pinetum* Mayer 74: an besonders trockenen südexponierten Standorten der submontanen Stufe im Übergang zum *Quercetum pubescentis*; häufig mit *Carex humilis*, lokal mit *Arctostaphylos uva-ursi*.

Vaccinio-Abieton Oberd. 62 (*Abieto-Piceion* Br.-Bl. 39)

- *Luzulo-Abietetum* (Oberd. 57) Mayer 64: bodensaurer Fichten-Tannenwald im Zwischenalpenbereich, mit den Subass.: -*luzuletum albidum*, -*luzuletum niveum* und -*myrtilletum*.

Die fichtenreichen Wälder sind durch Grüntöne charakterisiert: flaschengrün der subalpine Fichtenwald, grün der montane Fichtenwald und hellgrün der Fichten-Tannenwald. Zwischen sauren und basischen Fichtenwäldern, bzw. Tannenwäldern wurde nicht unterschieden. Die sauren Föhrenwälder sind rot gekennzeichnet: dunkelrot das *Vaccinio-Pinetum* und etwas heller rot das *Antherico liliaginis-Pinetum*.

Laub- und Laubmischwälder

Salicetea purpureae Moor 58

Salicetalia purpureae Moor 58 (*Populetalia* Br.-Bl. 31)

Salicion eleagni Moor 58

- *Salici-Myricarium* Moor 58: Pinoniervegetation der Bachaluvionen mit hohem Grundwasserstand, speziell in der montanen und hochmontanen Stufe; größeres Vorkommen im Sarntal und Pfitschertal.

- *Salicetum eleagni* Moor 58: auf höheren Kies- und Sandbänken; vereinzelt mit *Hippophae rhamnoides*.

Salicion albae Tx. 55

- *Salicetum triandro-viminalis* Tx. 48: auf weitgehend gefestigten Auböden im mittleren Etschtal; Mantelgesellschaft des

- *Salicetum albae* Issl. 26: an kaum mehr überfluteten Standorten; z. T. mit *Populus alba*.

Das *Salicetum eleagni* und das *Salicion albae* folgen im wesentlichen dem Etschlauf und sind durch eine hellblaue Farbe ausgewiesen.

Alneta glutinosae Br.-Bl. et Tx. 43

Alnetalia glutinosae Tx. 37

Alnion glutinosae Meij. Drees 36

Die Gesellschaft wurde noch nicht näher untersucht, besitzt jedoch große Bestände im oberen Vinschgau bei Schluderns und ein Reliktvorkommen bei Burgstall. In der Karte sind die Bestände türkis mit senkrechter blauer Schraffur dargestellt.

Querco-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger 37

Prunetalia Tx. 52

Berberidion Br.-Bl. 49

- Berberido-Rosetum Br.-Bl. (1948) 61: anthropogen bedingte Gebüschformation an Acker- und Wegrändern, auf die Südhänge der inneralpinen Täler beschränkt.

- Corylo-Populetum Br.-Bl. (1919) 38: an etwas feuchteren Tal- ausgängen und Unterhängen der inneralpinen Täler.

UKl. Quercetea pubescenti-petraeae Jak. 61

Orno-Cotinetalia Jak. 61 (Quercetalia pubescenti-petraeae Br.-Bl. et Tx. 31)

Orneto-Ostryon (Tomaz. 40) Huber 61

- Orneto-Ostryetum Br.-Bl. 61: submediterran-illyrischer Buschwald an Schatt- und Nordlagen der collinen Stufe; im mittleren Etsch- und unteren Eisacktal; in der Regel mit den Trockenrasen verzahnt.

Die Flaumeichenbuschwälder wurden in gelb, die Hopfenbuchen-Manna- eschenwälder in gelbgrün dargestellt.

Fagetalia sylvaticae Paw. 28

Alno-Padion Knapp 42 (Alno-Ulmion Br.-Bl. et Tx. 43)

- Alnetum incanae Aich. et Siegr. 30: an wasserzügigen Hängen und Rinnen der submontanen und hochmontanen Stufe; z. T. mit hohen Birkenanteilen.

- Carici remotae-Fraxinetum W. Koch 26: an Bächen, Quellfluren und überrieselten Hängen; tiefmontan bis montan.

Die Grauerlenwälder, einschließlich der Birkenwälder erhielten eine türkisblaue Farbe.

Fagion sylvaticae Tx. et Diem. 36

U. V. Luzulo-Fagetum Lohm. et Tx. 54

- Luzulo-Fagetum Meus. 37: bodensaurer Buchenwald der sub- montan-montanen Stufe; nur selten waldbildend.

U. V. Asperulo-Fagion Knapp 42 em Tx. 55

- Adenostylo-Abieti-Fagetum Mayer 69: nährstoffreiche Buchen- Tannenwälder im Bereich des Mendelzuges.

- Adenostylo-Abietum Mayer 69: bei stärkerer Entmischung durch die Buche; nur selten waldbildend.

- Adenostylo-Piceetum Mayer 69: ersetzt in den Rand- und Zwi- schenalpen den Buchen-Tannenwald auf Kalk.

U. V. Cephalanthero-Fagion Tx. 55

- Carici-Fagetum (Moor 52) Zuck. 73: bodenbasischer Buchenwald; vielfach im Kontakt mit dem Orneto-Ostryetum.

U. V. Aceri-Fagion Ell. 63

- Aceri-Fagetum Bertsch 40: hochstaudenreicher Bergmischwald der oberen montanen Stufe; vor allem an den Nordhängen der Mendel.

U. V. Tilio-Acerion Klika 55

- Aceri-Fraxinetum W. Koch 26: Schluchtwald auf feuchtmodrigen Kalk- und Silikatböden.

Alle buchengetönten Wälder sind in verschiedenen blau- bzw. blaugrün Abstufungen gehalten: schwarzviolett der Schluchtwald, blau der Buchen-Tannenwald, blaugrün der saure Buchenwald und blaugrüngrün der basische Buchenwald.

SIGNATUREN

An Signaturen wurden einerseits Baumsymbole zur besseren Kennzeichnung der Waldgesellschaften verwendet, andererseits wurden Arten besonderer arealkundlicher Verbreitung wie *Juniperus sabina*, *Hippophae rhamnoides*, *Castanea sativa* oder *Quercus pubescens*, dargestellt.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer kurzen methodischen und physiogeographischen Einführung werden die einzelnen Vegetationseinheiten entsprechend ihrer systematischen Rangordnung beschrieben. Auf ihre kartographische Darstellung in der Vegetationskarte 1 : 200.000 wird besonders hingewiesen und dabei speziell die Farbgebung erläutert.

SUMMARY

After a short methodical and physiogeographical introduction the vegetation-units are described according to their systematic order (of precedence). Their cartographical representation on the map of vegetation (1 : 200.000) is pointed to, especially the colouring will be explicated.

RÉSUMÉ

Les unités de végétation, correspondant à leur classification systématique, sont décrites après une courte introduction méthodique et physio-géographique.

Leur représentation cartographique (carte de la végétation 1 : 200.000) est particulièrement discutée et le choix des couleurs spécialement expliqué.

LITERATURAUSZUG

- BOJKO, H., 1929: Der Wald im Langental. Bot.Jb.64, 1, 162 S.
- BRAUN-BLANQUET, L., 1948-1950: Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätians, I-IV. Vegetatio 1 u. 2, Den Haag.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1961: Die inneralpine Trockenvegetation. Von der Provence bis zur Steiermark. G.Fischer, Stuttgart, 273 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. und JENNY, H., 1926: Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denkschrift Schweiz.Naturf.Ges.63, 2, S 183-349.
- CLEMENTI, H., 1979: Das Ausklingen der submediterranen Vegetation im unteren Eisacktal. Diss. Innsbruck.
- DALLA TORRE, K.W. und SARNTHEIN, L.GR., 1906-1913: Die Farn und Blütenpflanzen von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. 4 Bd., Innsbruck.
- ELLENBERG, H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Eugen Ulmer, Stuttgart, 981 S.
- FLORINETH, F., 1973: Steppenvegetation im oberen Vinschgau. Diss. Innsbruck.
- GAUSSEN, H., 1963: Le choix des couleurs dans les cartes de vegetation. Bericht über das intern.Symposium für Vegetationskartierung vom 23.-26.3.1959 in Stolzenau/Weser. Internationale Vereinigung für Vegetationskunde. J. Cramer, S 109-119.
- HAUSMANN, F.v., 1851-1854: Flora von Tirol. Wagner, Innsbruck.

- HEIMERL, A., 1904-1905: Beitrag zur Flora des Eisacktales I und II. Verh. Zoolog. Bot. Ges. 54-55.
- HUBER, B., 1923: Heimische Pflanzengesellschaften. Der Schlern, 4, 2, S 50-58.
- HUBER, B., 1961: Im Orneto-Ostryon des mittleren Eisack- und oberen Etschtales. Mitt. Dt. Dendrol. Ges. 62, München, S 1-15.
- KEIM, K., 1967: Die Vegetationsverhältnisse des Pflerschertales. Diss. Innsbruck.
- KIEM, J., 1957: Der Pelzfarn der Bozner Umgebung. Der Schlern, 31, 11/12, S 483-486.
- KIEM, J., 1973: Pflanzenwelt um Bozen. Jahrb. des Südt. Kulturinstitutes, 8, Bozen, S 215-240.
- KIEM, J., 1974: Von Meran zur Texelgruppe. Ver. Schutz Alpenpfl. u. -tiere, 40, München, S 1-28.
- KÖLLEMAN, CH., 1979: Der Flaumeichenbuschwald im unteren Vinschgau. Diss. Innsbruck.
- LADURNER, A., 1901: Zur Flora von Meran. Deutsch. bot. Monatsschr. 19, S 140-142.
- LADURNER, A., 1904 u. 1905: Beiträge zur Flora von Meran, II. u. III. Österr. bot. Zs. 24 u. 25, S 410-412 bzw. S 397-399.
- LAUSI, D., PIGNATTI, S. und POLDINI, L., 1967: Der Fichtenwald des Staatsforstes Karersee. Mitt. ostalpin-dinar. Arbeitsgem. 8, 2, Trieste, S 21-24.
- LECHNER, G., 1969: Die Vegetation der inneren Pfunderer Täler. Diss. Innsbruck.
- MAYER, H., 1969: Tannenreiche Wälder am Südabfall der mittleren Ostalpen. BLV, München - Basel - Wien, 259 S.
- MAYER, H., 1974: Wälder des Ostalpenraumes. G. Fischer, Stuttgart, 344 S.
- MORTON, F., 1956: Der Fichtenwald am Vigiljoch. Der Schlern, 30, 9/10, S 392.
- NIEDERBRUNNER, F., 1975: Vegetation der Sextner Dolomiten. Diss. Innsbruck.
- OBERDORFER, E., 1975: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. G. Fischer, Jena, 564 S.
- OBERHAMMER, M., 1979: Die Vegetation der alpinen Stufe in den östlichen Pragser Dolomiten. Diss. Innsbruck.

- PEDROTTI, F., ORSOMANDO, E. und PEDROTTI, C., 1974: Carta della vegetazione del Parco Nazionale dello Stelvio 1 : 50.000. Bormio, 87 S.
- PEER, T., 1975: Vegetationskarte des Ritten bei Bozen. Doc.de Cartographie Ecologique, 15, Grenoble, S 21-40.
- PEER, T., 1977: Der Schwarzerlenbestand im Etschtal. Jb.des Ver. zum Schutz der Bergwelt, 42, München, S 87-101.
- PEER, T., 1979: Karte der aktuellen Vegetation Südtirols 1:100.000. Doc.de Cart.Ecolog., Grenoble (im Druck).
- PIGNATTI, S., 1967: Die Fichtenwälder Nordostitaliens. Mitt.ostalpin-din.Arbeitsgem.8, 2, S 30-31.
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H. und SCHIECHTL, H.M., 1965: Flora der Südalpen. G.Fischer, Stuttgart, 299 S.
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H., SCHIECHTL, H.M. und STERN, R., 1971: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1 : 100.000, Bl.7, Zillertaler und Tuxer Alpen. Doc.pour la Carte de la Veg.des Alpes, 9, Grenoble, S 109-133.
- PUTZER, J., 1967: Pflanzengesellschaften im Raum von Brixen mit besonderer Berücksichtigung der Trockenvegetation. Diss.Innsbruck.
- RIZZI, L., 1965: Su alcuni piceeti dintorni di Bolzano (Mendola). Diss. Univ. Padova.
- SCHARFETTER, R., 1934: Die Pflanzendecke der Dolomiten. Mitt.naturwiss.Ver.Stmk. 71, S 1-39.
- SCHIECHTL, H.M. und STERN, R., 1975: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1:100.000, Bl.12, Osttirol. Doc.Cart.Ecolog. 15, S 59-73.
- SCHIECHTL, H.M. und STERN, R., 1976: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1:100.000, Bl.11, Pustertal - Brixen. Doc. Cart.Ecolog. 17, S 73-84.
- STRIMMER, A., 1968: Die Steppenvegetation des mittleren Vinschgaus. Diss.Innsbruck.
- THOMASER, J., 1967: Die Vegetation des Peitlerkofels in Südtirol. Ver-off. Mus.Ferdinandum 47, S 67-119.
- ZENARI, S., 1952: Juniperus sabina in Val di Vizze e in Val Passiria. Nuovo Giornale Botanico Italiano, 59, S 252-286.
- WAGNER, H., 1971: Natürliche Vegetation 1 : 1 Mio. Österreich-Atlas IV/3, Freytag-Berndt, Wien.

Anschrift des Verfassers:

Univ. Doz. Dr. Thomas PEER

**Botanisches Institut der Universität
Freisaalweg 16**

A-5020 Salzburg

VEGETATIONSKARTIERUNG IN DEN ARIDEN HOCHANDEN NORDWEST-ARGENTINIENS

von Barbara Ruthsatz

EINLEITUNG

Vegetationskarten sind keine wirklichkeitsgetreuen Wiedergaben des Aufbaus der Pflanzendecke in einem Landschaftsausschnitt, sondern bilden die Ausdeutung der realen Gegebenheiten durch den Autor ab. Allein der Darstellungsmaßstab zwingt zur Vereinfachung und Typisierung, was unter sehr stark voneinander abweichenden Gesichtspunkten geschehen kann. In Hochgebirgen und anderen schwer zugänglichen Gebieten muß die direkte Beobachtung der Vegetation im Gelände oft durch Hilfsmittel ergänzt oder ersetzt werden. Hierbei helfen besonders großmaßstäbige Luftbilder.

Anstelle des Vegetationstypenmosaikes kann man auch leichter erfaßbare Geländemerkmale kartieren, sofern deren Beziehung zu den einzelnen Pflanzengesellschaften genügend abgesichert erscheinen. Solche indirekten, über Standortsmerkmale gehenden Vegetationskartierungen sind schon seit langem bekannt (KRAUSE 1955, HAEFNER 1963). Eine Vegetationskarte entsteht also unter den folgenden Rahmenbedingungen:

1. Art und Ziel der Vegetationstypisierung
2. Darstellungsmaßstab
3. Genauigkeit der vegetationskundlich-ökologischen Grundlagen
4. Genauigkeit und Aussagewert anderer Kartendarstellungen des Gebietes
5. Zugänglichkeit des Untersuchungsgebietes.

Die Voraussetzungen dafür, eine gute, vielseitig verwendbare Vegetationskarte des Andenhochlandes der Provinz Jujuy in NW-Argentinien zu erarbeiten, waren recht unterschiedlich. Flora und Vegetation (CABRERA 1958) sowie ihre Lebensbedingungen und Standortsabhängigkeiten (RUTHSATZ 1977) waren relativ gut bekannt. Geologische Karten des Gebietes behandelten nur grobe Übersichten oder kleine Ausschnitte. Karten über Böden und Klima fehlten vollkommen. Selbst an genauen topographischen Grundlagen in geeigneten Maßstäben mangelte es für einige Teilbereiche. Leider boten auch die für das gesamte Gebiet vorliegenden Luftbilder (1 : 50.000) und Luftbildmosaiken (1 : 200.000) nur einen geringen Ausgleich, weil Maßstab, Befliegungszeitpunkt und Qualität das Unterscheiden von Vegetationseinheiten nur in wenigen Fällen ermöglichten.

Dennoch reizte es mich und eine argentinische Kollegin zu versuchen, eine Vegetationskarte der "Puna" NW-Argentiniens zu erstellen, die der Bewertung des Gebietes für eine extensive Weidenutzung durch Schafe, Ziegen und Lamas dienen sollte (RUTHSATZ und MOVIA 1975). Da ausgedehnte Teile des Gebietes mit einem Wagen nur schwer oder gar nicht zu erreichen waren und begrenzte Zeit für die Geländeerhebungen zur Verfügung stand, mußte die Information aus Karten und Luftbildern sowie das Wissen über ökologische Zusammenhänge genutzt werden, um eine Vegetationskarte zu entwerfen. Sie sollte aber unbedingt über die Darstellung von Vegetationsformationen hinausgehen und die Verbreitung floristisch definierter Pflanzengesellschaften wiedergeben; denn die Beurteilung der Weidekapazität eines Gebietes muß sich auf die Verbreitung von Weidepflanzen gründen, deren Nutzwert abgeschätzt werden kann. Im folgenden wird die ökologische Hintergrundinformation dargestellt werden, die für sinnvolle Korrelationen zwischen erfaßbaren Geländemerkmalen und der Verbreitung von Pflanzengesellschaften im ariden Hochandengebiet entscheidend sind. In zwei Beispielen wird die Arbeitsweise genauer erläutert werden.

2. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Geologie, Geomorphologie, Böden, Klima, Vegetation, Nutzung

LAGE

Argentinien hat mit seinem äußersten NW noch Anteil an dem zentral-andinen Puna-Hochplateau (Abb. 1). Im Osten sind in dieses Hochland tiefe Schluchttäler eingeschnitten, die die äußeren Beckensysteme zum Atlantik hin entwässern. Nach Westen schließen abflußlose Ebenen an, in deren Mitte sich rhythmisch austrocknende Seen oder sogar ausgedehnte Salzseen gebildet haben. Über die zwischen 3500 und 4000 m hoch liegende Puna ragen N-S-streichende Gebirgszüge bis über 5000 m, vereinzelt sogar bis über 6000 m auf. Das engere Untersuchungsgebiet liegt zwischen 22°00' und 24°30' südlicher Breite und 65°00' und 67°00' westlicher Länge in Meereshöhen zwischen etwa 2000 und 5200 m.

GEOLOGIE

Die östliche Vorkordillere und die östlichen Puna-Höhenzüge sind aus leicht verwitternden, vielfach geschichteten und stark gefalteten Sedimentgesteinen aufgebaut (TURNER 1969/70). Nach Westen folgen Gebirgsketten aus sandigen Tonschiefern, in die vielerorts Granit-Intru-



Abb.1: Lage des Untersuchungsgebietes

sionen eingeschlossen sind. Diese bauen auch meist die höchsten Gipfel auf. Zur chilenischen Grenze hin werden Vulkanketten und Lavadeken aus dem Tertiär landschaftsprägend.

GEOMORPHOLOGIE

In den östlichen Schluchttälern ist die Erosion an den Hängen noch aktiv und in den Flußbetten werden jährlich große Geröll- und Sandmengen bewegt. Im Hochland sind die Geländeformen weitgehend stabilisiert. Flachere Hänge sind von Lockermaterial bedeckt und die Hangfüße unter fossilen Schuttfächern verborgen. Die weiten Becken wurden von mächtigen Sedimentdecken aufgefüllt. Darüber lagern stellenweise ausgedehnte Dünenfelder, die dort, wo Sandnachschub aus Flußbetten gewährleistet ist, auch noch aktiv wandern.

BÖDEN

Die Substrate sind zwar überall recht basenreich aber nur zu humusarmen Rohböden aufgearbeitet. Dort, wo Sickerquellen austreten, kommt es zu kleinflächigen Vermoorungen. Die Zentren der ebenen Senken sind von Salztonen mit mehr oder weniger mächtigen Salzkrusten erfüllt. Überall dort, wo das Grundwasser wenigstens zeitweise an die Oberfläche heranreicht, kommt es zur Versalzung der Böden.

KLIMA

NW-Argentinien reicht in den subtropischen Sommerregengürtel hinein. Die feuchten Luftmassen verlieren aber den größten Teil ihrer Niederschläge als Steigungsregen an den östlichen Andenhängen, sodaß in den Schluchttälern und auf der Puna-Hochebene zwischen Dezember und März nur noch 100 bis 300 mm/Jahr fallen (Abb. 2). Die Jahresmitteltemperaturen liegen je nach Höhenlage bei 14° bis 0°C. Die Niederschlagsverteilung überprägt deutlich den Jahresgang der Temperatur. Während der wolkenarmen Wintermonate sind nächtliche Strahlungsfröste die Regel, wobei die Tagesmaxima aber regelmäßig 10 bis 20°C erreichen. Der Sommer ist relativ kühl und auch nur in den Tieflagen, unter ca. 3500 m, frei von Nachtfrosten.

VEGETATION

Die naturnahe Vegetation hat den Charakter einer Halbwüste, in der je nach den Boden- und Klimabedingungen Horstgräser, Zwergsträucher

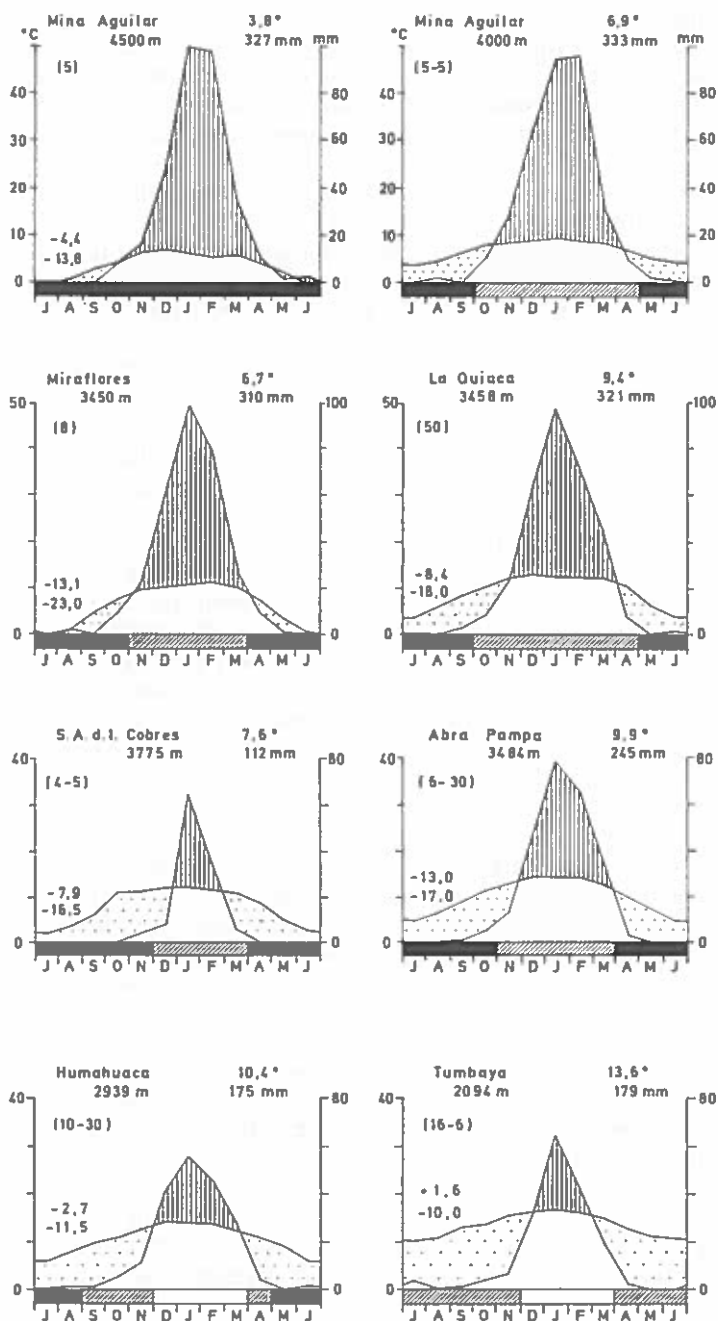


Abb.2: Klimadiagramme aus dem Untersuchungsgebiet

oder Dorngebüsche vorherrschen. Baumwuchs dürfte vielerorts von Natur aus möglich sein, ist aber unter dem Einfluß des Menschen weitgehend vernichtet worden. Aufgrund von klimatischen, pflanzenphysiognomischen und pflanzensoziologischen Eigenheiten lassen sich 4 Haupt Höhenstufen der Vegetation unterscheiden (Abb. 3).

Die Subnival-Stufe umfaßt die Lagen oberhalb 4900 m über dem Meer. Die Jahresmittel der Lufttemperatur liegen um oder unter 0°C. Nachfröste sind während des ganzen Jahres häufig und rufen bei ausreichender Feuchtigkeit und Tiefgründigkeit des Substrats starke Kryo-turbations-Erscheinungen hervor. Die Vegetationsdecke ist inselartig auf kleinklimatische Sonderstandorte beschränkt. In ihr herrschen Polsterpflanzen, immergrüne Zwergsträucher und Hemikryptophyten mit kräftigem Wurzelwerk vor.

Zur hochandinen Stufe gehören die Gebirgshänge und Hochplateaus zwischen 4100 und 4900 m. Die Jahresmittel der Lufttemperatur liegen bei 0°C bis 6°C. Nachfröste können das ganze Jahr auftreten. Sie sind im oberen Teil (4500 - 4900 m) noch recht häufig und intensiv, darunter seltener und nur leicht. In der oberen hochandinen Stufe bilden hartblättrige Horstgräser das dominierende Element der Halbwüsten (Foto 6). Von 4500 m abwärts gesellen sich zu ihnen kleinblättrige, immergrüne Sträucher (Foto 4). Im unteren Teil der Gebirgshänge finden sich Reste von *Polylepis tomentella*-Gehölzen, die nur noch selten lichte Wäldchen bilden. Eine sehr bezeichnende intrazonale Formation stellen die Hartpolster-Hangmoore (Foto 5) dar, die unterhalb von Sickerquellaustritten entstehen.

Die Puna-Stufe schließt ausgedehnte Hochebenen, niedrige Hügelketten und die oberen Hänge der innerandinen Täler zwischen 3200/3300 und 4100 m Meereshöhe ein. Die Jahresmittel der Lufttemperatur liegen bei 7 bis 10°C. Nachfröste sind im Winter die Regel und das Minimum kann am Grund von geschlossenen Becken bis unter -20°C absinken. Im Sommer sind sie selten und leicht. Tagesamplituden von 40°C in 2 m Höhe über dem Boden sind keine Seltenheit. Vorherrschende Formationen sind offene Strauch-Halbwüsten aus meist laubwerfenden, seltener immergrünen Straucharten (Foto 2). Intrazonale Vegetationseinheiten dieser Höhenstufe stellen die Dünengrasfluren stark salzhaltiger Flugsande (Foto 8) und die Salzrasen im Grundwasser-Einflußbereich der brackigen Seen und Salare dar.

Nach unten schließt die Präpuna-Stufe an, die auf die tiefeingeschnittenen innerandinen Täler beschränkt ist. Ihre Jahresmittel der Lufttemperatur liegen bei 12 bis 15°C. Nachfröste treten nur im Winter auf und unterschreiten selten die -10°C-Grenze. Hänge und Talböden sind von offenen, sukkulenten-reichen Dornstrauch-Halbwüsten bedeckt (Foto 1).

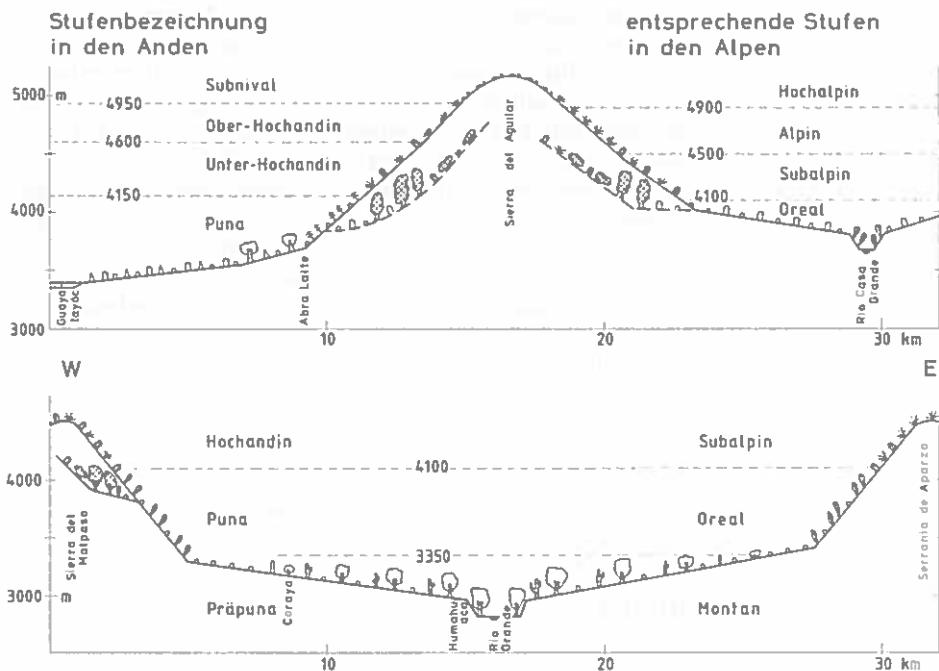
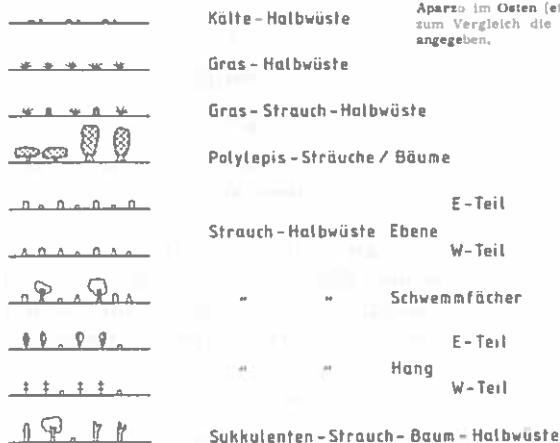


Abb. 3: Höhenstufung der Vegetationsformationen im Untersuchungsgebiet, dargestellt an einem schematisierten W-E-Transsekt von der Laguna de Guayastayde im Westen bis zum Grat der Serranía de Aparzo im Osten (etwa 23°35' s.Br.). Im rechten Bildteil sind zum Vergleich die für die Alpen üblichen Stufenbezeichnungen angegeben.



NUTZUNG

Aufgrund des semiarid-kühl bis -kalten Klimas und einer nur sehr kleinflächig rentablen Bewässerungsmöglichkeit spielt der Ackerbau im Argentinischen Andenhochland eine verschwindend kleine Rolle. Die dort heimische Bevölkerung lebt überwiegend von extensiver Weidewirtschaft. Schaf-, Ziegen- und Lamaherden durchziehen ganzjährig die Puna-Ebenen und Hügelketten. Sie haben einen schwer einzugrenzenden Einfluß auf die Vegetationsdecke. Ob die hohe Zahl der dornig-stacheligen, harzig-aromatischen und gerbstoffreichen Arten eine Anpassung an den jahrtausende währenden Beweidungsdruck darstellt, ist schwer zu sagen. Immerhin sind auf die wilden Guanaco- und Vicuna-Herden die Lamas der Hochlandindianer gefolgt und seit der Ankunft der Spanier durch Ziegen, Schafe, Esel und Kühe ergänzt worden. Die Vegetation vor dem Eingreifen des Menschen könnte nur aus pollenanalytischen Untersuchungen abgeleitet werden.

3. VEGETATIONSKARTIERUNG

3.1 KARTENGRUNDLAGEN

Die über das Untersuchungsgebiet vorliegenden topographischen Karten waren leider von sehr unterschiedlicher Qualität:

Maßstab	Höhenlinien	Gebiet
1:500.000	keine	Gesamtgebiet
1:100.000	alle 50 m	Teilgebiete
1: 50.000	alle 25 m	entlang der Eisenbahnstrecke Jujuy-La Quiaca

Luftbildmaterial lag zwar für das Gesamtgebiet vor, hatte aber für die Vegetationskartierung einen zu kleinen Maßstab und war zu einem ungünstigen Zeitpunkt, nämlich im absolut trockenen Spätwinter aufgenommen, wenn die meisten Farb- und Feuchteunterschiede ausgeglichen sind.

Maßstab	Art	Gebiet
1:200.000	Mosaik	Gesamtgebiet
1: 50.000	Einzelfotos	Teilgebiet (Sierra de Aguilar)

Auf Grund der wenigen vorhandenen Klimadaten habe ich selber versucht, eine kleinmaßstäbliche Übersichtskarte zur Niederschlagsverteilung im Untersuchungsgebiet zu entwerfen (RUTHSATZ 1977). Sie zeigt deutlich die Abnahme der Niederschläge von NO nach SW, bedingt durch die vorherrschenden Windsysteme und die orographischen Gebirgsschranken.

3.2 VORARBEITEN

Die Kartierung habe ich zusammen mit meiner argentinischen Kollegin Dipl. Agr. Clara Movia durchgeführt, die als vegetationskundlich ausgebildete Spezialistin für Luftbildauswertung die Vorauswertung der Luftbilder und topographischen Karten vornahm und damit geomorphologisch unterscheidbare Einheiten ausgliederte.

Durch meine Untersuchungen über die Pflanzengesellschaften (Tab. 1) und ihre Lebensbedingungen in den nordargentinischen Anden hatte ich eine recht differenzierte Vorstellung über die möglichen Artenkombinationen und ihre Abhängigkeiten von den jeweiligen Standortbedingungen. Begleitend zu den pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden jeweils auch allgemeine Standortmerkmale wie Meereshöhe, Exposition, Neigung und Bodenprofil erfaßt und zum großen Teil durch Bodenuntersuchungen ergänzt (pH-Wert, C/N-Verhältnis). Wiederholte Geländeklimamessungen in verschiedenen Höhen zwischen 2500 und 4800 m Höhe und zu allen Jahreszeiten brachten Information über die Luft- und Bodentemperaturen, die Luftfeuchte, Piche-Evaporation, die Strahlungsintensität sowie die Windrichtungen und -stärken in der Höhenabfolge und im Jahresgang.

Frau Dr. E. GEYGER (1980) untersuchte den Wasserhaushalt der verbreitetsten Pflanzengesellschaften und die Wurzelsysteme der dominanten Pflanzenarten. Aus dieser Informationssammlung über Vegetation und Standorte ließen sich diejenigen Faktorengruppen ableiten, die über die Verteilung der Pflanzengesellschaften im Untersuchungsgebiet weitgehend entscheiden:

A. Wärmehaushalt

a) Temperaturgrößen

- durchschnittliches Wärmeangebot im Sommer und Winter
- Länge der frostfreien bis frostarmen Periode
- tägliche Temperaturamplituden im Sommer und Winter

b) weitere den Wärmehaushalt der Standorte überprägende Standortmerkmale

- entscheidend: Höhenlage

Tab. 2: Zusammenhänge zwischen erfassbaren Geländemerkmalen und die Vegetationsverteilung beeinflussenden Standortfaktoren in den ariden Hochanden NW-Argentiniens

1. Zunehmende Meereshöhe bedeutet (Quelle: Top. Karten):

- a. Wärme:
 - Abnahme der Temperaturen ($\bar{\theta}$ und Max.)
 - Zunahme der Nachfröste (Häufigkeit und Intensität)
 - Verkürzung der warmen Jahreszeit
- b. Wasser:
 - Zunahme der Niederschläge (Menge und Dauer)
 - Abnahme der Verdunstungsintensität
 - Verlängerung der feuchten Jahreszeit
- c. Boden:
 - Abnahme der pH-Werte
 - Zunahme des Humusgehaltes (gehemmter Abbau)
 - Zunahme von Soliflukts- und Kryoturbationsvorgängen (bewegtes Substrat)

In der Höhe begrenzt die Winterkälte, in den Tieflagen die Winterdürre die Vegetationsperiode.

2. Geländemorphologie differenziert die Höhenstufung (Quelle: Top. Karten):

- a. Großrelief:
 - Gebirgszüge:
 - höhere Niederschläge
 - länger anhaltende Wolkendecken
 - geringere Verdunstung
 - vorwiegend blockige, steinige, grusige Substrate
 - Ebenen:
 - geringere Wolkenbedeckung
 - vermehrte Einstrahlung, Ausstrahlung und Verdunstung
 - vorwiegend grusige, sandige, tonige Substrate
 - Schluchttäler (von N nach S verlaufend):
 - stark verminderte Niederschläge wegen Abschirmung gegen Ostwinde
 - Ausbildung spezieller Tal/Berg-Windsysteme, daher Auflösung der Wolkendecken und Einströmen feucht-warmer Tieflandsluftmassen
- b. Exposition: beeinflusst Einstrahlung und Windwirkung
 - N bis W: höherer Wärmegenuß
 - S bis O: geringerer Wärmegenuß
 - N bis O: höhere Sommerniederschläge
 - S bis W: Abschirmung gegen regenbringende Passatwinde
 - den kalten, austrocknenden Winterstürmen ausgesetzt

- c. Inklination: beeinflusst Einstrahlung, Verdunstung und Fröste
 steile Hänge: - Verringerung von Einstrahlung, Verdunstung und
 - Abfließen der Kallluft, weniger extreme Fröste
 - bei wenig durchlässigem Substrat: Abfließen der Niederschläge, Feinerdeabtrag
 (Lebensmöglichkeiten für immergrüne und mesomorphe Gehölze)
- ebene Lagen: - hohe Einstrahlung und Verdunstung
 - Ansammlung von Kallluft, extreme Strahlungsfröste
 - bei wenig durchlässigem Substrat: überstaut bis trockenrissig,
 Schichtfluten bei geringster Neigung
 (vorwiegend stark xeromorphe, winterkahle Gehölze)
3. Substrat (Boden)eigenschaften (Quelle: Luftbilder):
- a. felsig-steiniger Untergrund:
 - gegen Verdunstung geschützte Wasserspeicher in der Tiefe
 - stärkere Erwärmung wegen des geringeren Wassergehaltes im Oberboden
 - Stabilisierung gegen Soliflukations- und Kryoturbationerscheinungen
 (gehölzfreundlich)
- b. tiefgründige Sande:
 - gegen Verdunstung geschützte Wasserspeicher in der Tiefe
 - anfällig gegen Winderosion, Dünenbildungen
 (bei ausreichendem Grundwasseranschluß mit immergrünen Gehölzen)
- c. tiefgründig-tonreiche Substrate:
 - nach Schauern überstaut, sonst trockenrissig
 - zur Versalzung neigend
 (von tiefwurzelnden, extrem xeromorphen Gehölzen besiedelt)
4. Wasserführung des Substrates (Quelle: Luftbilder):
- a. quellig-sickerfrische Hanglagen:
 - in Tieflagen verlängerte Vegetationsperiode
 - in Hochlagen verkürzte Vegetationsperiode, weil gefrierend
 (Hartpolster-Hangmoore und Cyperaceenrasen)
- b. Grundwasseranschluß:
 - wechselnd starke Versalzung des Oberbodens, besonders während der Trockenperiode
 (Halophytenstandorte)

- außerdem: Niederschlagsregime, Bewölkungsgrad, Hangneigung, Hangexposition, Bodenart, -farbe, -humusgehalt, -wasserführung

B. Wasserhaushalt

a) Niederschlag

- Gesamtmenge
- Verteilung im Jahreslauf
- Form (Schauer, Dauerregen, Schnee, Hagel)

b) weitere den Wasserhaushalt überprägende Standortmerkmale

- entscheidend: zusätzliche Wasserversorgung
- außerdem: Verdunstungsanspannung, Bodenfrost, Bewölkungsgrad, Hangexposition, Hangneigung, Bodenart, -gründigkeit, -salzgehalt

C. Nährstoffhaushalt

a) Nährstoffgehalte

- Basenversorgung überall gut
- N-Versorgung allgemein mangelhaft
- P-Versorgung wahrscheinlich allgemein mangelhaft

b) weitere den Nährstoffhaushalt beeinflussende Standortmerkmale

- Bodentemperaturen
- Bodenhumusgehalt
- Bodenwassergehalt
- Boden-pH- Werte
- Ablagerung nährstoffreicher Sedimentfrachten

D. Photosynthetisch wirksame Strahlung

- dürfte nirgends ein begrenzender Faktor sein.

Unter den Standortbedingungen, die über die Verteilung der Pflanzengesellschaften im Untersuchungsgebiet bestimmen, sind der Temperatur- und der Wasserfaktor also die wichtigsten. Es geht dabei sowohl um die Gunst der Vegetationsperiode als auch die Ungunst der trockenkalten Jahreszeit. Mit Ausnahme der Basenversorgung sind die Nährstoffbedingungen im gesamten Gebiet sehr ungünstig. Dagegen dürfte die Photosyntheseleistung nur selten aus Lichtmangel während des Tages eingeschränkt sein, sehr häufig aber durch Wassermangel. Aus der Aufstellung wird besonders deutlich, daß nicht nur die allgemeinen Temperatur- und Niederschlagsbedingungen den Wärme- und Wasserhaushalt prägen, sondern gerade das Zusammenwirken mit anderen Standortmerkmalen wie Relief und Boden von großer Bedeutung dafür ist. Die Vielfalt der Kombinationsmöglichkeiten bedingt eine große Vielfalt der

zu den Gesellschaften zusammengeschlossenen Artengruppen. Auf diesen Abhängigkeiten gründet sich die im folgenden erläuterte Methode einer von der Kenntnis der abiotischen Standorte ausgehenden Vegetationskartierung.

3.3 KORRELATIONEN: GELÄNDEMERMAL - VEGETATIONSVERTEILUNG - ÖKOLOGISCHE FAKTOREN

Neben dem unzureichenden Karten- und Luftbildmaterial wurde die Arbeit im Gelände durch schlechte Straßenverhältnisse und durch die Ausdehnung der mit dem Auto nicht erreichbaren Gebietsteile sehr erschwert. Zu Fuß abgegangene Transekte mußten genügend Vorinformation liefern, um später mit anderen Hilfsmitteln die erkannten Zonierungen oder Stufungen der Vegetation in die Fläche zu extrapolieren.

Dazu wurden die Beziehungen zwischen aus Karten sowie Luftbildern ablesbaren Geländemerkmale und die Vegetationsverteilung entscheidend beeinflussenden Faktoren des Wärme- und Wasserhaushaltes abgeleitet (Tab. 2).

Bei Kenntnis der Pflanzengesellschaft und ihrer Standortsansprüche sowie der ökologischen Bedeutung der erfaßbaren Geländemerkmale und dreiwöchigen Geländearbeiten gelang es, eine Vegetationskarte des ca. 13.000 km² bzw. 150 x 90 km großen Gebietes im Maßstab 1 : 200.000 und eine genauere Ausschnittskarte des Aguilarmassivs im Maßstab 1 : 50.000 zu entwerfen (RUTHSATZ und MOVIA 1975). Eine Übersicht der verbreitetsten Vegetationsinformationen ist in Abb. 4 wiedergegeben.

4. KARTIERUNGSBEISPIELE (1 : 50.000)

4.1 HÖHENSTUFUNG DER VEGETATION AM OSTHANG DES AGUILARMASSIVS (Abb. 5)

Der Gipfel des Aguilarmassivs erreicht knapp 5200 m. Die ihm vorgelegerten Ebenen liegen etwa 3800 m hoch. Die Vegetationsabfolge der dazwischen sich ausdehnenden Hänge umfaßt die Pflanzengesellschaften der subnivalen, hochandinen und der Puna-Stufe mit den in diesem relativ niederschlagsreichen und sommerkühlen Gebiet typischen azonalen Vegetationseinheiten. Das Gebiet dieses Kartenausschnittes ist trotz des bewegten Reliefs gut durch Straßen und Wege erschlossen, weil hier eine große Bergwerkssiedlung mit ca. 7.000 Einwohnern errichtet wurde, in

der wir auch über längere Zeit zu Gast wohnen durften. Die Zusammenhänge zwischen Vegetationstyp, Standort, kartierbarem Gelände-merkmal und kartierter Einheit zeigt die folgende Übersicht (Tab.3).

Aus den verfügbaren Luftbildern im Maßstab 1 : 50.000 konnten die Grenzen zwischen den vegetationsarmen Schutt- und Felshängen der subnivalen, die Horstgrasfluren (Foto 6) der oberen hochandinen, die strauchreichen der unteren hochandinen (Foto 4) und die Strauch-Halbwüsten der Puna-Stufe (Foto 2) nicht unterschieden werden. Zu ihrer Abtrennung mußten die Erfahrungen über die Höhenverbreitung der Gesellschaften herangezogen werden. Auf den mit Höhenlinien je nach Exposition versehenen topographischen Karten wurden die mittleren Höhengrenzen je nach Exposition um 50 m angehoben oder abgesenkt. Die Polylepis-Gebüsche und -Waldreste sowie die azonalen Feuchtstandorte (Foto 3 und 5) ließen sich auf den Luftbildern gut erkennen; allerdings handelt es sich bei den letzteren nicht immer um einheitliche Gesellschaften, sondern Gesellschaftskomplexe. An kühlen, südexponierten, flußbegleitenden Steilhängen, die sich auf den Luftbildern klar abgrenzen lassen, konnte mit großer Wahrscheinlichkeit immer eine besondere Gebüschgesellschaft (Einheit H) erwartet werden (Foto 3), auch wenn sie nicht direkt erkennbar war.

4.2 VEGETATION DER TROCKEN-WARMEN PUNA-EBENEN AM WESTFUSS DES AGUILARMASSIVS (Abb. 6)

Der steinig-steile Hangfuß des Aguilar taucht bei etwa 3700 bis 3800 m aus den Sedimentflächen des Guayatayóc-Beckens hervor. Seine unteren Hänge sind daher noch von Puna-Strauchformationen bedeckt, die bei etwa 4150 m von den Horstgras-Halbwüsten der unteren hochandinen Stufe mit ihren immergrünen Sträuchern abgelöst werden. Die Höhengrenzen der Vegetationseinheiten liegen an den warm-trockenen Westhängen bis über 50 m höher als an den kühl-feuchten Osthängen.

Die Fußflächen sinken zur Mitte des Guayatayóc-Beckens bis auf 3450 m ab und sind von Schuttfächern (Foto 7) und Dünenanden (Foto 8) überlagert. Eine Unterscheidung zwischen zonalen und azonalen Vegetationseinheiten ist in vielen Fällen nicht sicher zu begründen, weil das Verteilungsmuster der Pflanzengesellschaften nur vom Wasserhaushalt der Substrate bestimmt zu werden scheint. Tiefgründigkeit, Sand-Schluff-Ton-Anteile, Salzgehalt und Grundwasseranschluß der Böden sind die differenzierenden ökologischen Faktoren in diesen weiten Ebenen.

Durch das Gebiet dieses Kartenausschnittes führt eine nur im trockenen Winter gut befahrbare Straße mit wenigen Stichwegen zu den kleinen Siedlungen am Fuß des Aguilarmassivs. Die Grenzkontrollen der ausgeschiedenen Einheiten mußte daher im Gelände auf wenige Transekte beschränkt werden.

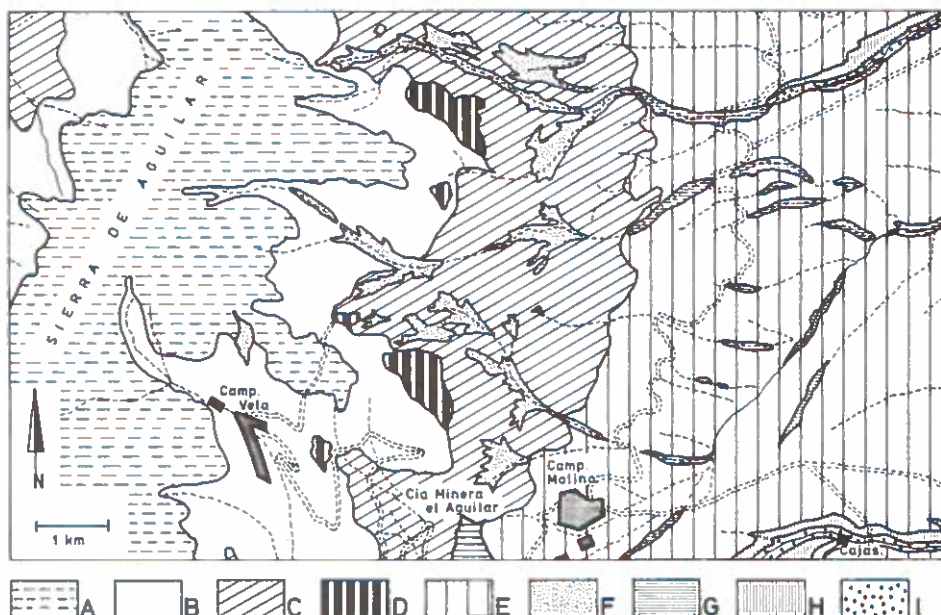


Abb.5: Höhenstufung der Vegetation am Osthang des Aguilar-Massivs, Höhenstufen der Vegetation (1 : 50.000)

- A = Zwergstrauch- und Krautfluren der subnivalen Schutthänge und Blockhalden
- B = Horstgras-Hochgebirgshalbwüsten
- C = wie B, aber mit immergrünen Sträuchern
- D = Polylepis-Gebüsch und -Waldreste
- E = Sommergrüne Strauch-Halbwüsten der Puna-Ebenen im feuchteren Nordosten

Azonale Vegetationseinheiten:

- F = Hartpolster-Gebirgshangmoore
- G = Immergrüne *Parastrephia lepidophylla*-Gebüsche
- H = Teilimmergrüne Steilhanggebüsche der Puna-Stufe
- I = Bachbett-Schotterfluren

einfach gestrichelte Linien = Bäche

doppelt gestrichelte Linien = Straßen und

kräftig umrandete, schraffierte Flächen = Siedlungen

Tab. 3: Höhenstufung der Vegetation am Osthang des Agullarmassivs (Abb. 5). Beziehungen zwischen den Standorten der Vegetationseinheiten und den kartierbaren Geländemerkmalen.

Karten- legende (Abb. 5)	Nr. der Pfl. ges. (Tab. 1)	Standortsmerkmale	kartierbare Luftbild- und Karteninformation
A	3	Schutthänge u. Blockhalden, tägliche Frostwechsel, starke Frostbodenbewegungen. Höhere Pfl. an kleinklimatisch begünstigte Sonderstandorte gebunden	oberhalb von 4900 bis 4950 m
B	5	Sandig-grusige Hänge, Frostwechsel häufig, Solifluktionsbewegungen auf unbewachsenen Flächen. Neigung zur Girdanden-Wuchsweise	4500 bis 4900 m, an N-Hängen Grenzen angehoben, an S-Hängen und auf tiefgründig-sandigen Böden Grenzen abgesenkt
C	6	Grusig-steinige Hänge, relativ frostgeschützte Hanglagen, Solifluktionerscheinungen selten	4100 bis 4500 m, an N-Hängen und auf steinig-felsigen Böden Grenzen angehoben, an S-Hängen Grenzen abgesenkt
D	7+8	steinig-felsige Hänge, frostgeschützte Lagen, in Rinnen und Taleinschnitten besonders große Exemplare und Bestände erhalten	3700 bis 4600 m, auf Luftbildern abgrenzbar
E	13	eben bis schwach geneigte, sandig-steinige, zur Verdichtung neigende Ebenen. Starke Frostgefährdung durch Bildung von Kaltluftseen.	3500 bis 4100 m
F	-	Unterhalb von Sickerquellen, im Sommer durchrieselt, im Winter gefrierend, Torfbildung	4000 bis 4400 m, in Luftbildern abgrenzbar
G	18	Auf tiefgründig-sandigen Flußterrassen, nicht salzbeeinflusst	3500 bis 4100 m, im Luftbild durch Dunkelfärbung und Verbreiterung entlang von Gewässern kartierbar
H	10	Frostgeschützte, aber kühle S- und SO-Steilhänge, im Kartenausschnitt nur flußbegleitend	3600 bis 3900 m, im Luftbild durch die Bindung an flußbegleitende Steilhänge kartierbar
		Nur zeitweilig überflutete, relativ stabile Geröllinseln	3000 bis 3900 m, im Luftbild aufgrund der Verbreiterung in Flußbetten abgrenzbar

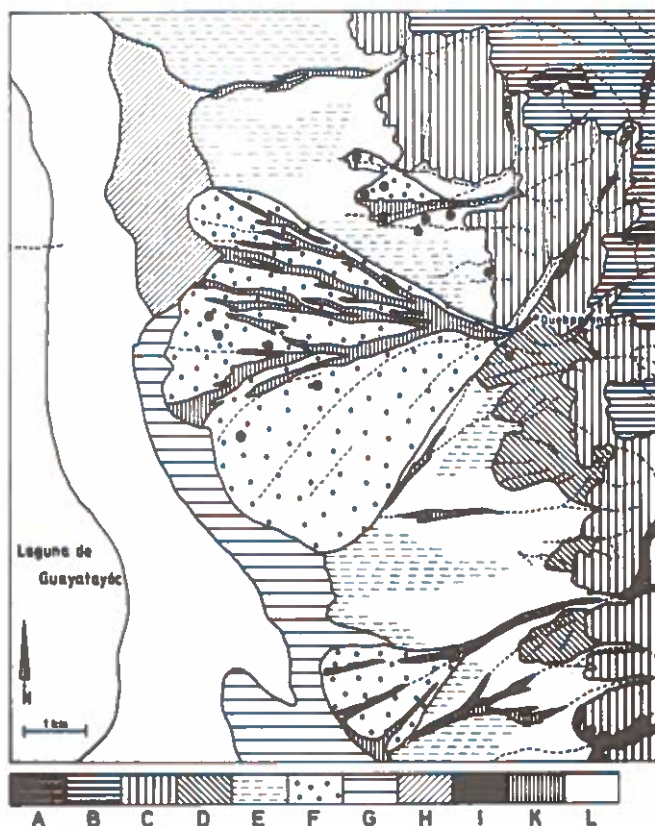


Abb.6: Vegetation der trocken-warmen Puna-Ebenen am Westfuß des Aguilar.

Höhenstufen und zonale Vegetationseinheiten (1 : 50.000)

- A = Horstgras-Hochgebirgshalbwüsten
- B = wie A, aber mit immergrünen Sträuchern
- C = Sommergrüne Strauch-Halbwüsten der Puna-Stufe im warm-trockenen Südwesten an flachgründigen Hängen, kakteenreich
- D = wie C, aber in flachgründig ebenen Lagen
- E = wie C, aber auf tiefgründigen Sanden
- F = Schuttfächer-Strauchhalbwüsten
- Azonale Vegetationseinheiten:
- D = Horstgrasreiche Strauchhalbwüsten auf salzhaltigen Sandflächen
- H = Immergrüne *Parastrephia lucida*-Gebüsche
- I = Immergrüne *Parastrephia lepidophylla*-Gebüsche
- K = Bachbett-Schotterfluren
- L = Salzrasen aus Rhizomgräsern und Polsterpflanzen

Tab. 4: Vegetation der trocken-warmen Puna-Ebenen zwischen dem Westfuß des Aguilarmassivs und der Laguna de Guayatayoc. Beziehungen zwischen den Standorten der Vegetationseinheiten und den kartierbaren Geländemerkmale.

Karten- legende (Abb. 6)	Nr. der Pfl. ges. (Tab. 1)	Standortsmerkmale	kartierbare Luftbild- und Karteninformation
A	5	Sandig-grusige Hänge, Frostwechsel häufig, Solifluktionsbewegungen auf unbewachsenen Flächen, Neigung zur Girdanden-Wuchsweise	oberhalb 4550 m
B	6	Grusig-steinige Hänge, relativ frostgeschützte Hanglagen, Solifluktionserscheinungen selten	4150 bis 4550 m, an N-Hängen und auf steinig-felsigen Böden Grenzen angeoben, an S-Hängen Grenzen abgesenkt
C	28	Untere warm-trockene, felsig-steinige Gebirgshänge mit flachgründigen Böden; geringe Frostgefahr	3600 bis 4150 m, Untergrenze entspricht dem im Luftbild deutlichen Gebirgsfuß
D	28	Zertalte, gebirgsnahe Fußfläche mit steinig-schluffigen, flachgründig-verdichteten Böden	3600 bis 3750 m, Abgrenzung nach dem Luftbild
E	22	Tiefgründig-sandige Becken-Ebenen mit unterschiedlich mächtiger Sandüberwehung rezenten Ursprungs. Im Winter starke Strahlungsfröste	3500 bis 3700 m, Abgrenzung nach dem Luftbild aufgrund der Oberflächenstruktur
F	-	Fossile, festgelegte Schuttfächer mit wechselnd schluffig-sandig verbackenen Schutt- und Schotterdecken, z. T. mit unterirdischem Hangwasseranschluß, im Winter starke Strahlungsfröste	3450 bis 3600 m, Abgrenzung nach dem Luftbild aufgrund der Oberflächenstruktur
G	-	Salzbeeinflusste Sanderflächen, z. T. mit rezenten Dünenbildungen	3450 bis 3500 m, Abgrenzung nach dem Luftbild aufgrund der Oberflächenstruktur
H	-	Sandig-schluffige Terrassen im Einflußbereich des brackigen Grundwassers	3450 bis 3500 m, Abgrenzung nach dem Luftbild aufgrund der Farbe und Oberflächenstruktur
I	18	Auf tiefgründig-sandigen Flußterrassen in den Gebirgstälern, nicht salzbeeinflußt	3600 bis 3700 m, Abgrenzung nach dem Luftbild aufgrund der Bindung an die Flußtäler
K	-	Schotter- und Sandinseln in sporadisch wasserführenden Bachbetten der Tiefebene	3450 bis 3650 m, Abgrenzung nach dem Luftbild
L	-	Tonig-schluffig-sandige Seeufer, im Sommer überstaut, im Winter stark versalzend	3400 bis 3450 m, Abgrenzung nach dem Luftbild

Insgesamt ist das Klima des Guayatayoc-Beckens stark kontinental getönt, weil das Aguilarmassiv die regenbringenden Ostwinde abhält, aber den kalt-trockenen Winterstürmen voll ausgesetzt ist. Nächtliche Strahlungsfröste wechseln regelmäßig mit hohen Tagesmaxima ab (Klimadiagramm von Miraflores in Abb.2). Die Pflanzenwelt weicht stark von derjenigen der östlichen Aguilarhänge mit ihrem relativ viel ausgeglicheneren Klimabedingungen ab.

Vegetationstypen, Standorte, kartierbare Geländemerkmale und Kartenbasis sind in einer Übersicht zusammengestellt (Tab.4).

Bis auf die Grenze zwischen Puna- und hochandiner Stufe, die wieder auf topographischen Karten mit Höhenlinien nach Erfahrungswerten festgelegt wurde, konnten die übrigen Einheiten den Luftbildern entnommen werden. Diese zeichneten recht eindrucksvoll die Unterschiede in den oberflächennahen Bodenarten und den Grundwassereinfluß nach. Stärker versalzte Flächen hoben sich durch eine besondere Fleckung der betroffenen Flächen ab. Die Vegetation dieser Salzfluren muß wiederum eher als Komplex denn als einheitliche Gesellschaft beschrieben werden, weil kleinräumig die Dominanten stark wechselten.

5. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Eine solche z. T. indirekte Methode der Vegetationskartierung, bei der Standorts- und Geländemerkmale als Hinweis für die Verbreitung der an sie gebundenen Vegetationstypen verwendet werden, ist keineswegs neu, sondern wird im Gegenteil durch die Bearbeiter von Vegetationskarten mehr oder weniger bewußt häufig als Hilfsmittel herangezogen. Interessant waren vor allem die in subariden bis semiariden Hochgebirgslandschaften Südamerikas wirksamen Zusammenhänge zwischen Standorten und Pflanzengesellschaften. Sowohl Ähnlichkeiten als auch Unterschiede im Vergleich zu mitteleuropäischen Hochgebirgen waren recht aufschlußreich.

So war es möglich, die Höhenstufung in den ariden Anden mit derjenigen in den Alpen zu parallelisieren (Abb.3), wobei die Grenze zwischen alpiner und subalpiner Stufe in den Anden nur eine Gehölz- und keine Waldgrenze ist. Darüber folgen auch nicht geschlossene alpine Rasen, sondern offene Horstgras-Halbwüsten. Darunter spielen wie in den Alpen Immergrüne die vorherrschende Rolle, allerdings sind es keine Nadel-, sondern kleinblättrige Laubgehölze.

Die Verteilung von Gehölz- und Grasformationen wird von einem recht komplexen Zusammenspiel zwischen Wasser- und Wärmehaushalt geprägt. Gehölze sind meist kälteempfindlicher als Kräuter und Gräser,

die sich als Hemikryptophyten oder Geophyten während der kalten Jahreszeit an oder in den Boden zurückziehen. Gehölze sind unter bestimmten Bedingungen hier aber trockenheitsertragender als Gräser, allerdings muß eine minimale Wasserversorgung auch während der Trockenperiode gewährleistet sein. Sind die Böden sehr flachgründig oder stark salzhaltig, so gewinnen Gräser dann die Oberhand, wenn ihre Wasserversorgung in den Sommermonaten gewährleistet ist. Immergrüne Gehölze sind stärker kälte- und trockenheitsempfindlich als laubwerfende und daher im Untersuchungsgebiet an relativ frostgeschützte, niederschlagsbegünstigte oder tiefgründige Böden mit Grundwasseranschluß auch während der Wintermonate gebunden.

Allgemein kann gelten, daß tiefgründige Sande durch ihre gegen Verdunstung geschützten Wasservorräte in der Tiefe eine bessere Wasserversorgung gewährleisten als tonig-schluffige Böden, die im Winter vollkommen austrocknen. Dies wurde schon vor längerer Zeit von WALTER (1973) aus Trockengebieten Afrikas beschrieben.

Kakteen sind im gesamten Untersuchungsgebiet verbreitet. Den größten Artenreichtum entwickeln sie in den trocken-warmen Präpuna-Tälern, wo eine geringe Niederschlagsmenge mit großer Wahrscheinlichkeit jeden Sommer fällt und den Kakteen die Möglichkeit gibt, ihre Wasserspeicher regelmäßig aufzufüllen. Von einigen Spezialisten, insbesondere *Tephrocactus*-Arten, abgesehen, kommen sie in höheren Lagen nur an frostgeschützten Hängen vor und fehlen im subariden Südwesten.

Eine besondere Polsterpflanzenstufe, wie sie TROLL (1943) für Peru beschreibt, gibt es in der argentinischen Puna nicht. Polsterpflanzen zeigen aber eine gewisse Häufung in der unteren hochandinen Stufe (ca. 4100 bis 4500 m), einige der Arten, z.B. *Azorella compacta*, überspringen die Horstgrasfluren und besiedeln darüber wieder die Sonderstandorte der subnivalen Felshänge. Ein weiterer Verbreitungsschwerpunkt dieser Lebensform sind die Uferbereiche der Salzseen und andere grundwassernahe Salzstandorte (RUTHSATZ 1978).

Die Auswertung der Kartierung für eine differenzierte Weidenutzung des Gebietes konnte leider nicht weitergeführt werden. Als vorläufiges Ergebnis scheint sich abzuzeichnen, daß schon die heutige Herdendichte, die nachhaltige Weidekapazität des Gebietes überschreitet, weil die Degradierung der siedlungsnahen Flächen, aber auch die aktive Winderosion in den weiten Ebenen wohl eine Folge von Vegetationszerstörung durch Überbeweidung sein dürfte. Relativ gute Weidegründe sind nur dort vorhanden, wo den Pflanzen zusätzlich zu den Niederschlägen noch Hang- oder Grundwasser zur Verfügung steht, das auch im Winter nicht zu hohe Salzkonzentrationen erreicht.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Argentinien hat mit seinem äußersten NW noch Anteil an dem zentralandinen Puna-Hochplateau. Im Osten sind randlich tiefe Schluchttäler eingeschnitten, die die äußeren Beckensysteme zum Atlantik hin entwässern. Nach Westen schließen abflußlose Ebenen an, in deren Mitte sich ausgedehnte Salzseen gebildet haben. Über die zwischen 3500 und 4000 m hoch liegende Puna ragen N-S-streichende Gebirgszüge bis zu 5000 m, vereinzelt sogar über 6000 m auf. NW-Argentinien liegt im subtropischen Sommerregengürtel, wobei die Menge der fallenden Niederschläge stark von der Orographie beeinflusst wird. Im engeren Untersuchungsgebiet herrscht ein semiarides bis subarides Klima. Wassermangel und Frostperioden begrenzen das Pflanzenwachstum und entscheiden über die Verteilung der sommergrünen Dornbusch- und Zwergstrauchsteppen. Azonal und auf den höheren Gebirgszügen spielen auch immergrüne Sträucher sowie ausdauernde Horst- und Rhizomgräser eine landschaftsprägende Rolle. Die menschliche Besiedlung dieser Gebirgssteppen ist gering. Die schon Jahrhunderte zurückreichende extensive Beweidung dürfte die Vegetation aber stark überprägt haben.

Anhand von pflanzensoziologischen Aufnahmen in allen häufigen Pflanzengesellschaften, Geländeklima- und Bodenuntersuchungen auf der einen sowie topographischen Karten, Luftbildern, allgemeinen Klimadaten und einer intensiven Geländearbeit auf der anderen Seite wurde für das ca. 13.000 km² große Untersuchungsgebiet eine Übersichtskarte im Maßstab 1 : 200.000 entworfen. Ein charakteristischer Ausschnitt davon wurde im Maßstab 1 : 50.000 kartiert. Da weite Teile des Gebietes wegen schwieriger Geländebeziehungen nur mit großem Aufwand an Zeit zu erreichen gewesen wären, mußte aus der Kenntnis der ökologischen Ansprüche der Gesellschaften und der Karten- und Luftbildinformation auf ihre Verbreitung geschlossen werden. Die wichtigsten dieser für aride subtropische Hochgebirge gültigen Korrelationen werden aufgezeigt.

RÉSUMÉ

Par son extrémité nord-ouest l'Argentine atteint encore le haut plateau centrandin de la Puna. La bordure orientale entrecoupée par des gorges profondes ou coulent des rivières qui drainent les bassins extérieurs vers l'Atlantique, est prolongée vers l'ouest par des plaines sans écou-

lement au centre desquelles se sont formées de vastes salines. La Puna située entre 3500 et 4000 m est traversée par des chaînes de montagnes orientées du nord au sud atteignant 5000 m dont quelques sommets dépassent même les 6000 m. Le Nord-Ouest argentin se trouve dans la ceinture subtropicale à pluies estivales, la quantité des précipitations étant largement déterminée par l'orographie. Le climat régnant sur le territoire d'étude à proprement parler est de type semi-aride à sub-aride. Pénurie d'eau et périodes de gel limitent la croissance végétale et conditionnent la répartition des steppes à épineux et à sous-arbrisseaux vertes en été. De façon azonale et sur les chaînes de montagnes plus hautes, on trouve également des arbustes toujours verts ainsi que des graminées vivaces à touffes et à rhizome comme éléments caractéristiques du paysage. La colonisation humaine de ces steppes d'altitude est faible. Néanmoins, une modification importante de la végétation due au pâturage extensif pratiqué depuis des siècles est à supposer.

Sur la base de relevés phytosociologiques portant sur toutes les communautés fréquentes, d'études du climat local et du sol d'une part, de cartes topographiques, de photos aériennes, de données climatiques générales ainsi que d'un travail intense sur le terrain d'autre part, une carte d'ensemble du territoire étudié couvrant une surface de 13.000 km² a été dressée à l'échelle du 1/200.000. Un secteur caractéristique a été cartographié ensuite au 1/50.000. Comme l'impraticabilité de vastes zones du territoire d'étude n'aurait permis leur accès qu'au prix d'une grande perte de temps, on a été obligé d'établir la répartition des communautés végétales à l'aide de l'information tirée des cartes et des photos aériennes et des exigences écologiques connues de ces communautés. Les principales corrélations, valables pour les hautes montagnes subtropicales arides, sont présentées dans l'article.

RESUMEN

Cartografía de la vegetación en los Andes Áridos del Noroeste de la República Argentina

El extremo NW Argentino forma aun parte del altiplano andino central, también llamado "Puna". Su borde oriental está cortado por quebradas abruptas, que desaguan las cuencas laterales al mar atlántico. Hacia el oeste siguen cuencas endorreicas con lagunas o salares extensas en su parte central más baja. Por encima de la Puna situada entre los 3500 y los 4000 m sobre nivel del mar se elevan cadenas montañosas, que se extienden de N a S y alcanzan 5000 m hasta a veces más de 6000 m de altura. El NW Argentino se encuentra dentro del cinturón

subtropical con precipitaciones veraniegas y sequias invernales, pero el relieve orografico influye mucho en la cantidad de lluvia que cae. En el area de estudio reina un clima semiarido a subarido. La falta de agua y los periodos con heladas limitan el desarrollo de las plantas y deciden sobre la distribucion de las formaciones vegetales semideserticas, compuestas de arbustos espinosos y enanos caducifolios. En ambientes ecologicos de caracter azonal asi como en las montanas mas altas son los arbustos perennifolios y gramineas cespitosas o rizomatosas que definen los tipos de paisaje. La poblacion humana de estas altiplanicies no es muy abundante, pero el pastoreo de los animales domesticos que ya data desde varios centenarios debe haber influido mucho en la vegetacion natural.

Basandose en censos fitosociologicos de todas las comunidades frecuentes, mediciones de clima local y analisis del suelo por un lado, y usando los mapas topograficos, fotografias aereas, datos climaticos generales y los resultados de trabajos de campo intensos por el otro lado, se ha trazado un mapa sinoptico a una escala de 1 : 200.000 del area total estudiada con aproximadamente 13.000 km². Una parte representativa fue elevado a la escala 1 : 50.000. Ya que gran parte de la region poco accesible por sus accidentes orograficos, su relevamiento directo hubiera costado mucho tiempo. Poreso resultaba necesario de usar el conocimiento de los requerimientos ecologicos de las comunidades vegetales junto con la informacion de mapas y fotografias aereas para deducir su distribucion en el terreno. Se caracterizan las mas importantes de estas correlaciones validas para montanas subtropicales aridas.

SUMMARY

The extreme NW corner of Argentina just contains part of the central Andean Puna plateau. Its eastern edge is incised by a series of gorges, through which the outer catchement systems drain in direction of Atlantic. Adjoining to the west are plains without drainage outlet, in the centre of which extensive salt lakes have developed. The Puna plateau lies at an altitude of between 3500 and 4000 m, but is overtopped by N-S extending mountain ranges which reach up to 5000 m, and with individual peaks as high as 6000 m. Although NW-Argentina lies in the sub-tropical summer rain belt, the amount of precipitation is subject to strong orographic influence. In the study area itself, the climate is semi-arid to sub-arid. Water shortage and frost periods represent the limiting factors for plant growth, and are decisive in determining the distribution of the summer green thorn bush and dwarf shrub steppes. Evergreen shrubs and perennial tussock and rhizome grasses also form

characteristic landscape elements, both azonally and in the higher mountain ranges. There is little human settlement in these mountain steppes, however low intensity grazing, which has been going on for centuries, is likely to have exerted a secondary influence on the vegetation.

With the help of phytosociological samples of all the common plant communities, investigations on topographical climate and soils, and using relief maps, aerial photographs, general climatic data, together with intensive field work, a general map of the 13.000 km² study area has been produced at a scale of 1 : 200.000. A characteristic section was mapped at a scale of 1 : 50.000. The difficult conditions on the ground meant that large parts of the study area could only have been reached with more time available. It was thus necessary to infer the distribution of the plant communities on the basis of knowledge of their ecological requirements, and using information from maps aerial photography. The most important correlations relevant for these arid, sub-tropical mountains have been indicated.

LITERATUR

- CABRERA, A.L., 1957: La vegetation de la Puna Argentina. *Revista Investig. Agricol.* 11/4, 317-412.
- GEYGER, E., 1980: Untersuchungen zum Wasserhaushalt der Vegetation im nordwest-argentinischen Andenhochland. Unveröff. Manuskript.
- HAEFNER, H., 1963: Vegetation und Wirtschaft der oberen subalpinen und alpinen Stufe im Luftbild. *Landeskundliche Luftbildauswertung im mitteleuropäischen Raum.* Heft 6, Bad Godesberg.
- KRAUSE, W., 1955: Pflanzensoziologische Luftbildauswertung. *Angewandte Pflanzensoziologie* 10. Stolzenau.
- RUTHSATZ, B., 1974: Los arbustos de las estepas andinas del Noroeste Argentino y su uso actual. *Bol. Soc. Argentina Botan.* 16, 27-45.
- RUTHSATZ, B., 1977: Pflanzengesellschaften und ihre Lebensbedingungen in den Andinen Halbwüsten Nordwest-Argentinien. *Dissertationes Botanicae* 39, 168 S.
- RUTHSATZ, B., 1978: Las plantas en cojin de los semidesiertos andinos del Noroeste Argentino. *Darwiniana* 21/2-4, 491-539.
- RUTHSATZ, B., MOVIA, C., 1975: Relevamiento de las estepas andinas del noreste de la Provincia de Jujuy, Republica Argentina. *FECIC*, Buenos Aires, 132 S, 3 Karten.

- TROLL, C., 1943: Die tropischen Gebirge. Bonn. Geogr. Abh. 25, 1-93.
- TURNER, J. C. M., 1969/70: The Andes of Northwestern Argentina. Geol. Rundschau 59, 1028-1063.
- WALTER, H., 1973: Die Vegetation der Erde in ökophysiologischer Betrachtung. Bd. I: Die tropischen und subtropischen Zonen. Fischer: Stuttgart. S 333 ff.

Anschrift der Verfasserin:

Univ. Prof. Dr. Barbara RUTHSATZ

Institut für Geographie und
Geowissenschaften der
Universität Trier

D-5500 Trier Postfach 3825



Foto 1: Präpuna-Landschaft nördlich von Humahuaca in 3100 m Höhe. Kakteen-reiche Dornstrauch-Halbwüste mit *Prosopis ferox* und *Trichocereus pasacana*.



Foto 2: Puna-Hochebene nördlich des Agullarmassivs in 3700 m Höhe. Sommergrüne Strauch-Halbwüste mit *Fabiana densa*.



Foto 3: Flußbett (Einheit J in Abb. 5) und südexponierter Steilhang (Einheit H in Abb. 5) im östlichen Vorfeld des Aguilarmassivs in 3800 m Höhe.



Foto 4: Osthang des Aguilarmassivs in 4400 m Höhe (Einheit C in Abb. 5). Untere hochandine Stufe mit *Festuca orthophylla*-Horsten und immergrünen *Parastrephia phyllicae* formis- und *Baccharis incarum*-Sträuchern.

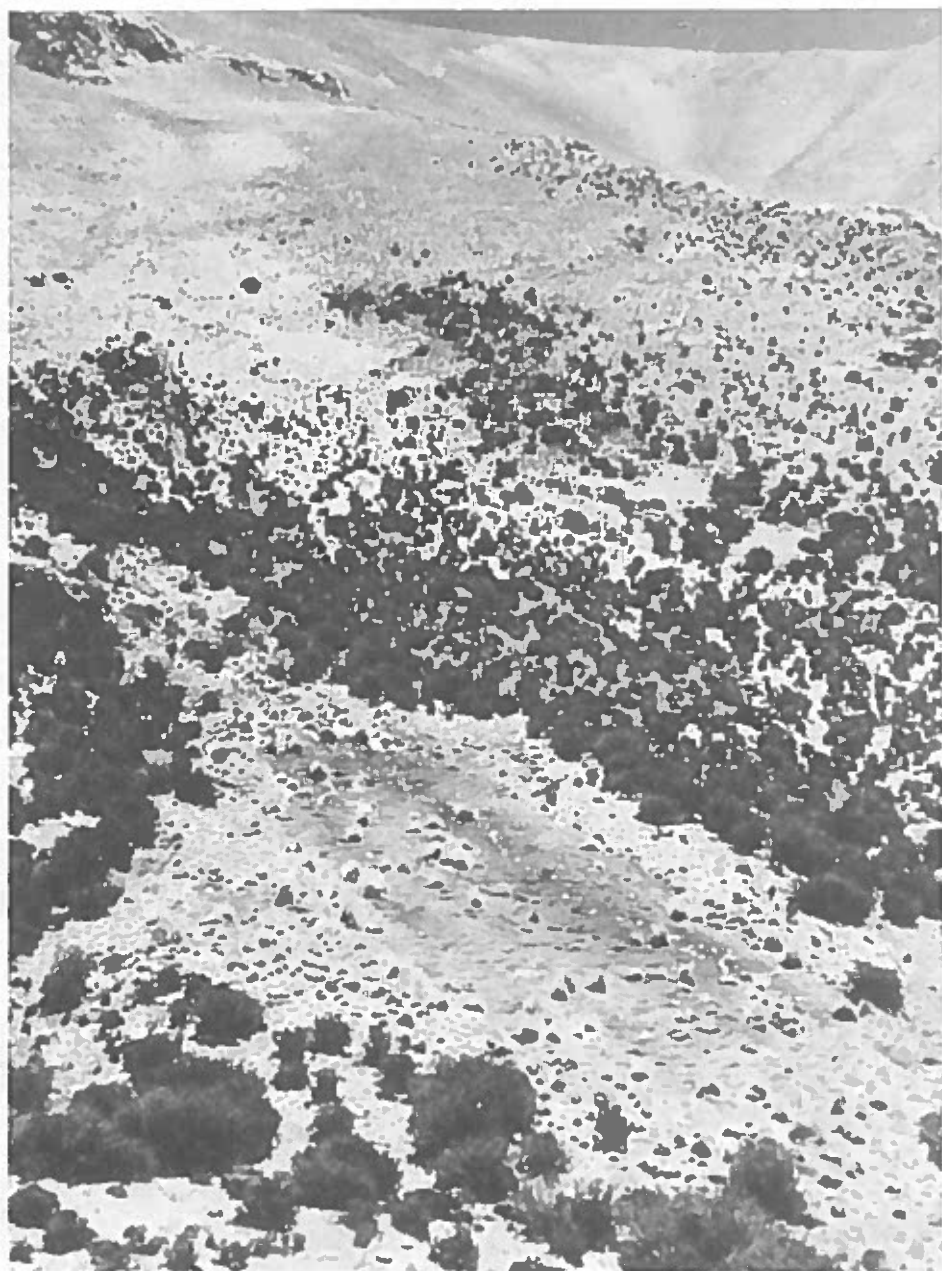


Foto 5: Hartpolster-Gebirgshangmoor (Einheit F in Abb. 5), azonale Vegetationseinheit in der unteren hochandinen Stufe des Aguilar-massivs in 4200 m Höhe.



Foto 6: Horstgras-Halbwüsten (Einheit B in Abb.5) der oberen hochandinen Stufe im nordöstlichen Puna-Hochland in 4800 m Höhe.

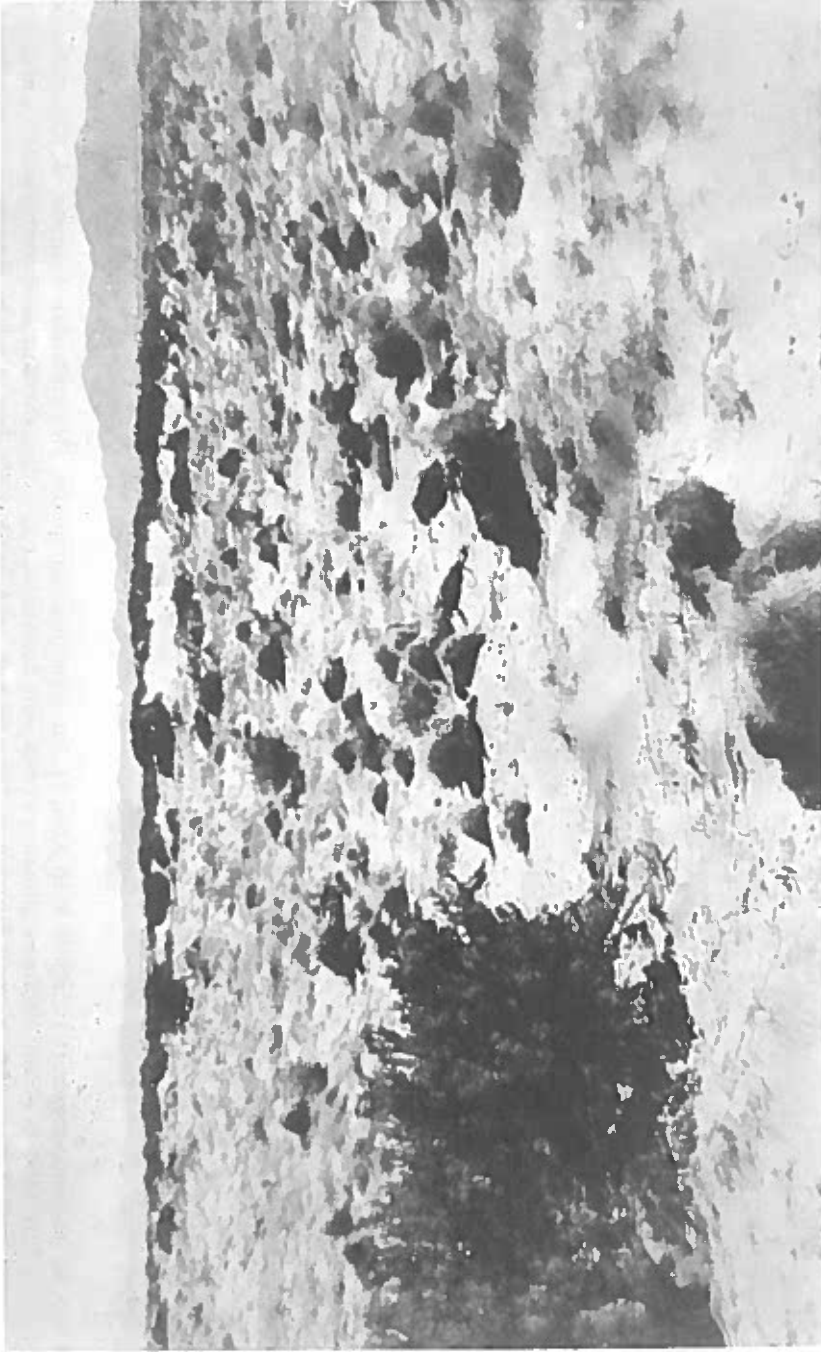


Foto 7: Offene Strauchhalbwüste auf einem stabilisierten Schuttfächer am Westfuß des Aguilarmassivs (Einheit G in Abb. 6) mit einem *Prosopis ferox*-Baum, *Fabiana densa*-, *Verbena seriphioides*- und *Proustia cuneifolia*-Sträuchern in 3500 m Höhe.



Foto 8: Salzdünengebiet (Einheit F in Abb. 6) im grundwassernahen Bereich der Laguna de Guayatayoc in 3400 m Höhe. Höhere Dünen werden von *Lampaya castellani*-Sträuchern stabilisiert, niedrigere von *Sporobolus rigens*-Herden durchwachsen und in den Senken siedeln *Festuca orthophylla*-Horste.

DIE KARTE DER AKTUELLEN VEGETATION VON TIROL 1 : 100.000

von Hugo Meinhard Schiechl und Roland Stern

Die Grundlage für die Erstellung der "Karte der aktuellen Vegetation von Tirol" bilden Feldaufnahmen im Maßstab 1 : 25.000 (Nord- und Osttirol, Südtirol, Südbayern, Engadin, Kärnten, Salzburg und Vorarlberg) und 1 : 50.000 aus Teilgebieten von Südtirol. Mit dem Stand von Juli 1981 liegen Feldaufnahmen über 20.600 Quadratkilometer vor.

In den Jahren 1953 bis 1955 wurden auf österreichischem Staatsgebiet die Kartierungen unter der Leitung von H. FRIEDEL und H. GAMS durchgeführt.

Seit 1955 zeichnet H. M. SCHIECHTL für die Kartierungsprojekte der Forstlichen Bundesversuchsanstalt verantwortlich und führt auch die Bearbeitung der Tiroler Karte 1 : 100.000 aus. Ständiger Mitarbeiter ist R. STERN.

Internationale Zusammenarbeit sicherte die Kartierung in den Nachbarländern Bundesrepublik Deutschland, Italien und Schweiz, womit die grenzüberschreitende Darstellung auf Vollblättern realisiert werden konnte. So wurden die Gebiete Südbayerns von K. MEISEL (Bundesforschungsanstalt für Vegetationskunde und Landschaftsökologie in Bonn) 1 : 25.000 kartiert und auf 1 : 100.000 generalisiert. Das Unterengadin und das Ofenpaßgebiet wurden von zwei Arbeitsgruppen aufgenommen. Das eine Team der ETH Zürich stand unter der Leitung von F. KLÖTZLI, das zweite von der Universität Basel wurde von H. ZOLLER geführt. Im Forstbezirk Ramosch des Unterengadins erfolgte die Feldaufnahme durch N. BISCHOFF. Für die Gebiete von Südtirol steuerten TH. PEER (Univ. Salzburg) und F. FLORINETH (Schlanders) wesentliche Anteile bei. Ihnen allen sei an dieser Stelle für die Mitarbeit sehr herzlich gedankt.

Weil wir davon ausgehen, daß die Vegetation sowohl Umwelteinflüsse als auch Nutzungsformen komplex widerspiegelt, kartieren wir ausschließlich die AKTUELLE VEGETATION (SCHIECHTL u. STERN, 1974: 277 - 280).

SCHMITHÜSEN (1959: 157) sagt: "Pflanzensoziologische Spezialkarten, welche die topographische Verbreitung aller Pflanzengesellschaften der realen (= aktuellen, Anm. d. Verf.) Vegetation wiedergeben, sind die vollkommenste Unterlage sowohl für wissenschaftliche vegetationsgeographische Studien als auch für die praktische Auswertung vegetationskundlicher Erkenntnisse für die Bodennutzung."

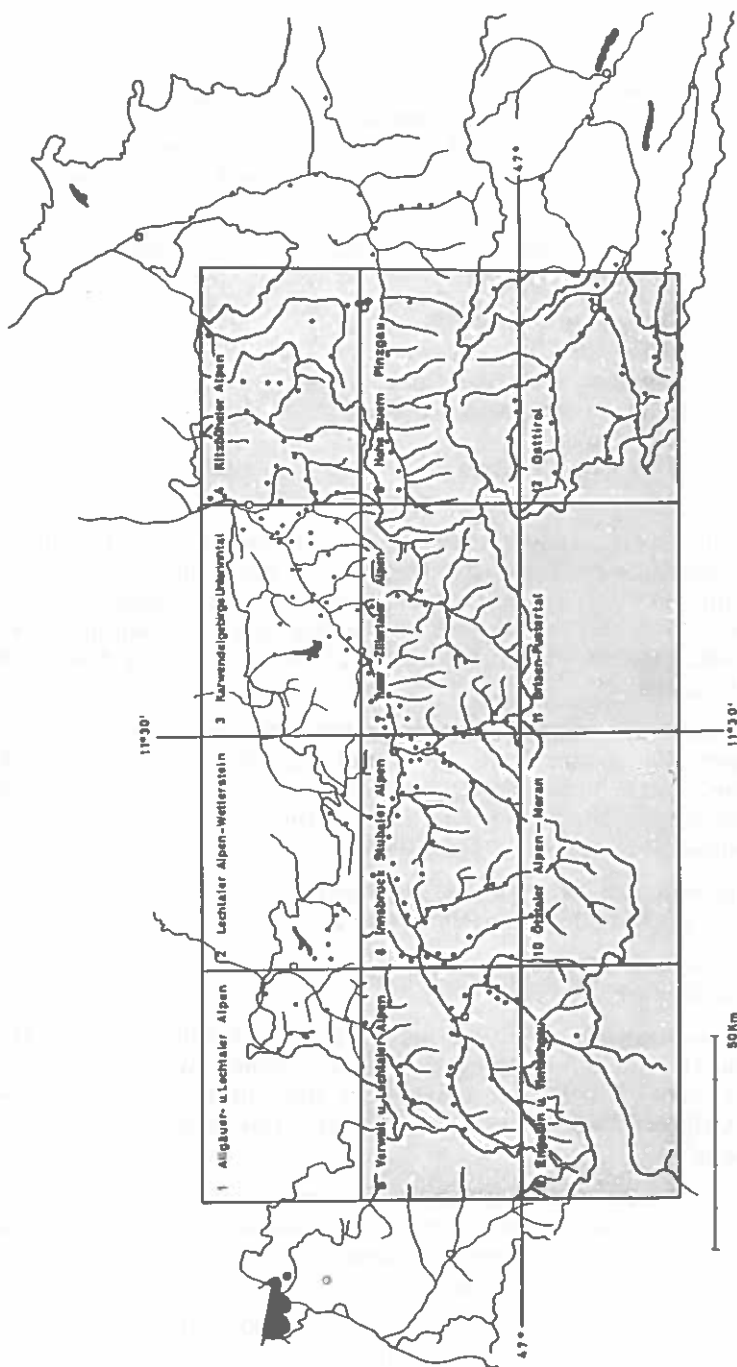
Im Gebirge ist die Standortvielfalt zufolge der relief- und niveauiorientierten Klimaeinflüsse und der oft kleinflächig wechselnden Boden- und Nutzungsformen sehr reich. Zudem unterscheidet sich die aktuelle

Vegetation hier weit weniger von der potentiellen als in der stärker gestörten Kulturlandschaft der Ebenen und Hügelformationen. Auch deshalb ist im Gebirge die Kartierung der aktuellen Vegetation, besonders im Großmaßstab, vorzuziehen. Wichtig erscheint die Tatsache, daß die kartographische Aufnahme der aktuellen Vegetation im Gelände eine sehr objektive und induktive Methode ist. Gerade dadurch werden wir in die Lage versetzt, die Vegetationskarten sehr realistisch und vielfältig auszuwerten.

Unsere Vegetationskarte bildet die Darstellung von Gebietsvegetationen. Man muß, um jenes Ziel zu erreichen, das äußere Gefüge der Vegetation in der Gesamtfläche der Vegetationslandschaft erfassen (FRIEDEL, 1956: 39). Dafür wird Einsicht in die Dominanz und Konstanz der Arten innerhalb von Phytozönosen notwendig. Dieses Kartierungsverfahren ist umso funktionsfähiger, je mehr wir uns in Bereichen mit Dominanz-Scharfgrenzen bewegen. Dies trifft bevorzugt im subalpinen und alpinen Gelände mit geschlossener Vegetation zu, wo Scharfgrenzen große ökologische Aussagekraft besitzen (FRIEDEL, 1963: 16). Außerhalb davon, oftmals auch in Bergwäldern, im Grünland und in Gebieten mit Zufallsdominanten sind Aufnahmen der kompletten Arten-garnituren und des inneren Gefüges der Vegetationseinheiten zur Aufschlüsselung der Gesellschaften notwendig. In jedem Fall erhalten wir sogenannte ranglose Gesellschaften, also Einheiten, deren systematische Stellung, bezogen auf die Gesellschaftssystematik BRAUN-BLANQUETS, nicht sicher ist. Letzteres ist für unsere Aufgabenstellung einer vegetationskartographischen Tatsachenerhebung auch unbedeutend, weil "die Zusammenfassung von natürlichen Vegetationseinheiten zu Vegetationslandschaften in keinem Maßstab nach floristischer Verwandtschaft vor sich gehen kann, sondern nur nach ihrem äußeren Gefüge, das heißt, nach ihrem landschaftsgesetzlichen Zusammenvorkommen" (FRIEDEL, 1956: 40). Die auskartierten Gesellschaften werden also nach physiognomisch-floristischen und physiognomisch-ökologischen Kriterien gefaßt. Es darf auch gleichzeitig darauf hingewiesen werden, daß allein mit dieser Methode eine derart große Flächenleistung wie bei der Regionalkartierung 1 : 25.000 erzielt werden kann.

Im Jahre 1970 erging an die Forstliche Bundesversuchsanstalt von P. OZENDA das Angebot, die Karten 1 : 100.000 in Frankreich kostenfrei zu drucken. Wir ergreifen hier wieder die Gelegenheit, Mr. Prof. Dr. Dr. h. c. Paul OZENDA dafür Dank zu sagen.

Die Herstellung der Grundkarte wurde von der Republik Österreich finanziert, der Druck wurde von der kartographischen Anstalt Freytag-Berndt u. Artaria in Wien durchgeführt. Die für den Aufdruck vorgesehene Fläche hat das Format 37,5 x 55,0 cm. Ein Blatt gibt also eine Fläche in der Natur von 2.062 km² wieder. Der Blattschnitt geht von 47° nördl. Breite und 11°30' östl. Länge aus (Abb. 1). Das Kartenwerk wird unter der Bezeichnung "Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1 : 100.000" publiziert und umfaßt auch Teile von Vorarlberg,



Karte der aktuellen Vegetation Tirols 1:100.000

Salzburg und Kärnten sowie benachbarte Gebiete von Bayern, Südtirol und der Schweiz.

Insgesamt ist die Herausgabe von 12 Blättern vorgesehen. Nach Abschluß dieses Druckwerkes reicht das dargestellte Gebiet der Ostalpen von der Schweizer Grenze im Westen bis zum Meridian Zell am See - Hoher Sonnblick - Kötschach-Mauthen im Osten und umfaßt rund 25.000 km² (siehe Abb.1).

Mit Stand Juli 1981 erschienen folgende Blätter mit Erläuterungen (siehe Abbildung):

- 1970 - Blatt 6 Innsbruck - Stubai Alpen
- 1971 - Blatt 7 Zillertaler und Tuxer Alpen
- 1973 - Blatt 5 Silvretta und Lechtaler Alpen
- 1974 - Blatt 8 Hohe Tauern und Pinzgau
- 1975 - Blatt 12 Osttirol
- 1976 - Blatt 11 Pustertal - Brixen
- 1980 - Blatt 10 Ötztaler Alpen - Meran.

Diese sämtlichen Vegetationskarten wurden in der Druckerei Jean Louis in Gap/Frankreich hergestellt und jeweils in der von OZENDA geleiteten Schriftenreihe "Documents pour la carte de la Végétation des Alpes" bzw. seit 1973 in "Documents de Cartographie Ecologique" veröffentlicht (PITSCHMANN et al., 1970, 1971, 1973, 1974, 1980, SCHIECHTL u. STERN 1975, 1976).

Die Vegetationskarten sind mehrfarbige Drucke mit insgesamt 32 Unterscheidungen. Zu jedem Blatt erscheint ein Textheft mit 15 bis 20 Seiten Umfang. Darin sind beigegeben schwarzweiße Karten über Morphologie, Lithologie, Niederschlag und potentielle natürliche Vegetation, neben Klimadiagrammen und Vegetationstabellen bzw. -listen.

Mit dem Stand von Juli 1981 liegen noch zwei weitere Kartenblätter gedruckt, jedoch noch nicht ausgeliefert vor:

- Blatt 9 - Silvretta - Engadin - Vinschgau
- Blatt 4 - Kitzbüheler Alpen.

Die Druckvorbereitungen für diese beiden Blätter führte K. FORM (Univ. Innsbruck) durch, die Herstellung des thematischen Aufdruckes erfolgte in der Druckerei ALPINA in Innsbruck. Die Publikation erfolgt weiterhin, aus Gründen der Kontinuität, in den "Documents de Cartographie Ecologique".

Von der vorgesehenen Gesamtfläche bestehen somit publizierte Vegetationskarten, die eine Fläche von 14.434 Quadratkilometern decken. Die insgesamt gedruckten Karten entsprechen einer Fläche in der Natur von 18.558 Quadratkilometern.

Karten der aktuellen Vegetation von Tirol 1 : 100.000 können über die Adresse der Autoren angefordert werden.

LITERATUR

- FRIEDEL, H., 1956: Die Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). Wiss. Alpenver. -H.16, 1-153 (Vegetationskarte 1 : 5.000 in 2 Blättern), Univ.-Verl. Wagner, Innsbruck.
- FRIEDEL, H., 1963: Schneedeckenandauer und Vegetationsverteilung im Gelände. Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. 59, 319-369, Wien.
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H., SCHIECHTL, H.M. u. STERN, R., 1970: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1 : 100.000, Blatt Innsbruck - Stubai Alpen (6). Doc. Carte Végétation des Alpes 8, 7-34, Grenoble.
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H., SCHIECHTL, H.M. u. STERN, R., 1971: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1 : 100.000, Blatt Zillertaler und Tuxer Alpen (7). Doc. Carte Végétation des Alpes 9, 109-132, Grenoble.
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H., SCHIECHTL, H.M. u. STERN, R., 1973: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1 : 100.000, Blatt Silvretta und Lechtaler Alpen (5). Doc. Cartographie Ecologique 11, 33-48, Grenoble.
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H., SCHIECHTL, H.M. u. STERN, R., 1974: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1 : 100.000, Blatt Hohe Tauern und Pinzgau (8). Doc. Cartographie Ecologique 14, 17-32, Grenoble.
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H., SCHIECHTL, H.M. u. STERN, R., 1980: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1 : 100.000, Blatt Öztaler Alpen - Meran (10). Doc. Cartographie Ecologique 23, 47-68, Grenoble.
- SCHIECHTL, H.M. u. STERN, R., 1974: Vegetationskartierung - Durchführung und Anwendung in Forschung und Praxis. In: 100 Jahre Forstliche Bundesvers. Anstalt, 273-308, Wien.
- SCHIECHTL, H.M. u. STERN, R., 1975: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1 : 100.000, Blatt Osttirol (12). Doc. Cartographie Ecologique 15, 59-72, Grenoble.
- SCHIECHTL, H.M. u. STERN, R., 1976: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1 : 100.000, Blatt Pustertal - Brixen (11). Doc. Cartographie Ecologique 17, 73-84, Grenoble.
- SCHMITHÜSEN, J., 1959: Allgemeine Vegetationsgeographie 4. Lehrbuch d. allgem. Geographie, de Gruyter Berlin.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Hugo Meinhard SCHIECHTL
Dipl. Ing. Dr. Roland STERN

Forstliche Bundesversuchsanstalt
Außenstelle für subalpine Waldforschung
Rennweg 1 - Hofburg
A - 6020 Innsbruck

DIE AUSSCHIEDUNG VON SCHUTZGEBIETEN IM GEBIRGE MIT HILFE DER GRÜNLANDKARTIERUNG UND TRANSEKTENANALYSE ⁺⁾

von Paul Seldorf

1. EINLEITUNG

Val Piora ist eine einzigartige Region, nicht nur wegen ihres charakteristischen und abwechslungsreichen Landschaftsbildes, sondern auch wegen der äußerst interessanten Flora und Fauna, die zum Teil durch geologische Gegebenheiten bedingt sind. Um dieses Gebiet sinnvoll zu schützen, wurde der Begriff Parco Alpino geprägt, und eine Stiftung soll gegründet werden, deren ausführende Organe für die Durchsetzung des naturschützerischen Gedankengutes verantwortlich sein werden. Es handelt sich dabei nicht um einen Park im gebräuchlichen Sinn, aber auch nicht um ein Naturschutzgebiet ohne menschliche Einflußnahme: Die alpwirtschaftliche Nutzung wird nach wie vor dominierend bleiben, aber gewisse Randzonen werden unter Naturschutz gestellt. Bei den Randzonen handelt es sich um: Seeufer, Flachmoore, Waldgebiete. Das Ziel dieser Arbeit besteht zur Hauptsache in der Auslese und Ausarbeitung dieser vor der Alpwirtschaft zu schützenden Zonen. Folgende Arbeiten wurden ausgeführt: Inventar der Flachmoore, Ermittlung der Pufferzonen und eine Weidekartierung.

2. LAGE, KLIMA, GEOLOGIE

Der Parco Alpino liegt im oberen Teil des Kantons Tessin an der Gott-hardlinie. Es ist ein Seitentalkomplex, der die Grenze zwischen den Kantonen Tessin und Uri bildet. Der Parco Alpino bestand ursprünglich aus Val Canaria, Val Piora, Val Cadlimo, Val Termine, Lucomagno. Bisher hat sich nur die Gemeinde Quinto (Val Piora, Val Cadlimo, Val Termine) für das Projekt entschieden. Val Piora liegt zwischen 1900 - 2200 m ü. M. Obwohl das ganze Gebiet untersucht wurde, möchte ich mich auf ein Beispiel beschränken: Bolle di Fuori. Die Lage dieses sehr vielseitigen Flachmoores ist aus der Übersichtskarte ersichtlich. Es ist der kleinen Ortschaft Cadagno vorgelagert.

⁺⁾ Herrn Professor Dr. Frank KLÖTZLI in Dankbarkeit gewidmet.

ÜBERSICHTSKARTE DER REGION PIORA

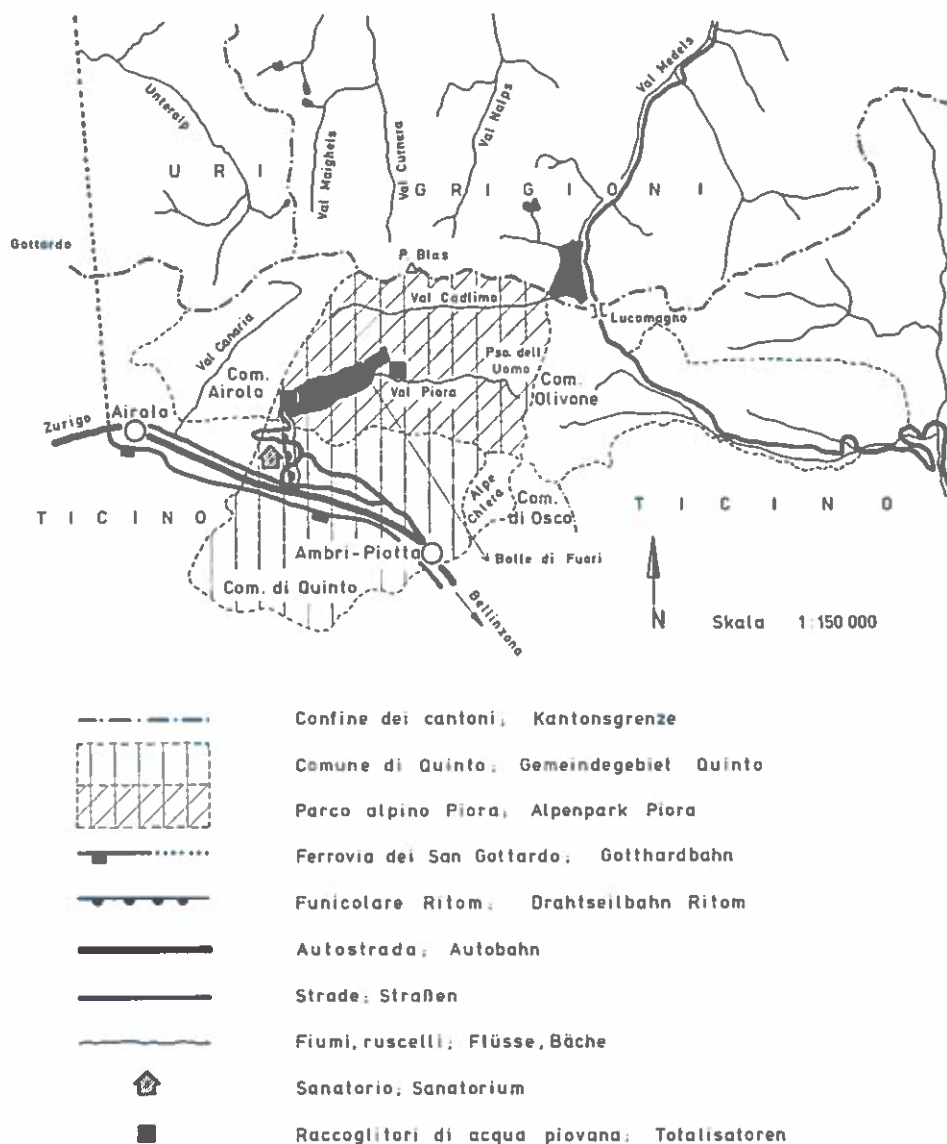


Abb.1: Übersicht über die Lage der Region Piora.

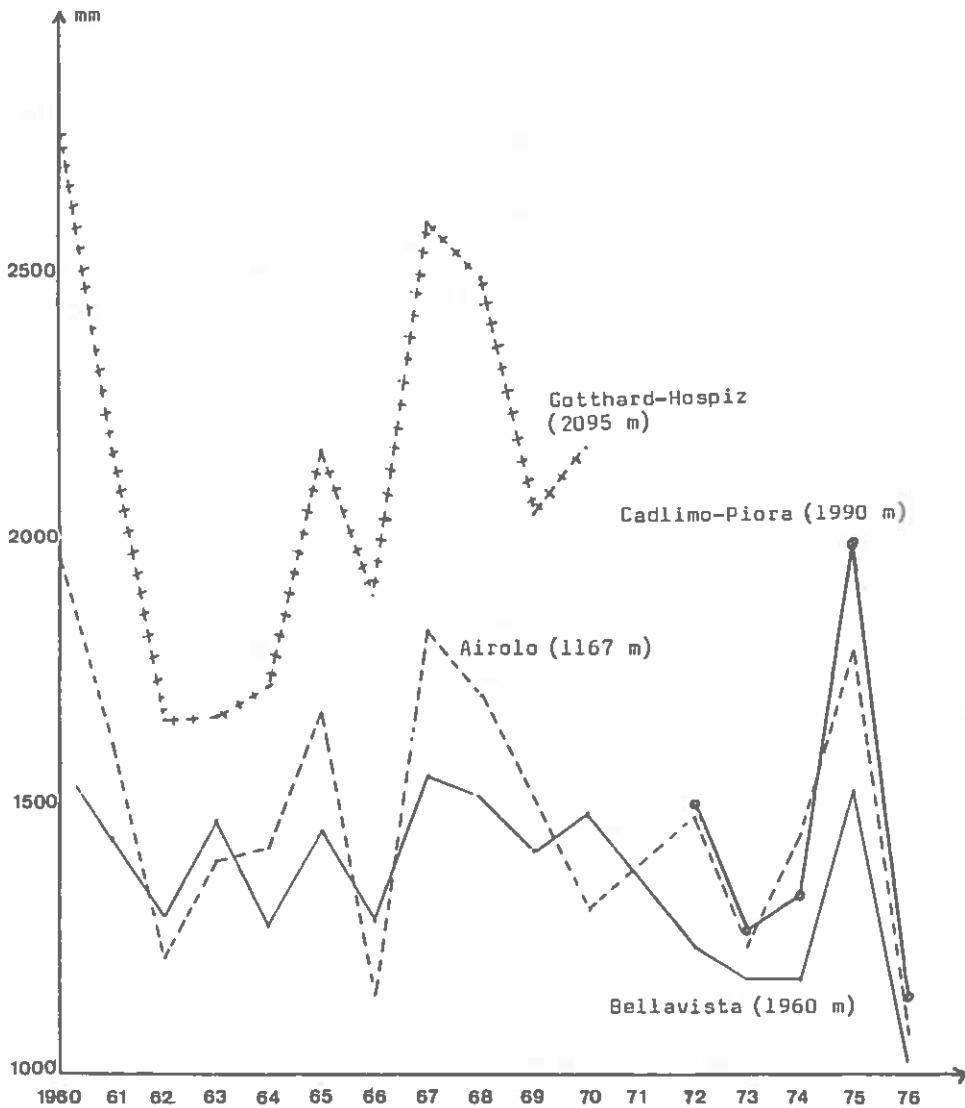


Abb.2: Jahresniederschlagsmittel 1960 - 1976

Untersuchungsergebnisse über die klimatischen Verhältnisse sind bisher nur in geringem Maße vorhanden. Val Piora scheint relativ kontinental zu sein. Die Niederschläge auf Bellavista (s. Übersichtskarte Abb. 1) betrugen im Schnitt 1465 mm bei einer Höhe von 1960 m ü. M., im Vergleich zu Airolo mit 1600 mm auf 1167 m ü. M. (Abb. 2). Im Jahre 1971 wurde noch ein Totalisator auf Alpe Piora (in Abb. 2 Cadlimo-Piora genannt) aufgestellt. Im Inneren des Tales fällt mehr Regen als auf Bellavista (Abb. 2), obwohl die Distanz von Bellavista bis Alpe Piora nur 4 km und die Höhendifferenz 30 m beträgt. Während Schneefälle über die ganze Vegetationsperiode möglich sind, muß mit einer festen Schneedecke von Oktober bis Mai/Anfang Juni gerechnet werden.

Drei verschiedene Zonen bilden den Untergrund dieses Gebietes: Im Norden das Gotthardmassiv mit seinen Gneisen, Glimmerschiefern und Graniten, im Süden die "Tessiner Decken" aus demselben Gestein und dazwischen die Pioramulde, vorwiegend aus Sedimenten des Mesozoikums, vor allem Rauhwacke, aber auch Dolomite und Bündnerschiefer.

3. ANALYSEMETHODEN

Einige grundsätzliche Begriffe:

Pufferzone: Zone zwischen zwei verschiedenen Standorten, die sich im Nährstoffgehalt (oligotroph - eutroph), Wassergehalt (trocken - naß) usw. unterscheiden. Der Rand der Pufferzone gegen den nassen (oliotrophen) Standort befindet sich dort, wo keine Trockenheitszeiger (Nährstoffzeiger) mehr auftreten. Umgekehrt liegt die Grenze der Pufferzone gegen den trockneren (eutrophen) Standort dort, wo keine Nässezeiger (Magerkeitszeiger) auftreten können.

Transekt: Serie von Vegetationsaufnahmen zwischen zwei verschiedenen Standorten, erkenntlich an der unterschiedlichen botanischen Zusammensetzung, z. B. Weide und Flachmoor, um daraus einen Gradienten zu erarbeiten.

Gradient: kontinuierliche Änderung eines oder mehrerer Standortsfaktoren, die durch Messung und Auswertung der Vegetation erkennbar wird.

Vorgehen bei der Erarbeitung eines Gradienten entlang einer Transekte.

Als erstes werden soziologisch möglichst reine Ausgangs- und Endflächen (für den späteren Vergleich sehr wichtig) ausgesucht, in dieser

Region meistens eine Weide (Mager- oder Fettweide) und als Gegensatz eine mehr oder weniger charakteristische Moorassoziation (saure, basische Flachmoore, Quellmoore). Es muß darauf geachtet werden, daß bei oder in den Aufnahmeflächen so wenig wie möglich Inhomogenitäten vorliegen, wie z.B. Steine (trockene Verhältnisse), Mulden, Rinnsale, da sonst ein falsches Bild entstehen könnte. Bei der Festlegung der Transekten ist diesen Randeinflüssen besondere Beachtung zu schenken, doch lassen sie sich, wie im vorliegenden Fall, nicht immer ganz vermeiden. Bei homogenen Gradienten bleiben die Vegetationsaufnahmen in der vorgenommenen Reihenfolge, sodaß in der Vegetationstabelle keine Änderung mehr vorgenommen werden muß. Die Flächengröße wird auf die Homogenität der Vegetation abgestimmt: bei sehr großen homogenen Flächen wurden die Aufnahmeflächen größer gewählt als bei inhomogenen, wie sie sich z.B. in der Pufferzone ergeben. Große Aufnahmeflächen haben den Vorteil, daß die Artenliste vollständiger ist und ein zufälliges Auftreten von Pflanzen sich weniger verfälschend auswirkt als bei kleinen Aufnahmeflächen, jedoch ist der Arbeitsaufwand erheblich größer. Der Abstand der einzelnen Aufnahmeflächen ergab sich aus der natürlichen Umgebung, denn im allgemeinen wurden Vegetationsaufnahmen gemacht, sobald die Vegetation eine Veränderung erkennen ließ. Die Pufferzonen sollten so wenig wie möglich durch Tritt und Drainagen gestört sein, außer man wolle deren Einwirkung speziell erfassen. Die die Moore umgebenden Weiden wurden mit einem von Dietl (1979) aufgestellten Schlüssel kartiert.

Tabellarische Arbeiten

Aufnahme der Pflanzenbestände nach BRAUN-BLANQUET: Zuerst wurden strukturelle Merkmale, wie Deckungsgrad von Kraut-, Moos- und Strauchschicht, sowie Maximal- und Durchschnittshöhe geschätzt. Außerdem wurde der Standort nach Lage im Gelände, Neigung, Flächengröße charakterisiert. Die Arten wurden nach Gruppen getrennt aufgelistet und anschließend die Artmächtigkeit bestimmt. Folgende Schätzungsskala wurde angewendet:

x: spärlich und wenig Fläche deckend

1: bis 5 % der Fläche deckend

2: 5 - 25 % der Fläche deckend

3: 25 - 50 % der Fläche deckend

4: 50 - 75 % der Fläche deckend

5: 75 - 100 % der Fläche deckend.

Man muß sich jedoch immer im klaren sein, daß diese Methode nur eine Schätzung darstellt und keinen Anspruch auf große Genauigkeit erheben kann. Sie dient lediglich zum Vergleich der einzelnen Flächen untereinander und für diesen Zweck scheint sie mir zu genügen. Die erarbeiteten Feldaufnahmen werden in Rohtabellen zusammengefaßt und

aus diesen die Vegetationstabellen erstellt, in denen die Pflanzen nach Standortsansprüchen geordnet sind. Die Pufferzone wird erst in der Vegetationstabelle ersichtlich.

In den Graphiken wird das Verhältnis der Zeigerpflanzen zueinander untersucht, wobei im allgemeinen die Pufferzonen, die aus der Vegetationstabelle hervorgehen, bestätigt wurden. Die Zeigerpflanzen, welche für die Berechnung der F-, R-, N-Werte in Betracht kamen, sind aus LANDOLT (1977) entnommen. Eine Addition der Deckungsgrade, die um eine Einheit erhöht werden und bei $x = 1$ beginnen, bildet die Grundlage für die Erarbeitung jener Werte in den Graphiken. Das Verhältnis zwischen den verschiedenen Zeigerwerten ist für eine Ansprache des Standortes ausschlaggebend und nicht ihre Absolutwerte, da diese zum Beispiel in der Pufferzone bei Nässezeigern höher liegen als im Flachmoor selbst, denn letzteres ist artenärmer. Nur die Pflanzen, die auch in der Vegetationstabelle Aufnahme fanden, sind bei der Erstellung der Graphiken berücksichtigt worden. Als Nässezeiger wurden jene Pflanzen betrachtet, deren F-Wert 4 oder 5 betrug, als Nährstoffzeiger, wenn der N-Wert 4 erreichte usw. Nährstoffzeiger, die gleichzeitig auch Nässezeiger waren, wurden nur für das Nährstoffverhalten bewertet, da bei den Nässezeigern die Nährstoffarmut mitberücksichtigt worden ist.

4. TRANSEKTEN

Transekt 4: Nord-südlicher Verlauf und eine leichte Hangneigung (bis 5 %) charakterisieren diesen Transekt. Lage, siehe Detailkarte. Die Ausgangsfläche (1) ist ein Caricetum fuscae trichophoretosum und die Endfläche eine trockene, magere Fettweide. Im Übergang befindet sich ein nicht reines Caricetum davallianae trichophoretosum (10 - 14), hier ist der Boden humusärmer und flachgründiger, möglicherweise kommt dort basisches Quellwasser an die Oberfläche. Die Übergangszone beginnt bei der Aufnahme 3 und endet bei 17 (ca. 78 m), wobei die Aufnahmen 10, 11 und 12 durch eine leichte Abflachung des Hanges bedingt, sich nasser erwiesen als die vorhergehenden. Deschampsia caespitosa kommt in der ganzen Pufferzone vor (außer 10, 11 und 12), dominiert aber nur in den Aufnahmen 15, 16 und 17 zusammen mit Ranunculus aconitifolius. In der Fettweide, die auf die Pufferzone folgt, ist Deschampsia caespitosa ebenfalls vorhanden, wird aber durch Verbiß und Tritt stark gehemmt. Zu diesem Transekt siehe Abb.4 und Tab.1.

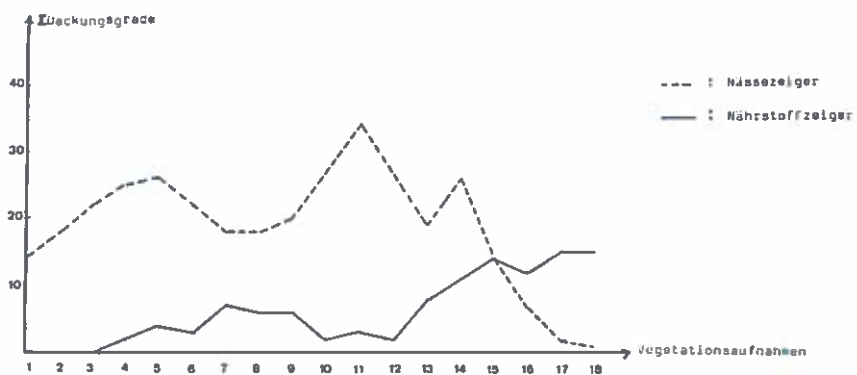
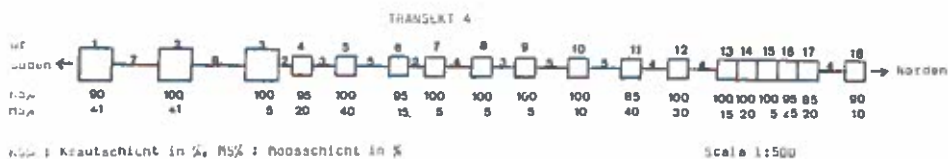
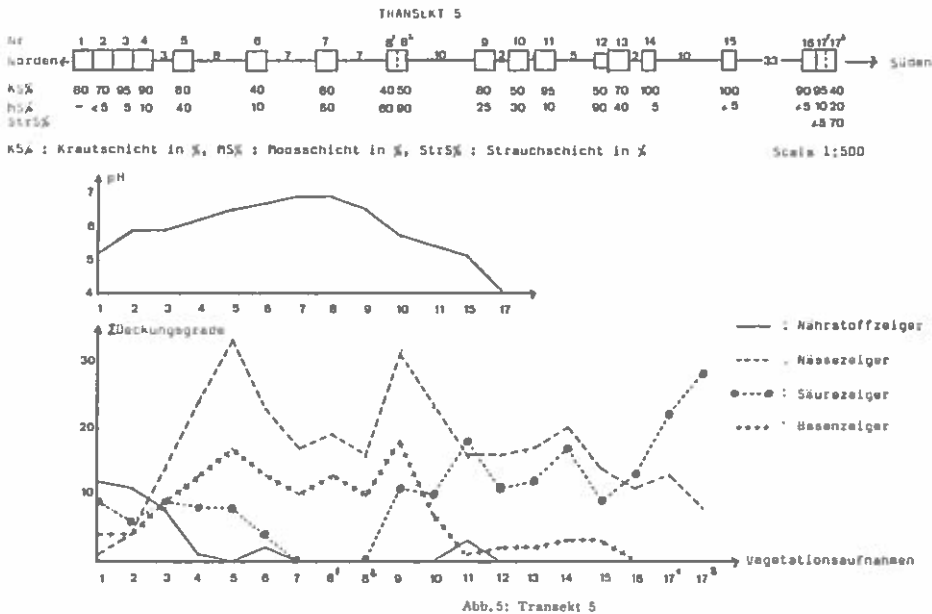


Abb.4: Transekt 4

Transekt 5:

Liegt etwas weiter westlich. Das Gefälle ist in den Aufnahmen von 1 - 10 ca. 30 %, von 11 - 17² flach. Die Ausgangsfläche (1) liegt in einer Fettweide gleichen Typs wie bei vorigem Transekt. Folgende Assoziationen haben sich herauskristallisiert: *Caricetum davallianae* mit *Phragmites communis* und Quellmoorpflanzen, die auf einen Übergang zum *Cratoneuro-Arabidetum* schließen lassen; *Caricetum fuscae typicum*, *Caricetum fuscae trichophoretosum* und das *Sphagnetum magellanicum* mit Zwergsträuchern. Als außergewöhnlich in dieser Höhe (ca. 2000 m) ist das Vorkommen von *Phragmites communis* anzusehen. Der pH-Wert (s. Abb. 5) bestätigt dieses Abwechseln von Assoziationen widerspruchsfrei, auch der Wert der Basen- und Säurenzeiger hat den gleichen Verlauf. Die Nässezeiger erreichen beachtliche Spitzenwerte in der Pufferzone vom basischen zum sauren Bereich, da beide Werte sich hier ergänzen. Der Nährstoffreichtum, welcher anfangs von Bedeutung ist, nimmt sehr schnell zwischen den Aufnahmen 2 und 4 ab, die den Übergang darstellen (ca. 10 m). Siehe Abb. 5 und Tabelle 2.



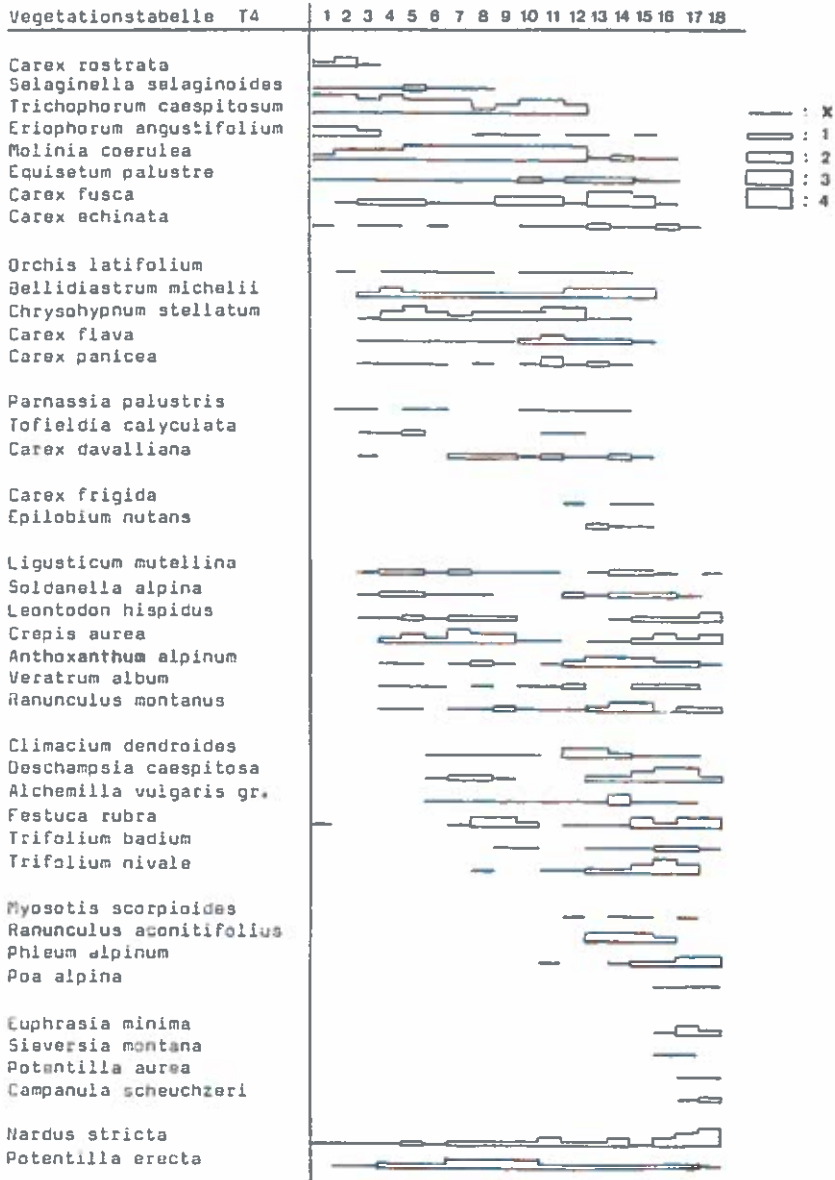


Tabelle 1:

Legende zur Vegetationstabelle Transekt 4:

von *S. rostrata* bis *C. echinata*: feucht - sauer - mager
 von *Orchis* bis *C. davalliana* : feucht - eher basisch - mager
 von *C. frigida* bis *Epilobium* : sehr feucht - mager
 von *Ligusticum* bis *Poa* : frisch - gedüngt
 von *Euphrasia* bis *Campanula*: eher trockener - sauer - mager

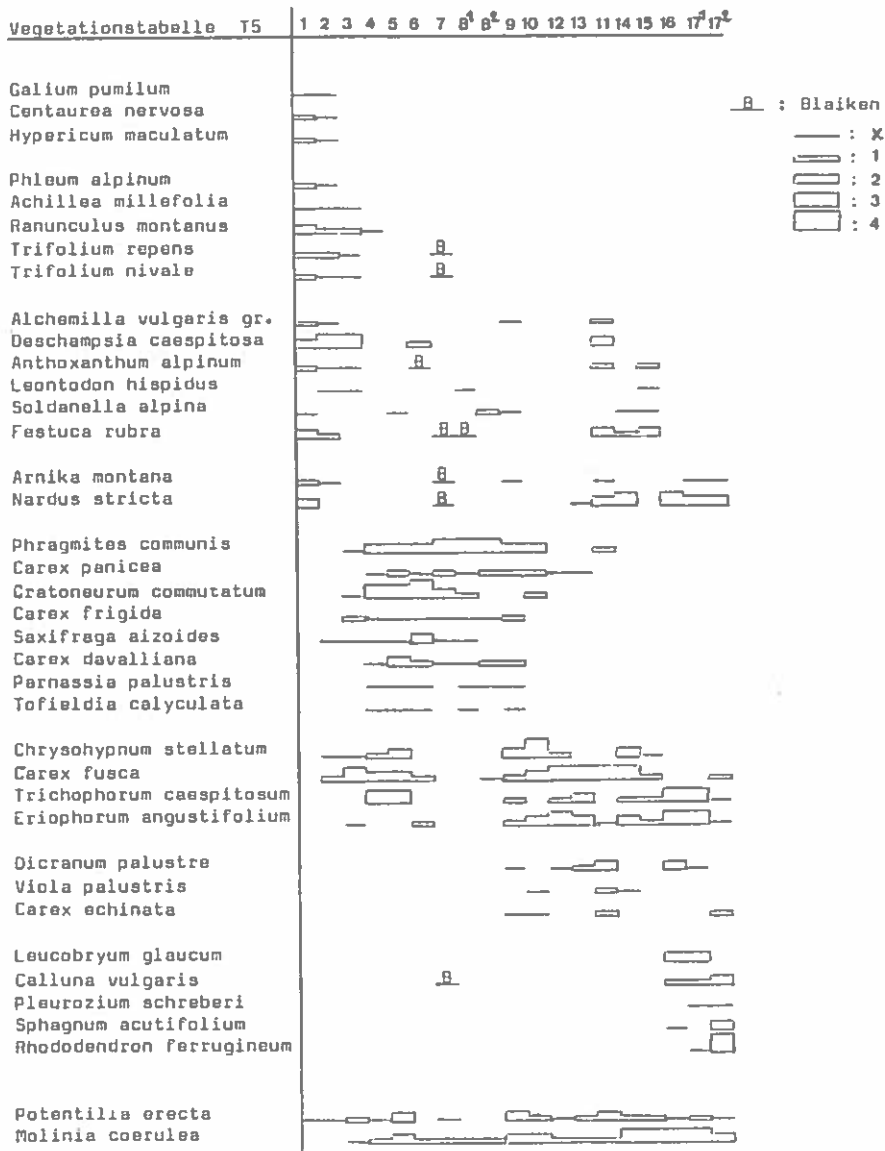


Tabelle 2:

Legende zur Vegetationstabelle Transekt 5

von Galium bis Trifolium : frisch - gedüngt
 von Alchemilla bis Festuca : frisch bis feucht - gedüngt
 von Arnika bis Nardus : frisch - sauer - mager
 von Phragmites bis Tofieldia : feucht - basisch - mager
 von Chrysohypnum bis C. echinata : feucht - sauer - mager
 von Leucobryum bis Rhododendron: frisch - sehr sauer - mager

5. ERGEBNISSE

Nach BOLLER-ELMER (1977) gibt es verschiedene Möglichkeiten der Nährstoffeinschwemmung:

- oberflächliche Einschwemmung
- Auswaschung und Einschwemmung mit Grundwasser
- biogener Transport (durch die Bewegung der Bodenfauna und Bodenflora).

Die Pufferzone schützt das Innere des Flachmoors vor der Einschwemmung von Nährstoffen, indem sie hauptsächlich die oberflächliche Einschwemmung verhindert; auf die anderen beiden Möglichkeiten hat sie nur einen geringen, teilweise auch noch unbekannten Einfluß. Im Gegensatz zu Val Piora ist im schweizerischen Mittelland eine echte Pufferzonenv egetation ausgebildet (Hochstaudensaum mit *Filipendula ulmaria* u. a. m.). Im alpinen Raum existieren nur Komplexe von Pflanzengesellschaften, das heißt ein Gemisch von Weide- und Moorpflanzen. Häufig konnte in der Pufferzone von Val Piora *Deschampsia caespitosa* (weniger häufig auch *Ranunculus aconitifolius*, *Alchemilla vulgaris* gr.) beobachtet werden. Für ihr Auftreten ist ein Vorrat an Nährstoffen und ausreichende Feuchtigkeit eine wichtige Voraussetzung. Diese wird in der Pufferzone erfüllt, nicht aber im Flachmoor oder in trockenen Nardeten. In der subalpinen Stufe von Val Piora bestimmen Wasserhaushalt, Hangneigung und Nährstoffgehalt die Ausbildung der Pufferzone. Es handelt sich hier um natürliche, teilweise durch Bewirtschaftung beeinflusste Übergangszonen. Folgende Zusammenhänge dürften charakteristisch sein:

- Hangneigung und Wasserregime stellen wichtige Faktoren für die Ausdehnung der Pufferzonen dar, dies zeigen die Transekte 4 und 5. Transekt 4 ist sehr flach gelegen und weist demzufolge eine lange Pufferzone auf, im Gegensatz zu Transekt 5.
- Der Nährstoffgehalt und das Vorhandensein von kalkreichem Wasser beeinflussen weniger die Ausdehnung als die Vegetation in der Übergangszone.

Wirkung der Bewirtschaftung auf schützenswerte Naßstandorte

Die Vegetationsaufnahmen mittels Transektenanalyse erweisen sich als gutes Hilfsmittel, um den Schutz der Randzonen zu gewährleisten und eine Beeinträchtigung (z. B. durch Düngung und Beweidung) zu vermeiden.

Düngung: Das Abgrasen der Flachmoore hat Fraßschäden und eine un-

erwünschte Veränderung des Pflanzenbestandes durch die Düngung mit tierischen Exkrementen zur Folge. Diese meist lokale Vegetationsveränderung wird gefördert, wenn durch Trittschäden die Oberfläche zerstört worden ist. Hauptsächlich die Übergangszonen sind davon betroffen, und eine Erweiterung dieser Zonen gegen das Flachmoor hin kann nicht ausgeschlossen werden. Auch die Düngung der angrenzenden Weiden mit Gülle oder verflüssigtem Mist (weniger durch gut verrotteten Mist) kann sich ebenfalls negativ auf den Pflanzenbestand der Flachmoore auswirken.

Beweidung: Unter Tritteinwirkung leiden hauptsächlich Quellmoore, aber auch Flachmoore; es kommt zu einem Zerreißen der Oberfläche und verstärkter Erosion in ersteren und Bültenbildung in letzteren. Unter Bülten sind kleine Erhebungen zu verstehen, die durch das Einsinken der Tiere im torfigen Boden entstehen. Die Trittlöcher leiten das Wasser ab und die Bülten trocknen oberflächlich aus, wobei auch die organische Substanz mineralisiert wird. Aus diesen Gründen sind Bülten ideale Orte für die Keimung von Weidepflanzen. Das Gemisch von Weidepflanzen auf den Bülten und Moorpflanzen in den Wasserlöchern ist weder für den Alpwirt noch für den Naturschützer interessant.

Beispiel: Bolle di Fuori

Im oberen Teil von Transekt 5 wurden vermehrt Trittlöcher bemerkt (andere Moore weisen wesentlich größere Schäden auf), welche zur Verminderung der Moosbedeckung führten und ein schnelleres Abfließen des Wassers ermöglichen. Die erodierte Oberfläche, mit wenig Humus, kann nur schwer durch die Vegetation zurückerobert werden, da eine Anhäufung von organischem Material verhindert wird. Transekt 5 steht im oberen Teil auch unter der Einwirkung eines anderen Erosionsfaktors, wahrscheinlich Blaiken, die durch ein Gleiten oder Rutschen geschlossener Vegetationsdecken samt Wurzelschicht und Erdreich entstehen. Die Pflanzen auf diesen Wasenteilen sind charakteristisch für die Hangflora. Früher wurden diese Steilhänge gemäht und somit ein Abrutschen verhindert, heute werden sie zu extensiv bewirtschaftet. Im allgemeinen werden sie zu spät im Jahr genutzt; außerdem dürften sie nur durch leichte, einjährige Rinder und nicht von Milchkühen beweidet werden. Nur eine geregelte und richtige Nutzung kann hier Abhilfe schaffen. Die Wasenteile stellen eine "Verunreinigung" der Moorvegetation dar, weil sich darauf Trockenheitszeiger halten können. Sie werden nur sehr langsam und möglicherweise gar nicht durch die für Moore typische Vegetation besiedelt.

Im Transekt 4 wurden häufig Fraßschäden innerhalb der Pufferzone beobachtet. Es dürfte schwer feststellbar sein, inwieweit sich die Düngung bereits auf die Flachmoorvegetation ausgewirkt hat. Jedoch zeigt die *Ranunculus aconitifolius*-Fläche vor Cadagno (Ende der von Alpe Piora

ausgehenden Gülleleitung), wie negativ sich ein Überschuß an Nährstoffen erweisen kann (Abb. 3). Im allgemeinen dürften nicht nur einzelne der Schäden für die Degradierung verantwortlich sein, sondern das Zusammentreffen aller schädlichen Einwirkungen (Düngung, Fraß- und Trittschäden). Um die Einflußnahme durch Beweidung sicher nachweisen zu können, müßten die Transekten jedes Jahr auf ihre Ausdehnung hin kontrolliert werden.

6. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Um Moore wirksam zu schützen, wird von BOLLER-ELMER (1977) für das Mittelland folgendes vorgeschlagen:

- Jedes Jahr müssen die Pufferzonen geschnitten, und das Mähgut muß eliminiert werden, damit die Nährstoffe aus dem System entfernt werden können.
- Die Düngung der an das Moor angrenzenden Weiden muß gemäßigt werden, wobei das Schwergewicht auf Stallmist liegen sollte.

In Val Piora dürfte wohl der Schnitt der Pufferzone einmal alle 5 - 10 Jahre genügen. Der Abbau der organischen Substanz auf dieser Höhe geht sehr langsam vor sich, und außerdem dürfte die Produktion 5 - 10 qTS (= Doppelzentner Trockensubstanz) nicht übersteigen. Allerdings fehlen noch genauere Untersuchungen über diesen Sachverhalt. Der Aufwand für eine Mahd ist groß, weil sich in vielen Transekten Hindernisse, wie Steine, Mulden, Bäche usw. befinden.

Auf keinen Fall dürfen die Pufferzonen gedüngt werden, außerdem ist von einer Düngung des oberhalb Transekt 5 liegenden Steilhanges abzu-sehen, oder es müßte wenigstens ein großer Spielraum zwischen dem Anfang der Pufferzone und dem gedüngten Weideland liegen. In Val Piora gibt es noch genügend flachere Weiden, die gedüngt werden könnten.

Von den Alphirten wird immer wieder behauptet, daß man die Puffer-zonen auch durch die Kühe abweiden lassen könnte, um auf diese Weise eine Anhäufung von organischem Material zu verhindern; persönlich bin ich der Auffassung, daß eine Mahd besser (natürlich auch aufwendiger) ist, da erstens keine Selektion der Pflanzen betrieben wird (verschmähte Pflanzen bleiben nicht stehen), zweitens fallen weder Exkreme-nte an noch entstehen Trittlöcher.

Um die Moore vor Tritt- und Fraßschäden zu schützen, kann entweder eine Einzäunung vorgesehen werden, oder was sich als viel einfacher und auch billiger erweist, die Verantwortlichen für die Alpbewirtschaftung

müssen überzeugt werden, daß eine Durchquerung der Flachmoore mit den Herden nicht sinnvoll ist. Um eine Durchquerung zu verhindern, müßte nicht nur der Weideauftriebsplan geändert, sondern auch eine Weideinfrastruktur erstellt werden: Bau von Viehtränken, damit die Tiere nicht auf See- oder Sumpfwasser angewiesen sind, Umgehungswege usw. Bei einer Erfüllung dieser Bedingungen könnte auf das sehr kosten- aufwendige Einzäunen verzichtet werden. Einzelheiten zur Infrastruktur ergeben sich aus der Vegetationskarte.

Diesem Artikel liegt die Semesterarbeit von SELLDORF (1979) gleichen Titels zugrunde.

Beschreibung der Assoziationen

Laut W. KOCH (1928) gelten für Val Piora folgende Aussagen:

- *Caricetum fuscae alpinum*

Charakterarten sind *Carex magellanica*, *Juncus filiformis*, *Carex fusca* (hier dominierend), *Eleocharis pauciflora*, *Carex canescens*, *Viola palustris*.

Es besiedelt schwarz-braune, saure und flachgründige Torfböden, verlangt außerdem noch dauernde Wasserbedeckung des Wurzelraumes. In Tümpeln tritt *Carex fusca* als horstbildender Pionier auf und fördert die Verlandung.

- *Caricetum davallianae*

Charakterarten sind *Carex davalliana* und *Blysmus compressus*. Es besiedelt sanft ansteigende Böschungen, kleine Rinnsale und Bachläufe, wo frisches, mineralreiches Wasser fließt. Ist meist nur in Fragmenten vorhanden; in der Sukzession folgt es auf das *Cratoneuro-Arabetum jacquinii*. Es ist auch nahe verwandt mit dem *Trichophoretum caespitosa*: *Eriophorum latifolium*, *Tofieldia calyculata*, *Pinguicula leptoceras*, *Bellidiastrum michelii*, *Primula farinosa*, *Bartsia alpina*.

- *Trichophoretum caespitosi alpinum*

Charakterart ist *Trichophorum caespitosum*.

Mäßig bis schwach saure, tiefgründige Torfböden werden vorgezogen. Das *Trichophoretum* folgt in der Sukzession meist auf ein *Caricetum fuscae* oder ein *Caricetum davallianae*, nachdem letztere genügend organische Substanz angehäuft haben, denn dadurch wird das mineralreiche Bodenwasser verdrängt.

(Heute wird das *Trichophoretum caespitosi* anders aufgefaßt:

Es ist auf das *Caricetum fuscae* und das *Caricetum davallianae* aufgeteilt worden, wobei das *Caricetum fuscae typicum* und das *Caricetum*

fuscae trichophoretosum entstanden, analog beim Caricetum davallianae. Es existieren zwischen den einzelnen Ausbildungen fließende Übergänge: So nimmt der Anteil der sauren Artengruppen vom Caricetum fuscae typicum über Caricetum fuscae trichophoretosum zum Caricetum davallianae ab).

- Sphagnetum acutifolium subalpinum
(heute: Sphagnetum magellanicum)

Charakterarten sind die Moose *Sphagnum acutifolium*, *Sphagnum girgensohnii*, und die Segge *Carex pauciflora*.

Im allgemeinen handelt es sich in Val Piora nur um "Hochmooranflüge" (KOCH 1928), da in dieser Höhe Hochmoore nicht mehr auftreten können. Sie stellen keine Klimax dar, sondern befinden sich im Übergang zum Rhodoretum ferruginei. Das Übergangsstadium zum Sphagnetum acutifolium wird durch *Sphagnum subsecundum*, *Sphagnum compactum*, *Sphagnum recurvum* dargestellt. In einem späteren Zeitpunkt folgen dann auf *Sphagnum acutifolium* die Zwergsträucher (*Vaccinium gaultheroides*, *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus*) und *Eriophorum vaginatum*. Dieses wiederum werden durch *Rhododendron ferrugineum* und *Juniperus nana* abgelöst. Sie bereiten den Boden für die Klimax vor: den Arvenwald.

- Quellmoore: Der Standort ist der Quellbereich von Bächen, aber auch längs Bachläufen mit überrieseltem Gestein sind sie häufig anzutreffen. Das Wasser ist sauerstoffreich und relativ kalt. Erwähnt wurde in Transekt 5 das Cratoneuro-Arabidetum jacquinii.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, den Einfluß der Alpwirtschaft auf die Feuchtgebiete von Val Piora zu untersuchen. Im speziellen sollte der Übergang der Flachmoore in die Alpweiden ermittelt werden.

Die untersuchten Flachmoore liegen zwischen 1950 - 2200 m ü. M. Die Pufferzone ist dort zu suchen, wo weder eine homogene Flachmoorvegetation noch eine homogene Weidevegetation vorhanden ist. Es hat sich bei dieser Analyse herausgestellt, daß im subalpinen Raum eine Pufferzone keine spezifische Vegetation besitzt, wie in der Dissertation von BOLLER-ELMER (1977) beschrieben, sondern daß sie ein Gemisch von Moor- und Weidepflanzen darstellt. Je weiter man sich vom Flachmoorkern entfernt, desto weniger Nässezeiger treten auf. Die Länge

der Pufferzone ist u. a. abhängig von der Hangneigung: bei flachem Neigungswinkel bildet sich eine langausgestreckte Pufferzone, im Gegensatz zu steiler Hangneigung. Bei einer Düngung der Alpweiden dürfte im allgemeinen die Größe der Pufferzonen ausreichen, um die Nährstoffe abzufangen, unter der Voraussetzung, daß eine Düngung der Pufferzonen ausbleibt und die direkt angrenzenden Weiden in gewissen Fällen reduziert gedüngt werden.

Der Einfluß der Bewirtschaftung äußert sich hauptsächlich in der Beweidung, welche Trittschäden und unerwünschte Düngung der Feuchtgebiete verursacht. Auch ist durch verminderte Nutzung, d. h. keine Mahd der Südhänge mehr und zu spätes Abweiden, die Gefahr von "Blaiken" oberhalb der Bolle di Fuori bei Cadagno durchaus vorhanden. Das Durchqueren der Flachmoore, sei es zur Wasseraufnahme, sei es zur Abkürzung des Auftriebes sollte durch Umorganisation der Alpwirtschaft und Erstellung einer guten alpwirtschaftlichen Infrastruktur verhindert werden, sodaß sich Elektrozäune zum Schutz der Bolle di Fuori und der Bolle di Dentro erübrigen würden. Die anderen Moore dieses Gebietes sind meist kleinflächig und teilweise durch die Alpwirtschaft unberührt, was nicht bedeutet, daß sie nicht schützenswürdig sind.

RIASSUNTO

L'intento di questo lavoro è stato quello di studiare l'influsso del l'alpicoltura sulle paludi di Val Piora. In special modo si è analizzata la zona tra le paludi ed i pascoli alpini, lavorando con i cosiddetti transetti.

Le suddette paludi si trovano tra 1950 - 2200 m s/m. La zona cuscinetto si trova laddove non esiste un'omogenea vegetazione di palude o di pascolo. Quest'analisi ha rivelato che la zona cuscinetto nella regione subalpina non presenta una vegetazione specifica, come descritta nella dissertazione BOLLER-ELMER, ma un miscuglio di piante delle paludi e dei pascoli. Allontanandosi dalle paludi si constata una forte diminuzione di piante tipiche di esse. La lunghezza della zona cuscinetto è dipendente tra l'altro dalla pendenza: una lunga zona cuscinetto si forma sotto l'influsso di una lieve pendenza, e viceversa.

Per una concimazione organica o chimica dei pascoli alpini la lunghezza delle zone cuscinetto è sufficiente per impedire la penetrazione di sostanze fertilizzanti, a condizione che le zone cuscinetto non vengano concimate e la concimazione dei pascoli adiacenti alle paludi venga in certi casi ridotta.

L'influsso dell'economia alpestre si esprime particolarmente nel pascolare le bestie nelle paludi con conseguenti danni per il calpestio e la

fertilizzazione con gli escrementi. Un diverso tipo di sfruttamento, nessun sfalcio dei pendii esposti a sud, aumentano il pericolo di "Blaiken" (valanghe) sopra le Bolle di Fuori. Il passaggio attraverso le paludi, sia per abbeverarsi, sia per abbreviare il percorso, dovrebbe essere evitato mediante la costituzione di una buona infrastruttura alpestre ed una differente impostazione dell'alpicoltura, di modo che recinti elettrici per la protezione delle Bolle di Fuori e le Bolle di Dentro sarebbero inutili. Le altre paludi sono per lo più piccole e non contaminate dall'alpicoltura, ciò non significa, che non siano da proteggere.

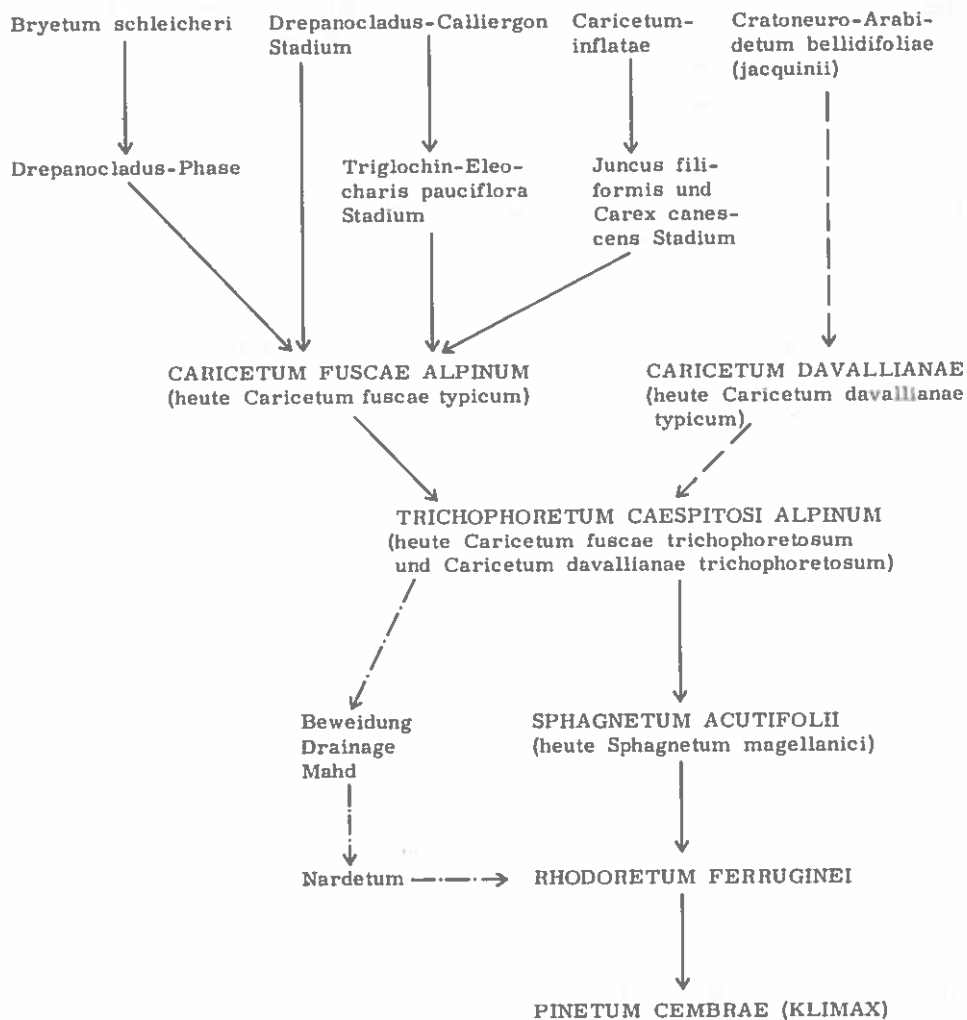
SUMMARY

It was the task of this work to determine the influence of alpine agriculture on the marshes of Val Piora, more precisely the transition from flat fens into alpine pastures.

The marshes which have been thoroughly studied are situated on an altitude varying from 1950 - 2200 m above sea level. A buffer-zone separates the homogeneous fen-meadows from the homogeneous pasture-meadows. Various analyses have proved that subalpine buffer-zones do not show a specific vegetation, as asserted by BOLLER-ELMER (1977). The author of this publication found a variety of fens- and pasture-plants. The more the distance from the center of the marsh increases, less humidity-indicators show up. The extension of the buffer-zones depend, among other factors, on the inclination of the slopes: while flat angles lead to long buffer-zones, steep angles evidently lead to short buffer-zones. In general the extension of the buffer-zone is large enough to avoid a fertilization of the fens, provided that the buffer-zone itself will not be manured and the manuring of the directly adjacent pastures should if necessary be reduced.

The negative influence of pasturing consists in tread-damages and manuring with excrements. Reduced usufruct, i.e. mowing and grazing on the slopes which are exposed to south too late in summer favours the formation of "Blaiken" above the Bolle di Fuori near Cadagno. One should absolutely avoid allowing the herds to traverse the fens either for watering or for the driving the cattle to the alpine pastures. A better organization of the alpine agriculture and an improved alpine infrastructure are most essential. Only then the fens Bolle di Fuori and Bolle di Dentro need not be protected with electric fences. The various other marshes in this region are generally of smaller extension and most of them are untouched by agriculture use. This of course does not mean that a general protection is not necessary.

ÜBERSICHTSSCHEMA DER PFLANZENASSOZIATIONEN IN VAL PIORA
NACH WALO KOCH (1928)



LITERATUR

- BOLLER-ELMER, K. C., 1977: Stickstoff-Düngungseinfluß von Intensiv-Grünland auf Streu- und Moorwiesen. Veröffentlichung des Geobotanischen Institutes der ETH in Zürich, Heft 63.
- DIETL, W., 1979: Die Kartierung des Pflanzenstandortes und der futterbaulichen Nutzungseignung von Naturwiesen. Eidgen. Forschungsanstalt für landw. Pflanzenbau, Zürich-Reckenholz.
- KOCH, W., 1928: Die höhere Vegetation der subalpinen Seen und Moorgebiete des Val Piora. In: Zeitschrift für Hydrologie IV, Jahrgang 3 und 4.
- LANDOLT, E., 1977: Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröffentlichung des Geobotanischen Institutes der ETH in Zürich, Heft 64.
- SELLDORF, P., 1979: Zur Erfassung von Bewirtschaftungseinflüssen in Pufferzonen alpiner Moore am Beispiel Piora. Semesterarbeit am Geobotanischen Institut der ETH in Zürich.

Anschrift des Verfassers:

Paul SELLDORF

Via Campagna

CH-6926 Montagnola/Ti.

DIE STEPPENVEGETATION DES VINSCHGAUES

von Alfred Strimmer und Christian Köllemann

1. GEOGRAPHISCHER UND KLIMATISCHER ÜBERBLICK ÜBER DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Der Steilhang der "Vinschgauer Leiten" zieht sich als unterster, geschlossener, 500 - 700 m breiter Gürtel des Südhanges vom Eingang des Schnalsertales westlich von Naturns im Untervinschgau bis zum Eingang des Matschertales vor Mals im Obervinschgau; er erreicht dabei eine Längenerstreckung von ca. 40 km. Der weitgespannte, gegen den Talboden und die Mittelgebirgsterrasse scharf abgesetzte, montane Steppenstreifen wird nur durch die engen Seitentaltrichter unterbrochen. Die Steilheit der Leiten nimmt von Osten nach Westen mehr oder weniger kontinuierlich ab. Der felsige Steilhang des Untervinschgaues keilt bei Latsch aus und geht in eine weniger steile Hangfläche über. In gleicher Folge wechselt die Felsensteppe des Untervinschgaues, die mit mehr oder weniger geschlossenen Flaumeichenbuschbeständen durchmischt ist, in einen ausgedehnten Trockenhang über, der einerseits als Weidesteppe ausgeprägt, andererseits als Aufforstungsgebiet vom Weidengang ausgeschlossen ist.

Der einheitlich südexponierte Leitenhang des Vinschgaues ist durch ein sehr lebhaftes Relief gekennzeichnet. Hangverflachungen und -versteigungen, die meist dem Schichtwechsel und der Verwitterung der Gesteine folgen, wechseln miteinander ab. Der morphologische Aspekt der Leiten wird außerdem durch die zahlreichen, tief eingeschnittenen Erosionsfurchen charakterisiert. Die Hangneigung beträgt 35 - 40°.

Die isolierte Lage zwischen den Alpenketten gibt dem Tale klimatische Eigenwerte. Eine bedeutsame Abweichung von der Großwetterlage der angrenzenden Gebirgstäler liegt in der Niederschlagsarmut (durchschnittliche Jahresniederschlagssumme 550 mm). Den geringen Niederschlagsmengen entsprechend sind auch Bewölkung und Nebel relativ seltene Erscheinungen. Sie werden von den vorherrschenden, aufklarenden Nordwestwinden sowohl in der Häufigkeit als auch in der Dichte auf niederen Jahreswerten gehalten. Daraus resultieren: niedere Luftfeuchtigkeit, lange Sonnenscheindauer, hohe mittlere Jahrestemperaturwerte, starke Strahlungsintensität und damit verbundene hohe Verdunstungsgeschwindigkeit. Hohe Temperaturen und geringe Niederschläge bedingen in ihrer koordinierten Gesamtwirkung ein trockenes Lokalklima: der Vinschgau ist die trockenste Wärmeinsel der Ostalpen.

In Abb.1 sind die Klimaverhältnisse von Schlanders dargestellt.

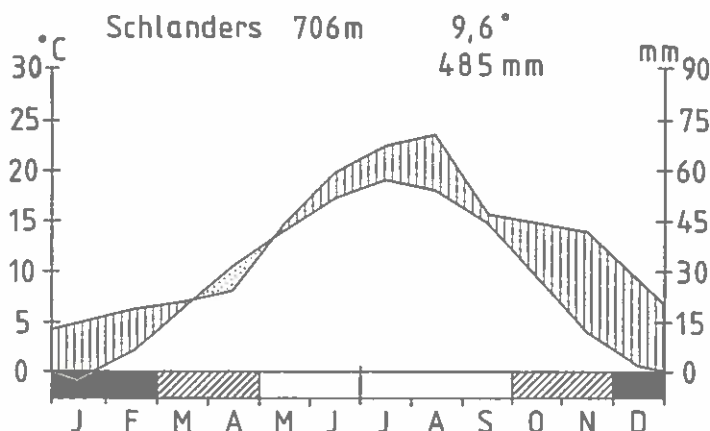


Abb.1: Klimadiagramm von Schlanders (706 m) nach WALTER aus den Jahren 1931 - 1960 (FLIRI, 1971):

punktiert: Trockenzeit

vertikal schraffiert: humide Jahreszeit

schwarz: kalte Jahreszeit (mittleres Tagesminimum unter 0°C)

mittlere Jahrestemperatur: 9,6°C

absolutes Maximum: 35°C

absolutes Minimum: -16°C

Niederschlagssumme: 485 mm.

Das extreme Makroklima verschärft die mikroklimatischen Verhältnisse der südexponierten und stark geneigten Sonnenleiten. Es werden nicht nur absolute Temperaturspitzenwerte erreicht, sondern auch starke Temperaturschwankungen, die in den heißen Sommermonaten bis zu 50°C ausmachen können. Die meist klaren Wintertage, die auch einige Wärmegrade aufweisen können, werden durch strenge Frostnächte abgelöst. Regen und Schneefälle sind selten und spärlich; sie reichen meist nicht aus, den Boden auch nur oberflächlich zu durchfeuchten.

Die "Sonnenseite" ist außerdem durch lange Sonnenscheindauer und starke Strahlungsintensität ausgezeichnet. Dadurch apern und trocknen die Hänge in kürzester Zeit restlos aus. Zusätzlich wird die Austrocknung des Bodens durch die beständigen Winde beschleunigt. Im Mittelvinschgau begünstigt die steile Hanglage den Windzugang, durch die offene Vegetationsdecke und den spärlichen Baum- und Strauchwuchs wird dort die Windstärke kaum geschwächt. Der Wind macht sich besonders durch

die starke Boden- und Schneeeverwehung geltend und verhindert jede Ansammlung von Streu und Dünger. Im Flaumeichenbuschwald der Steppenabhängen des Untervinschgaues hingegen setzt sich durch die geschwächte Windwirkung wesentlich mehr Streu ab, sodaß der Boden bedeutend stickstoffreicher ist (die Mittelwerte liegen im Obervinschgau bei ca. 0,2 % im A₁-Horizont, im Untervinschgau erreichen sie ca. 1 %).

Dieser Faktorenkomplex hat in seiner Gesamtwirkung eine selektive Funktion auf das Artengefüge.

Die lückenhafte Vegetationsdecke kann nur in geringem Maße die extremen klimatischen Gegebenheiten des Bodens entschärfen.

2. GEOLOGISCHE, MINERALOGISCHE UND EDAPHISCHE CHARAKTERISIERUNG

Die Südhänge des "Sonnenberges" stehen im Bereiche der "Vinschgauer Schieferzone" und der "Zone der alten Gneise". Deren wichtigste Gesteine sind Phyllitgneise mit Graniteinlagerungen, Granitphyllite, plagioklasführende Biotitglimmerschiefer und Biotitplagioklasgneise.

Den von der Linie Matsch ausgehenden, ostwärts streichenden zwei Glimmerschieferzügen, die randlich von Phyllitgneis umgrenzt werden, sind in wechsellagerter Überschiebung Schichtpakete von großblockigen, z. T. schichtig klüftenden Orthogneisen und grünlichem oder violettem, stark phyllitisiertem Serizitschiefer eingelagert. In den Südhängen des Untervinschgaues herrschen massige, z. T. stark mylonitisierte Flasergneise vor, denen Augengneise, Tonglimmerschiefer und stellenweise Hornblendeschiefer zwischengeschaltet sind. Den Hangfuß und die Seitentalgänge beherrschen weitgehend Moränen des Etsch- und Seitentalgletschers. Ebenso liegt der Talboden unter den postglazialen und rezenten Schuttmassen begraben.

Die dominierenden Bodentypen der Vinschgauer Steppenabhängen sind Pararendzinen, Braunerden und Ranker.

Der Bodentyp der Steppenabhängen im oberen und teilweise mittleren Vinschgau ist eine Pararendzina, gekennzeichnet durch einen ersten und zweiten Humushorizont und einen teilweise tiefen Migrationsschutthorizont. Der Boden ist flach- bis mittelgründig. Im unteren Vinschgau dominieren mittelgründige Braunerden mit ebenfalls in zwei Lagen differenzierten Humushorizonten. Die Nährstoffe (K, PO₄, Ca und Mg) sind in allen Bodentypen der Steppenabhängen ausreichend vorhanden. Die Wasserkapazität ist auf Grund des sandig schluffigen Charakters des Bodens ge-

ring, dafür ist der Boden aber gut durchlüftet und infolge des hohen Porenvolumens (ca. 50 %) erfolgt der Wärmeaustausch zwischen den einzelnen Bodenlagen nur sehr langsam.

3. VEGETATIONSGESCHICHTE ZUR ENTSTEHUNG DER VINSCHGAUER STEPPE

Das heutige Vegetations- und Landschaftsbild ist das Ergebnis einer willkürlichen, jahrhundertealten Raubwirtschaft. Die mehr oder weniger kleinflächigen Trockenlichtungen der früheren Waldlandschaft wurden von den Siedlern durch Rodung und wiederholte Brände zur Gewinnung von Kulturflächen und vornehmlich zur Ausbreitung des Weidegebietes ständig vergrößert. Die dadurch entstandenen Waldlichtungen erschlossen vielen lichtliebenden Pflanzen neuen Siedlungsraum. Diese erfuhren durch intensive Beweidung je nach Beliebtheit als Futter eine Selektion. Unter den extremen Standortbedingungen der Leitenhänge wurde jeder Baumjungwuchs und jede natürliche sekundäre Bewaldung erschwert und durch anhaltende kulturbedingte, menschliche Eingriffe unterbunden.

Die Steppenelemente wanderten größtenteils in einer postglazialen Trockenzeit ein und gewannen ohne Konkurrenz von seiten des Waldes ein weites Areal. Die heutige degradierte Pflanzengarnitur der mitteleuropäischen Trockenrasen bestätigt die allgemeine Annahme, daß zur Zeit ihrer Einwanderung ein wärmeres und niederschlagsreicheres Klima geherrscht haben muß. Die mitteleuropäischen Trockenrasen lassen sich nicht als ebenbürtige, homologe Miniaturbilder den russischen Steppen gegenüberstellen, wenn auch durch die Einwanderung aus dem Osten eine enge floristische Beziehung und eine weitgehende Übereinstimmung in der Struktur und Physiognomie der Pflanzengesellschaften besteht. Die Entstehung und Erhaltung der hiesigen Trockenrasen gehen auf klein-klimatische Eigenwerte zurück, während die Steppenvegetation und -formation Rußlands das Abbild und Ergebnis des Makroklimas darstellt.

4. PHYSIOGNOMIE UND STRUKTUR DER PFLANZENBESTÄNDE

Die Pflanzengesellschaften lösen sich auf kleinen Flächen ab und gehen meist sukzessive ineinander über. Sie sind daher weitgehend durchmischt und gegeneinander verzahnt. Da die edaphischen Werte wegen des mehr

oder weniger einheitlichen geologischen Aufbaues in den Leitenhängen auf größeren Strecken gleichbleiben und sich nicht als Bodenmosaike mit strengen Grenzlinien gegeneinander abheben, lassen sich keine scharfen Konturen des Vegetationsmosaiktes erkennen. Die Fragmentstücke wachsen vielmehr ineinander über und sind in erster Linie expositions- und reliefbedingt. Dazu kommen noch die wechselnden, mikroklimatischen Verhältnisse und der entscheidende anthropogene Einfluß. Die Assoziationen sind kaum durch Differenzialarten gekennzeichnet, sondern floristisch mehr oder weniger homogen. Die extremen Lebensbedingungen scheiden mesophile Mitbewerber aus den Gesellschaften aus und werden nur von morphologisch und physiologisch bestausgerüsteten Partnern ertragen. Die ziemlich gleichen ökologischen Ansprüche dieser spezialisierten Xerophyten bedingen die Artgemische der Gesellschaften.

5. BESCHREIBUNG DER VORHERRSCHENDEN PFLANZENGESELLSCHAFTEN

5.1 FESTUCA VALESIACA-RASEN

Diese Gesellschaft ist sowohl auf den Erosionsböden der Steilhänge als auch auf den Kolluvialböden der Hangverebnungen verbreitet. Sie hat je nach den Standortverhältnissen ein mehr oder weniger lückenhaftes Vegetationsgefüge. Demnach unterscheiden wir einen "Lockerrasen" von einem "Dichtrasen".

- a) Lockerrasen: an den stark geneigten, flachgründigen Erosionshängen treten die *Festuca valesiaca*-Horste nahezu isoliert auf. Sie finden an diesen extrem trockenen Hangpartien ihr Entwicklungsoptimum. Die eher spärlichen Begleiter leiden stark unter dem beständigen Bodenabtrag und können sich nur in kleinen Inseln an der bergwärtigen, feinerdestauenden Horstseite halten.
- b) Dichtrasen: typische Ausbildung des Weide- und Schonungsrasens auf den Hangverflachungen, den sogenannten "Böden". Den dicht gedrängten *Festuca valesiaca*-Horsten ist eine reiche Zahl von Begleitern beigemischt: *Astragalus onobrychis*, *Astragalus exscapus*, *Potentilla pusilla*, *Scabiosa columbaria*, *Artemisia campestris*, *Bothriochloa ischaemum*, *Dianthus sylvestris*, *Fumana procumbens*, *Helianthemum nummularium*, *Medicago falcata*, *Hieracium pilosella*, *Sempervivum arachnoideum*, *Teucrium montanum*, *Sempervivum tectorum* u.a.

5.1.1 BOTHRIOCHLOA ISCHAEMUM-REICHE FESTUCA VALESIACA-RASENVARIANTE

Diese Vegetationsausbildung des *Festuca valesiaca*-Rasens beherrscht vornehmlich die mittelsteilen Hangabschnitte zwischen den erosiven Steilhängen. Im Frühjahr erscheint der *Bothriochloa ischaemum*-Rasen als deutliche Variante des Festucetums; in den Sommermonaten dominiert *Bothriochloa ischaemum* selbst in ausgesprochenen *Festuca valesiaca*-Assoziationen. Wird in Trockenzeiten die *Festuca valesiaca* zu verfrühter Sommerruhe gezwungen, so kann sich *Bothriochloa ischaemum* daraufhin uneingeschränkt entwickeln und gegen die Kümmerhorste der *Festuca valesiaca* behaupten. Dieser witterungsbedingte Wechsel der Gesellschaften ist für ihre kurzzeitigen Sukzessionen von Bedeutung. Bei Häufung besonders trockener bzw. feuchter Jahre kann sich die jeweils begünstigte Gesellschaft so konsolidieren, daß ihre Vorherrschaft durch Verschlechterung der Bedingungen nicht gebrochen wird. So kommt dem Witterungswechsel über längere Zeiträume vegetationsgeschichtliche Funktion zu.

5.1.2 FESTUCA VALESIACA-REICHE CAREX HUMILIS - FELSFLUREN

Die weideempfindliche *Carex humilis* bildet zusammen mit *Festuca valesiaca* auf felsigen Hangpartien kleinflächige Bestände. *Carex humilis* bereitet durch die Bodenanreicherung vielen Pflanzenarten, die durch die Konkurrenz oder Empfindlichkeit gegen Verbiß von der Weidesteppe in die Felssteppe gedrängt werden, einen geschützten Siedlungsplatz.

In den Felsspalten wurzeln eine Reihe von Sträuchern: *Ligustrum vulgare*, *Amelanchier ovalis*, *Colutea arborescens*, *Coronilla emerus*, *Juniperus communis*, *Prunus mahaleb*, *Lonicera xylosteum* und an einzelnen Rückzugsposten bei Schlanders und Naturns *Ephedra distachya*.

Die Felsen sind mit bunten Moos- und Flechtengesellschaften überzogen. Bezeichnend für diese Fels-Miniaturgesellschaften sind außerdem: *Stipa pennata*, *Phleum phleoides*, *Koeleria macrantha*, *Artemisia campestris*, *Teucrium montanum*, *Teucrium chamaedrys*, *Silene otites*, *Fumana procumbens*, *Helianthemum nummularium*, *Anthericum liliago*, *Allium montanum*, *Allium sphaerocephalon*, *Telephium imperati*, *Veronica spicata*, *Pulsatilla montana*, *Scorzonera austriaca*, *Lactuca perennis*, *Hieracium pilosella*, *Stachys recta*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Seseli varia*, *Asplenium*-, *Saxifraga*-, *Sempervivum*- und *Sedum*arten.

5.1.3 CAREX SUPINA-REICHER FESTUCA VALESIACA-WEIDETROK-KENRASEN

Diese Vegetationsform ist typisch für die stark beweideten, plateau- und kanzelförmigen Hangverflachungen. Als ausgesprochene Weidefolgesgesellschaft fehlt sie an den steileren, schwach beweideten Erosionshängen. Einzelne Assoziationsfragmente haben sich noch innerhalb der Schwarzföhrenaufforstung erhalten.

5.1.4 STIPA CAPILLATA-REICHE FESTUCA VALESIACA-RASEN-VARIANTE

Diese Rasenkombination herrscht auf den tiefgründigen Hangverebnungen, den "Böden" innerhalb der Schonung vor. *Festuca valesiaca* dominiert darin entschieden. Einzelne Fragmente bestehen auch noch in der Weidesteppe. *Stipa capillata* wird allerdings durch den Weidegang stark geschädigt; ihre Kümmerhorste treten nur vereinzelt auf.

Die Gesellschaft fehlt auf Erosionshängen mit labilem Bodengefüge.

5.2 STIPA CAPILLATA-RASEN

Der *Stipa capillata*-Rasen findet auf tiefgründigen, nährstoffreicheren Kolluvialböden innerhalb des Schonungsgebietes seine optimale Entwicklung. Auffallend geschlossene Bestände bildet er auf ehemaligen Äckern und Rebglutern. Solche Assoziationsflecken haben meist edaphisch bedingte, deutliche Grenzen. Die Gesellschaft ist häufig durch eine Reihe von Ruderalpflanzen, die einerseits als Überbleibsel an die früheren Kulturböden erinnern und andererseits aus den angrenzenden Äckern eingesamt werden, entartet. Die mächtigen Wurzelsysteme der *Stipa capillata*-Horste lassen nur wenige Begleiter zu; daher bleibt diese Gesellschaft artenärmer als der *Festuca valesiaca*-Rasen. Einige stete Begleiter dieser Gesellschaft sind: *Scabiosa columbaria*, *Festuca valesiaca*, *Astragalus exscapus*, *Koeleria macrantha*, *Bothriochloa ischaemum*, *Medicago falcata*, *Fumana procumbens*, *Stipa pennata* u. a.

5.2.1 STIPA PENNATA-RASENFRAGMENTE

Die *Stipa pennata*-Bestände beschränken sich auf exponierte Felsenkanzeln im Bereiche der "Schonung". Die unwirtlichen Standortverhältnisse

lassen nur eine offene Formation aufkommen. Der flachgründige Verwitterungsboden, die strenge Sonnen- und Windexposition, setzen der Besiedlung und Sukzession große Hindernisse entgegen.

5.2.2 FESTUCA VALESIACA-REICHE VARIANTE

Homogene *Stipa capillata*-Bestände sind selten. Zur *Stipa capillata* gesellt sich meist *Festuca valesiaca* in einem Deckungsverhältnis von 1:1.

5.3 BOTHRIOCHLOA ISCHAEMUM-RASEN

Bothriochloa ischaemum ist auf flach- bis mittelgründigen Verwitterungsböden assoziationsbildend. Die Zahl der begleitenden Arten steht in deutlicher Abhängigkeit vom Standort. Sie nimmt den erschwerten Lebensbedingungen entsprechend von den beruhigten Hangböden zu den Erosionssteilhängen hin ab.

Mischgesellschaften von *Bothriochloa ischaemum* und *Festuca valesiaca* sind im Weiderasen eine weit verbreitete Erscheinung. Sie überspannen mit gleichem Deckungswert große Flächen oder stehen als "Reihhorste" an den Stirnen der Hangtreppen gereiht. Bodenstrukturelle Unterschiede lösen deutliche Übergänge und gegenseitige Dominanzverschiebungen aus.

Festuca valesiaca dominiert entschieden auf den sogenannten "Böden". *Bothriochloa ischaemum* hingegen herrscht an deren bergwärtigen Steilhängen vor. Im stark beanspruchten Weiderasen erweisen sich die *Festuca valesiaca*-Horste als resistenter. Bezeichnende Arten dieses Rasens sind: *Astragalus onobrychis*, *Seseli varia*, *Thymus serpyllum*, *Potentilla pusilla*, *Koeleria macrantha*, *Carex supina*, *Medicago falcata*, *Hieracium pilosella*, *Petrorhagia saxifraga*, *Scabiosa columbaria*, *Dianthus sylvestris*, *Fumana procumbens*, *Sempervivum arachnoideum*, *Trifolium arvense*, *Sempervivum tectorum*, *Teucrium chamaedrys*, *Plantago serpentina*, *Sedum reflexum* u. a.

5.4 FLAUMEICHENBUSCHWALD

Der Flaumeichenbuschwald als letzter Ausläufer der submediterranen Vegetation klingt im Mittelvinschgau bei Latsch aus; am Leitenhang zwischen Latsch und Schluderns kommt *Quercus pubescens* und *Fraxinus ornus* nur mehr vereinzelt vor. Weiter westlich fehlt die Flaumeiche. Es handelt sich dabei um einen niedrigwüchsigen Buschwald auf boden-

saurer Silikatunterlage. Die bestandsbildenden Baumarten sind *Quercus pubescens* und *Fraxinus ornus*, wobei *Fraxinus ornus* im dichten Bestand meist ein zweites niedrigeres Kronendach bildet. Die durchschnittliche Höhe der Baumschicht beträgt je nach Gründigkeit und Steilheit des Geländes 5 - 8 m. Zumeist ist dieser schütterere Flaumeichenbuschwald auf Verflachungen in der Felsensteppe bzw. auf den mittelgründigen Böden alter Erosionskegel ausgebreitet.

Der Eichenwald läßt sich in zwei Subassoziationen einteilen, die meist kleinräumige, nahe aneinandergrenzende Areale bilden. Die Tälchen und Rinnen sind fast ausschließlich von *Festuca valesiaca* durchsetzt, während die Kuppen und oft auch die schüttereren Abhänge vorwiegend mit *Carex humilis* besiedelt sind. Ein ständiger Begleiter, wenn auch wesentlich schwächer vertreten, ist aber wieder *Festuca valesiaca*.

Beide Gesellschaftsformen zeigen deutlich den Übergang von dichten zu lockeren Gebüschausbildungen, sowie den Übergang von aufgelockerten Buschbeständen zu Steppenrasen, in denen nur noch wenige kümmerliche Exemplare verkrüppelter Eichen und Eschen stehen.

Auf Grund des meist geringen Kronenschlusses setzt sich der Unterwuchs hauptsächlich aus Pflanzen des Trockenrasens zusammen. Wegen des weniger extremen Standortklimas gedeihen die Trockenpflanzen dort üppiger; es entwickeln sich Ökotypen, die sich deutlich von ihren Artgenossen der freien Steppe unterscheiden. Die Schutzeinrichtungen (Behaarung, Blattgröße, Blattdicke, Blattform) werden zurückgebildet und die Entwicklung wird begünstigt. Auffallend sind die verschiedenen Wuchsformen von *Juniperus communis*. Während in den windgeschützten Mulden pyramidenförmige, hochwüchsige Sträucher vorherrschen, sind die Steilhänge und vor allem auch der Unterwuchs des Flaumeichenbuschwaldes von niederliegenden, gestauchten Formen bewachsen.

Einige charakteristische Unterwuchspflanzen in der Strauch- und Krautschicht sind: *Colutea arborescens*, *Coronilla emerus*, *Amelanchier ovalis*, *Carex humilis*, *Festuca valesiaca*, *Festuca rupicola*, *Campanula bononiensis*, *Campanula spicata*, *Hieracium umbellatum*, *Saponaria ocyroides*, *Poa angustifolia*, *Hieracium murorum*, *Astragalus glycyphyllos*, *Clinopodium vulgare*, *Trifolium campestre*, *Hieracium pilosella*, *Teucrium chamaedrys*, *Phleum phleoides*, *Koeleria macrantha*, *Potentilla pusilla*, *Sedum reflexum*, *Sempervivum tectorum* und *arachnoideum*, *Sedum telephium*, *Trifolium arvense*, *Veronica verna*, *Peucedanum oreoselinum*, *Thymus praecox*, *Euphorbia cyparissias* und *seguierana*, *Galium corudifolium*, *Carex supina* u.a.

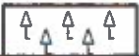
Zusammenfassende Übersicht über die Pflanzengesellschaften				
Die Gesellschaften in ihrer Bindung an die ökologischen Verhältnisse				
				
Botriochloa ischaemum-reiche Festuca valesiaca Rasenvariante				
Festuca valesiaca Dichtrasen				
Festuca valesiaca Lockerrasen				
Festuca valesiaca-reiche Carex humilis-Felsfluren				
Stipa capillata-reicher Festuca valesiaca Rasen				
Carex supina-reicher Festuca valesiaca Weiderasen				
Stipa capillata Rasen				
Stipa pennata Rasenfragmente				
Hippophae rhamnoides und Achnatherum Initialgesellschaften				
Legende  Intensiv beweidete Steilhänge mit reliefbedingter Bodentrockenheit und Windverlagerung  Pinus nigra-Forst mit geringer bis mäßiger positiver Standortbeeinflussung und schwacher Luftzirkulation  Wind- und sonnexponierte Felspartien  Extrem exponierte Erosionssteilhänge				

Abb. 2

6. XEROMORPHIE, RESISTENZ UND ANPASSUNG AM BEISPIEL EINIGER TYPISCHER STEPPENPFLANZEN

Die extremen Standortverhältnisse ermöglichen nur hitze- und zugleich kälteresistenten Arten das Leben. Sie müssen daher mit einer entsprechenden anatomisch-morphologischen Struktur ausgerüstet sein. Als besonders anpassungsfähig und resistent erweisen sich die durchaus dominanten Gräser. Ihre Wuchsformen (Rollblätter mit basaler Verdickung, enormes Wurzelsystem) spezialisieren sie für die trockenen Standorte.

Während die Grashorste in mehr oder weniger großen Abständen stehen, die bei *Festuca valesiaca* auffallend regelmäßig sind, durchsetzt ihr stark verzweigtes Wurzelwerk intensiv ein 40 cm tief reichendes Bodenvolumen. In diesem Bodenbereich liegt die Zone der größten Wurzelkonkurrenz. Diese ist viel kräftiger als die der oberirdischen Organe und wird besonders in Trockenzeiten deutlich. Im niederschlagsreicheren Frühjahr bleiben zwar zwischen den Horsten Keimplätze für dicotyle Pflanzen frei, doch werden diese wieder in Trockenzeiten als unterlegene Partner im Wurzelwettbewerb ausgeschaltet. Die lückenhafte Struktur der Pflanzendecke wird daher durch die Wurzelkonkurrenz mitbestimmt.

Schon geringe Änderungen im Mikrorelief, kleine Mulden oder Erhebungen ändern die kleinklimatischen und gesamtökologischen Verhältnisse. Dies kann man besonders in Zeiten größter Trockenheit beobachten.

Trotz großer Anpassungsfähigkeit durch Schutzeinrichtungen und morphologische Baueigentümlichkeiten überleben die sogenannten Xerophyten Hitzeperioden nur schwer. Bei unseren Beobachtungen während Trockenzeiten haben sich folgende Arten als besonders empfindlich herausgestellt: *Astragalus onobrychis*, *Medicago falcata*, *Potentilla pusilla*, *Scabiosa columbaria*, *Centaurea stoebe*, *Seseli varia*, *Silene otites*, *Hieracium pilosella*, *Teucrium montanum*, *Thymus serpyllum*, *Dianthus sylvestris*, *Petrorhagia saxifraga*, *Bothriochloa ischaemum*, *Coronilla varia*, *Berberis vulgaris*, *Prunus mahaleb*, *Quercus pubescens*.

6. VEGETATIONSKARTIERUNG

Die Vegetationskarten über den Vinschgauer Steppenhang im Maßstab 1 : 10.000 bzw. 1 : 25.000 liegen den Dissertationsexemplaren bei, die von

STRIMMER A. (1968), FLORINETH F. (1973) und KÖLLEMANN CH. (1979) im Institut für Systematische Botanik der Universität Innsbruck abgegeben wurden.

Im bunten Mosaik der Vegetationskarten spiegelt sich die Verzahnung und Durchmischung der expositions- und reliefbedingten Rasenfragmente, die Verteilung und Ausdehnung der Felsensteppe und des Weidetrockenrasens, der Aufforstungsflächen und der natürlichen Flaumeichenbestände wider.

Ein Ausschnitt der Vegetationskarte im Maßstab 1 : 10.000 über die Steppenvegetation des mittleren Vinschgaues, aufgenommen von STRIMMER A. (1966 - 1968), ist im Ber.nat.-med.Ver.Innsbruck, Band 61, S 7 - 42, Innsbruck, Okt.1974 in Farbdruck veröffentlicht.

Die in den Karten ausgedrückten Vegetationstypen sind im einzelnen in den drei genannten Dissertationen beschrieben.

ZUSAMMENFASSUNG

Der 500 - 700 m breite, ca. 40 km lange Steppengürtel des Vinschgaues spiegelt das Bild einer rücksichtslosen Raubwirtschaft wider. Die ausgeprägte Trockenvegetation ist eine floristische Besonderheit im zentral-alpinen Bereich und eine charakteristische Vegetationsform des Vinschgaues. Trotz der engen floristischen Beziehung und der weitgehenden Übereinstimmung in der Struktur der Pflanzenbestände, ist der Vinschgauer Trockenrasen nicht ein Miniaturbild der makroklimatisch bedingten russischen Steppe. Die während einer postglazialen Wärmezeit aus SO und SW eingewanderten Steppenpflanzen erhalten sich hier auf Grund der kleinklimatischen Eigenwerte und der extremen und daher selektiven Standortverhältnisse. Nur anatomisch bestausgerüstete, hitze- und kälteresistente Arten können unter den erschwerten Bedingungen - Niederschlagsarmut, Temperaturschwankungen und Frostwechsellerscheinungen, starke Strahlungsintensität, extreme Sonnen- und Windexposition, flachgründige, nährstoffarme Erosionsböden, intensive Beweidung - leben. Der Faktorenkomplex bedingt die offene, lückenhafte Struktur der Vegetationsdecke, Artenarmut und gestörte Lebensaktivität. Dieser Steppecharakter ist besonders im übermäßig beanspruchten Weiderasen des mittleren und oberen Vinschgaues ausgeprägt. Im artenreichen Schönungsrasen innerhalb des Schwarzföhrenjungforstes entwickeln sich geschlossene Pflanzenbestände mit ungestörtem Entwicklungszyklus. In älteren Schwarzföhrenaufforstungen schwindet die Steppenvegetation. Die Benennung der Pflanzengesellschaften erfolgte nach ihrer Bindung an den Standort. Sie sind weitgehend durchmischt und wachsen ineinander über.

SYNOPSIS

The range of the 500 - 700 ys. wide about 25 miles long mount steppes in Vinschgau, looks like a picture of inconsiderate robberfarming. The remarkably dry vegetation is a floral peculiarity in the Central Alps, and characteristic for the Vinschgau. The dry grass hard in Vinschgau is not a miniaturized picture of the Russian steppes, depending on macro-climate, even if there are structural identities in flora. The steppe-plants, coming from South East and South West during the Atlanticum, survive here in accordance with micro-climate and the consequently selective conditions of this land. The sorts which are anatomically best provided and are cold- and warmseasoned, are the ones that can live under most desperate weather and soil conditions. This mean: lack of rainfall, variable temperatures, frosty weather, exposition to sun-rays and strong winds, flat and barren soils, intensive grazing. The open, fragmentary structure of vegetation, the scarcity of types and disturbed growth activities, are determined from the above mentioned factors. This type of steppe is particularly relevant in the well-known pasture-grazes of the middle and northern Vinschgau. This well-preserved steppe within the reforestations of black-pine includes many species and developes a dense undisturbed plant cover. The naming of any group of plants is in connection with the places, where they grow. They are vastly mixed and grow into one another.

SOMMARIO

La fascia, larga da 500 a 700 metri e lunga circa 40 chilometri, di vegetazione di steppa della Val Venosta offre l'immagine delle conseguenze di una assoluta economia predatoria nel senso di dissennati disboscamenti e pascoli. La spiccata vegetazione secca costituisce una particolarità botanica nella zona alpina centrale ed una caratteristica forma di vegetazione della Val Venosta. Nonostante gli stretti rapporti di flora e l'ampia corrispondenza nella struttura dell'associazione delle piante, la vegetazione stepposa della Val Venosta non è un'immagine in miniatura della steppa russa condizionata dal macro-clima. Le piante steppose, provenienti da Sud-Est e Sud-Ovest durante un periodo caldo postglaciale si mantengono qui in base a valori propri micro-climatici ed alle condizioni estremamente selettive del luogo. Solo specie anatomicamente ben adatte, resistenti al caldo ed al freddo, possono vivere

nelle difficili condizioni caratterizzate da povertà di precipitazioni, notevoli variazioni di temperatura e considerevoli escursioni termica giornaliera, intensità di radiazione, esposizione estrema a sole ed al vento, suolo eroso poco profondo e povero di sostanze nutritive, pascolo intenso. Tale complesso di fattori condiziona la struttura lacunosa e aperta del manto vegetale, la povertà di specie e la turbata attività vegetale. Questo carattere di steppa è particolarmente marcato nei pascoli eccessivamente sfruttati della media ed alta Val Venosta. Nei prati ricchi di specie vegetali, risparmiati, in mezzo ai boschi di giovani pini neri, crescono piante stabili con ciclo di sviluppo intatto. Nei rimboschimenti meno recenti di pini neri la vegetazione di steppa va scomparendo. La denominazione delle specie di associazioni delle piante e in connessione con il luogo di crescita. Queste sono ampiamente frammiste e si intrecciano insieme.

LITERATUR

FLORINETH, F., 1973: Steppenvegetation im oberen Vinschgau. Dissertation Innsbruck.

KÖLLEMANN, Ch., 1979: Der Flaumeichenbuschwald im unteren Vinschgau. Dissertation Innsbruck.

STRIMMER, A., 1968: Steppenvegetation im mittleren Vinschgau. Dissertation Innsbruck.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Alfred STRIMMER
Hauptstraße 28
I-39028 Schladers/Südtirol

Dr. Christian KÖLLEMANN
Hauptplatz 12
I-39021 Latsch/Südtirol

LA CARTOGRAPHIE DE LA VEGETATION DE MONTAGNE EN CROATIE

von Ivo Trinajstić et Ivan Šugar

INTRODUCTION

Au point de vue orographique, le relief de la Croatie est très développé; la partie pannonienne de la Croatie est plate, tandis que sa partie dinarique est montagneuse. Cependant, la partie montagneuse de la Croatie, qui occupe environ 30 % de sa superficie, ne pourrait pas compter parmi les hauts massifs d'Europe, car même les sommets les plus hauts ne dépassent pas 2.000 mètres.

Les plus hauts sommets de la Croatie ont une altitude entre 1400 et 1800 m, les seuls sommets de Troglav (1913 m) et de Dinara (1831 m) dépassant cette altitude. Les sommets dépassant 1700 m sont peu nombreux, ce sont le Vaganski vrh (1758 m) et le Sveto brdo (1753 m), le Šegestin (1725 m) et le Malovan (1708 m) dans le massif du Velebit, et le Sveti Jure (1762 m) dans celui de Biokovo. Les sommets entre 1500 et 1700 m sont plus nombreux, tels le Risnjak (1528 m), la Bjelolasica (1533 m), la Plješevica (1649 m), l'Ozeblin (1657 m), le Mali Rajinac (1699 m), le Šatorina (1624 m), la Visočica (1619 m), la Svilaja (1509 m) et quelques autres, tandis que les sommets entre 1400 et 1500 m sont nombreux.

Si nous prenons en considération le fait depuis longtemps connu (comp. G. BECK 1901) que la limite naturelle de la végétation forestière se trouve, dans le massif dinarique, environ à 2200 m d'altitude, nous pouvons conclure que la partie montagneuse de la Croatie ne dispose pas de conditions pour le développement de la végétation climazonale alpine. Cela est prouvée par les investigations de I. HORVAT (1930, 1931, 1962), à la base desquelles il arrive à la conclusion que la végétation alpine de la Croatie résulte de la dégradation anthropogène.

Cependant, par suite des conditions orographiques spécifiques de certains sommets qui, se trouvant à la limite du heurt de l'air océanique humide avec l'air froid continental, ont un climat local très rude, pratiquement tous les sommets élevés et abruptes en Croatie ont une végétation naturelle expressément alpine. Nous trouvons une telle végétation alpine même sur les sommets au-dessous de 1.000 m, car les conditions climatiques rudes ne permettent pas à la végétation forestière de se répandre sur les sommets et les crêtes de montagnes. Plus

tard, sous l'influence de la dégradation anthropogène, cette végétation alpine, s'est considérablement répandue sur les surfaces primitivement couvertes de végétation forestière, en premier lieu de *Pinus mugo* et s'est étendue également sur la ceinture de la végétation subalpine. Autrement dit, la végétation alpine de la Croatie n'est pas un reflet du climat général, mais bien le reflet d'orographie et du climat local. A cause de cela, nous rencontrons dans cette végétation un grand nombre de formes endémiques, développées en partie directement des formes tertiaires tardives, en partie des formes arrivées dans cette région sous l'influence de la glaciation. Si la végétation alpine en Croatie s'était développée uniquement par la dégradation anthropogène, elle aurait été composée d'éléments apportés soit des Alpes, soit des hautes montagnes balkaniques, ou bien aurait été constituée d'éléments de pelouses montagnardes, et elle n'aurait pas eu des formes endémiques, car la végétation anthropogène ne contient pas, dans sa composition, des formes endémiques mais, en premier lieu, les espèces généralement répandues.

Dans la couverture végétale potentielle de la Croatie (comp. I. TRINAJSTIC et I. SUGAR 1978), la végétation alpine occuperait des surfaces relativement restreintes, tandis que dans la couverture végétale réelle, elle occupe des superficies relativement vastes. Pour cette raison on a, pendant la cartographie de la végétation de Croatie, cartographie aussi la végétation alpine.

APERÇU SYSTEMATIQUE DE LA VÉGÉTATION ALPINE EN CROATIE

La végétation alpine en Croatie est constituée des pelouses alpines, de la végétation des rochers alpins et des éboulis calcaires. L'aperçu systématique de la végétation alpine de la Croatie serait le suivant:

Elyno-Seslerietea

Seslerietalia juncifoliae

Seslerion juncifoliae

1. *Caricetum firmae croaticum* Ht.
2. *Carici laevi-Helianthemetum alpestris* Ht.
3. *Carici laevi-Helianthemetum balcanici* Ht.

Festucion pungentis

1. *Carici sempervirenti-Seslerietum juncifoliae* Ht.
2. *Festucetum pungentis* Ht.
3. *Koelerio-Festucetum amethystinae* Ht.

Asplenietea rupestris

Potentilletalia caulescentis

Micromerion croaticae

1. *Asplenio-Silenetum hayekianae* Ht.

2. *Potentilletum clusianae* Ht.

Thalspietalia rotundifolii

Drypetalia spinosae

Drypion spinosae

1. *Drypetum spinosae* Ht.

2. *Bunio-Iberetum pruitii* Ht.

PRINCIPES DES COULEURS ET DES SIGNES SUR LA CARTE DE LA VÉGÉTATION DE LA CROATIE

Les unités végétales peuvent être, comme nous le savons, présentées sur la carte de la végétation, de diverses manières, avec l'intention de représenter la composition et la repartition de la végétation de la manière la plus adéquate, et de rendre en même temps la carte facilement lisible (comp. p. ex. Vegetationskundliche 1964; PUNCER et ZUPANČIĆ 1977; ŠUGAR et al. 1978; TRINAJSTIĆ et al. 1980).

Le problème technique fondamental qu'on y rencontre est la question du choix des couleurs par lesquelles seront marquées, sur la carte, certains groupements végétaux ainsi que les autres signes graphiques, par lesquels seront représentés le plus fidèlement possible tous les rapports syngénétiques, syndinamiques et synchorologiques, s'établissant, sur le terrain, entre certains groupements végétaux. Il était de même nécessaire d'accorder le système de couleurs et de signes avec les rapports syntaxinomiques des unités végétales, ou avec les rapports idiotaxinomiques de certaines espèces végétales.

En analysant les expériences et les résultats des centres cartographiques, ainsi que diverses cartes de la végétation dressées en Europe (comp. p. ex. GAUSSEN 1970; UBALDI 1978; AVENA-BLASI 1980; AVENA-BRUNO 1975; SCAMONI et al.), nous avons pu constater qu'en ce qui concerne la représentation des unités végétales sur la carte de la végétation se distinguent généralement deux problèmes et notamment le problème de la présentation du dynamisme de la climazonalité respective et le problème de la représentation de l'aspect physionomique de l'unité végétale qu'on représente sur la carte.

Pour cette raison nous avons élaboré (TRINAJSTIĆ et ŠUGAR 1975) pour les besoins de la carte de la végétation de la Croatie une méthodologie

de la représentation graphique des unités végétales sur la carte de la végétation. Nous avons, en utilisant les expériences de la présentation graphique des unités végétales sur les cartes de la végétation utilisées jusqu'à présent, essayé de résoudre le problème de la présentation du rapport de la végétation climazonale, potentielle et réelle, celui des formes terminales de végétation et de divers stades de dégradation, aussi bien que celui de la présentation des mélanges et des associations transitoires, aussi que des complexes-mosaïques.

Nous allons donc exposer ici les solutions graphiques pour:

1. Le caractère physiographique du groupement.
2. Les couleurs fondamentales pour la représentation des associations végétales sur la carte.
3. La représentation, sur la carte, des associations intermédiaires et transitoires.
4. Le mosaïque-complexe;

d'abord généralement, et ensuite avec un aperçu sur la végétation alpine de la Croatie.

1. CARACTÈRE PHYSIOGRAPHIQUE DU GROUPEMENT

Au point de vue physiographique nous distinguons, dans le monde végétal, plusieurs types végétaux étant l'objet de l'élaboration cartographique et notamment: forêts, broussailles, landes, pelouse, jonchaiss et cet. Nous voyons donc que la végétation apparaît du point de vue physiographique, sous de nombreux aspects. Cependant, tous ces aspects se réduisent au fond, à quatre ou cinq types fondamentaux: formations constituant la forêt, et ce sont les arbres, formations constituant les broussailles, formations constituées des espèces herbacée et enfin les formations étant au stade de développement, les dunes, les crêtes et cet., et enfin le sol nu sans végétation. Chacun des ces types de végétation a ses propres conditions de vie qui diffèrent entre elles. Elles se manifestent dans la physionomie de l'association, dans la notre présentation sur la carte, dans une forme des gradations de la manière suivante (fig. 1):

I. Forêt - couleur plate ou visuellement plate.

Ia. Stades de développement forestiers avec des arbres développés en formes des taillis ou forêt avec clairières - rayures de couleur du groupement végétal forestier larges 5 mm, avec des espaces qui les séparent sans couleur (donc sur un fond blanc) s'il s'agit des groupement forestiers ouverts qui vient rempli par un type correspondant de la végétation des pelouses.

- II. Maquis - rayures de couleur fondamentale correspondante, larges 2 mm, avec des espaces sans couleur qui les séparent, larges 1 mm.
- III. Pelouses - rayures de couleur fondamentale correspondante larges 0,3 mm avec des espaces de 2 mm sur fond blanc.
- IV. Eboulis calcaires, rochers etc. - signes mutuellement séparés de couleur fondamentale correspondante sur fond blanc, grands jusqu'à 1 mm, espaces de 2 à 3 mm.
- V. Sol nu, sans végétation - fond blanc sans aucun signe.

À ces quatre ou cinq formes fondamentales nous avons ajouté une forme transitoire, existant également dans la nature, due généralement à l'influence de l'homme. Il s'agit des stades évolutifs des associations forestières en forme de maquis ou taillis, telles que p.ex. le stade des peuplement presque de charme orientale le long du Littoral Croate, ou d'associations formant des complexes ouverts. Ce sont des stades évolutifs de très longue durée, apparaissant sur des terrains - sous l'influence de nombreux facteurs exerçant une action séculaire - à substrat dégradé, ce qui rend difficile le rétablissement de la couverture forestière.

2. COULEURS FONDAMENTALES POUR LA PRÉSENTATION DES ASSOCIATIONS VÉGÉTALES SUR LA CARTE

En faisant le choix et en appliquant les couleurs pour présenter certaines unités végétales, nous avons suivi deux principes:

- 1. le principe "de la chaleur des couleurs" et, en accord avec celui-ci, la thermophilie ou bien la mésophilie de divers groupements végétaux, et
- 2. le principe du dynamisme ou bien de la climazonalité en souhaitant de donner à chaque ceinture végétale climazonale, sans égard au fait dans quelle forme physiognomique celle-ci se manifeste dans le cas concret, une couleur ou un signe particulier.

Conformément à ces principes fondés sur les principes internationalement proposés (voir: Methodes de la cartographie de la végétation, Toulouse, 1961), nous avons abordé la représentation graphique de la végétation par des couleurs, dans le cadre de la Carte de la végétation de Croatie, de la manière suivante:

- 1. Nous avons désigné par la couleur élémentaire rouge toutes les associations de l'ordre climazonale de Quercetalia ilicis à feuilles toujours vertes et toutes les autres associations se trouvant au stade de dégradation sur les surfaces primitivement occupées par les forêts.

2. Par la couleur élémentaire orange nous avons désigné tous les groupements climazonaux thermophils des forêts à feuilles caduques de l'alliance *Ostryo-Carpinion orientalis*. Par cette couleur élémentaire sont, en appliquant la gradation correspondante, représentées également toutes les associations qui se sont développées sous l'influence de la dégradation sur les surfaces primitivement occupées par les forêts du chêne pubescent, aussi bien que toutes les associations plus ou moins azonales de la zone végétale méditerranéo-littorale, méditerranéo-montagnarde et méditerranéo-alpine.
3. Par la couleur élémentaire brune sont désignés tous les groupements climazonaux des forêts thermophiles à feuillage caduque des régions continentales de l'alliance *Quercion farnetto-cerris* et des forêts voisines de l'alliance *Quercion pubescenti-petraeae* et *Orno-Ostryon*, aussi bien que toutes les formes des stades de dégradation primitivement développées sur les surfaces des forêts des chênes pubescent-cerris-farnetto.
4. Par la couleur élémentaire jaune sont désignées toutes les forêts xerothermophiles et neutrobasiphiles sur un substrat carbonaté et dolomitique, sans égard à la ceinture ou zone végétale dans laquelle ils se développent, quoique dans ce cas aussi certaines associations manifestent un caractère climazonal régional.
5. Par la couleur élémentaire verte nous avons désigné les forêts des feuillus pures et des forêts mixtes des feuillus et des résineux de la zone végétale eurosibérienne des plaines, des montagnes et des régions alpines de l'ordre *Fagetalia* ou de l'alliance *Fagion* et *Carpinion illyricum* avec des stades de dégradation correspondants.
6. Par la couleur élémentaire bleu claire nous avons désigné tous les feuillus plus ou moins mésohygrophils inondables et marécageux de caractère azonal ou subclimazonal, ainsi que toutes les formes de végétation aquatique et marécageuse, en appliquant la gradation correspondante de la couleur bleu claire.
7. Par la couleur bleu élémentaire nous avons désigné toutes les forêts, des résineux, en général, acidophiles climazonales, subclimazonales, extraclimazonales et azonales de la zone boréale de la ceinture végétale eurosibérienne-alpine, ainsi que toutes les stades de dégradation de caractère expressément acidophile dans la gradation correspondante de la couleur élémentaire.
8. Par la couleur élémentaire violette nous avons désigné toutes les forêts des résineux de caractère climazonal de la zone subillyrique de la ceinture végétale eurosibérienne-subalpine, ainsi que toutes les formes des pelouses subalpines dans la région végétale forestière, et la végétation alpine en dehors de région forestière.



Fig. 1

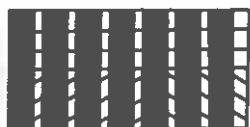


Fig. 2 - Désignation du mosaïque-complexe



Fig. 3 - Désignation des associations intermédiaires

Fig. 4

a/ Désignation de la végétation des pelouses alpines



Festucetum pungentis



Caricetum firmae croaticum



Carici laevi-Helianthemetum alpestris



Carici sempervirenti-Seslerietum tenuifoliae

b/ Désignation de la végétation des rochers, ébous calcaires etc.



Potentilletum clusianae



Asplenio-Silenetum hayekianae



Drypetum spinosae



Bunio-Iberetum pruitii

Par la combinaison de couleurs que nous venon de présenter, en utilisant la gradation et la texture correspondante, nous avons voulu représenter les lois fondamentales de la couverture végétale réelle, et essaye de représenter la reconstruction de la végétation forestière primitive.

3. REPRÉSENTATION DES GROUPEMENTS TRANSITOIRES ET MOSAIQUES SUR LA CARTE

Sur nos latitudes il n'y a pas de surfaces qui ne soient pas couvertes d'un type quelconque de végétation (les exceptions sont extrêmement rares); il s'ensuit que sur toute surface dans la carte de la végétation doit figurer quelque peuplement végétal. Cependant, sous l'influence des facteurs le plus divers influencant le développement de la végétation, tels que le climat, le relief, le sol, l'homme, l'animal, le feu etc., la végétation se trouve dans des diverses formes et situations de développement. En outre, dans la natura, surtout dans le regions littorales, nous rencontrons deux groupes de rapports de certaines formes de végétation: mosaïque-complexes et stades transitoires.

Les mosaïque-complexes sont des surfaces sur lesquelles nous trouvons deux ou trois groupements mutuellement disposés en forme de mosaïque. Au cas ou les groupements disposés en mosaïque occupent des surfaces assez vastes, la désignation du chaque groupement figurant dans le complexe est disposée en forme des rayures larges de 2 mm qui s'alternent (fig.2).

Groupements transitoires. Si une association quelconque a un caractère regional et occupe une aire plus considérable, elle contient dans sa composition floristique selon la variabilité des conditions écologiques, quelques espèces qui signalent ces variations, de sorte que la composition "typique" est dans une mesure plus ou moins grande modifiée. De telles associations dont la composition s'écarte du type du groupement, sont désignées au point de vue syntaxonomique le plus souvent comme sous-associations ou, si l'écart est moins considérable, comme faciès; plus rarement ces associations sont qualifiés de variantes (écologiques, géographiques).

Ainsi p. ex. une association qui est, selon sa composition générale, mésophile peut à l'exposition sud ou sur les altitudes plus basses, ou sur les pentes littorales, avoir, dans sa composition une série d'espèces thermophiles qui lui donnent, au point de vue floristique, syntaxonomique et écologique une caractéristique particulière. Cette meme association sur l'exposition nord ou dans une dépression du relief peut contenir quelques espèces particulières, sur un sol calcaire peu profond

elle accepte les espèces typiquement calciphiles, avec la profondeur du sol on y rencontre de plus en plus souvent les éléments acidophils et calciphils. Certaines associations peuvent, sous l'influence de l'homme, prendre un caractère anthropogène, et, sous l'influence des eaux souterraines - le caractère hygrophile. Nous rencontrons une situation analogue dans les types de végétation thermophile, hygrophile et autres, en cas où l'intensité des facteurs écologiques ne conduit pas à la formation d'une nouvelle association, mais ne fait que de modifier la composition d'une association déterminée.

Ayant en vue ces rapports-syngénético-syndinamiques, nous avons voulu, dans la solution de ce problème, nous rapprocher du principe universel qui fonctionnerait non seulement dans les cas connus jusqu'à présent, mais aussi dans tous les autres, ultérieurement découverts.

Notre principe est le suivant: Le type de l'association forestière climazonale porte la couleur de la climazonalité. Les sous-associations ainsi que les associations sont désignées de telle sorte que sur la couleur élémentaire sont ajoutés des signes complémentaires (rayures, réseaux, points etc.) de couleur, à laquelle, selon le principe d'appartenance climazonale ou le principe de la "chaleur" des couleurs, appartiennent les espèces différentielles de la sous-association déterminée. Ainsi p.ex. à l'ass. *Querco-Carpinetum orientalis* appartient - selon le principe de tons chauds - la couleur orange, à la sous-association *carpinetosum betuli* de cette association, puisque ses espèces différentielles appartiennent à la végétation mésophile (couleur verte), elles seront désignées de quelque texture complémentaire de couleur verte sur fond orange (fig. 3).

Le procédé sera semblable au cas des associations "intermédiaires". Telle est p.ex. l'ass. *Seslerio-Fagetum*. C'est une association des hêtres expressément thermophile, et elle est une association de contact entre les associations *Fagetalia* et *Quercetalia pubescenti-petraeae*, dans notre cas des alliances *Fagion illyricum* et *Ostryo-Carpinion orientalis*. Elle sera désignée par la couleur verte élémentaire des forêts de hêtres (*Fagetalia*) avec une texture complémentaire orange (*Ostryo-Carpinion*). Une texture complémentaire aura aussi la forêt thermophile de hêtre *Erico-Fagetum* qui représente le contact avec la végétation de l'ordre *Erico-Pinetalia* (couleur élémentaire jaune): sur un fonds vert sera ajouté une texture jaune.

La forêt mixte de hêtre et de sapin est désignée par la couleur élémentaire verte (couleur de l'alliance *Fagion illyricum*) avec une texture bleu (couleur de l'alliance *Vaccinio-Piceion*) etc.

En cas d'associations intermédiaires (associations, sous-associations) des pelouses, à part la gradation déterminée de couleur élémentaire (rayures de sens déterminée sur fonds blanc) est ajoutée une texture complémentaire de la couleur à laquelle, selon le principe des tons

"chauds" et celui de la climazonalité, appartiennent les espèces différentielles ou bien les espèces caractéristiques.

Le groupement végétal des pelouses sèches, l'ass. *Danthonio-Scorzoneretum villosae* (couleur élémentaire orange) sera désignée par des lignes oranges avec des signes complémentaires de même couleur. Sa sous-association *nardetosum* avec les espèces différentielles appartenant à l'ordre *Calluno-Nardetalia* (vert), aura, un complément de même forme de couleur verte, entre ou sur les rayures.

PRÉSENTATION CARTOGRAPHIQUE DE LA VÉGÉTATION ALPINE

La végétation alpine en Croatie est formée, comme nous l'avons déjà souligné, de nombreuses associations végétales constituées d'espèces herbacées, parmi lesquelles les graminées jouent un rôle dominant. Au point de vue physionomique, cette végétation apparaît en forme des pelouses, de végétation des rochers et des éboulis calcaires.

Selon le principe précédemment exposé, nous avons présente toutes les associations de la végétation alpine en Croatie par des lignes tracées dans divers sens, avec l'entrespace large de 2 mm, avec des signes complémentaires correspondants entre deux lignes, ce qui nous a permis d'obtenir un nombre illimité des signes graphiques représentant les associations herbacées dans cette ceinture végétale aussi bien que dans les autres.

Toutes les pelouses de la ceinture alpine ainsi que les autres espèces de la végétation sont présentées par la couleur violette.

Voici quelques exemples de la désignation de la végétation herbacée alpine (fig. 4).

CONCLUSION

L'impression visuelle définitive, si l'on jette un coup d'oeil sur la carte de la végétation, devrait, selon les principes que nous venons d'exposer, refléter au maximum le principe de la "chaleur" des tons (couleurs) et le principe de climazonalité, de sorte que p.ex. la végétation thermophile à feuillage toujours vert (couleur rouge) à la végétation alpine (couleur violette) devrait donner l'impression qu'offre l'observation d'un spectre de couleurs, c'est à dire la couleur rouge pâlit

de plus en plus, passe à l'orange, celle-ci à la jaune, ensuite commence à paraître la couleur verte qui devient de plus en plus intense, passant graduellement au bleu; celui-ci passe au bleu-violet et enfin au violet (conf. aussi GAUSSEN 1961).

Selon nos principes, nous avons voulu obtenir en combinant diverses couleurs, gradations et compléments de même ou de quelque autre couleur.

Le résultat final que nous voulons obtenir est que la carte de la végétation, une fois les principes fondamentaux de présentation des unités végétales compris et appris, soit lisible et compréhensible sans beaucoup de texte écrit, et complètement utilisable dans tous les détails qu'elle contient, uniquement à la base de la légende proposée.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wurden die Grundprinzipien der Darstellung einiger Vegetationseinheiten auf der Vegetationskarte Kroatiens (1 : 100.000) am Beispiel der alpinen Vegetation dargestellt. Das sind:

1. Physiographische Stellung der Pflanzengesellschaft,
2. die Grundfarben für die Darstellung der Pflanzengesellschaften (Assoziationen) in der Vegetationskarte und
3. die Darstellung der Übergangsgesellschaften und der Mosaikkomplexe.

SADRŽAJ

Kartiranje planinske vegetacije u Hrvatskoj

U radu su iznijeti osnovni principi prikazivanja pojedinih vegetacijskih jedinica na Vegetacijskoj karti Hrvatske (1:100.000) na primjeru planinske vegetacije. To su:

1. Fiziografski izgled zajednice,
2. Osnovne boje za prikazivanje biljnih zajednica (asocijacija) na vegetacijskoj karti i
3. Prikaz prijelaznih zajednica i mozaik-kompleksa.

RIASSUNTO

La cartografia della vegetazione alpina in Croazia

Sull'esempio della vegetazione alpina, nel presente lavoro sono stati esposti i principii fondamentali della presentazione delle unità vegetali sulla Carta della vegetazione di Croazia (1 : 100.000). Questi sono:

1. L'aspetto fisiografico delle associazioni vegetali,
2. i colori elementari per la designazione delle associazioni vegetali sulla Carta della vegetazione e
3. Rappresentazione delle associazioni intermedie e del mosaico-complessi.

BIBLIOGRAPHIE

- AVENA, G. e BRUNO, F., 1975: Lineamenti della vegetazione del massiccio de Pollino (Appennino calabro-lucano), Not. Fotosoc. 10: 131-158, Centro di cartografia ecologica applicata dell'Università di Roma, Istituto di Botanica, Roma.
- AVENA, G. C., BLASI, C., 1980: Carta della vegetazione del Massiccio del Monte Velino, Appennino Abruzzese, Consiglio nazionale delle ricerche, AQ/1/35, Roma.
- GAUSSEN, H., 1961: L'emploi des couleurs dans la cartographie de la végétation, Méthodes de la cartographie de la végétation, 137-145, Centre national de la recherche scientifique, Paris.
- GAUSSEN, H. et al., 1972: Carte de la végétation de la France, Perpignan, Centre national de la recherche scientifique, Toulouse.
- HORVAT, I., 1930: Vegetacijske studije o hrvatskim planinama. I. Zadruge na planinskim goletima. Rad Jugosl. akad. znan. i umjetn., 238: 1-96.
- HORVAT, I., 1931: Vegetacijske studije o hrvatskim planinama. II. Zadruge na planinskim stijenama i točilima. Rad Jugosl. akad. znan. i umjetn., 241: 147-206, Zagreb.
- HORVAT, I., 1962: Vegetacija planina zapadne Hrvatske, Prirodosl. istraž., 30, Jugosl. akad. znan. i umjetn., Zagreb.

- HORVAT, I., 1961: Methodes de la cartographie de la végétation. Centre national de la recherche scientifique, XCVII, Colloques internationaux, Paris.
- PUNCER, I., ZUPANČIČ, M., 1977: Vegetacijska karta, Postojna L 33-77, Bioloski institut Jovana Hadžija, Slovenska akad.znan. i umjetn., Ljubljana.
- ŠUGAR, I., GAŽI-BASKOVA, V., MARKOVIĆ, Lj., 1978: Vegetacijska karta SR Hrvatske, Dugi otok, 112, Botanički zavod Prir.-mat. fak., Zagreb.
- SCAMONI und Mitarbeiter: Karte der natürlichen Vegetation, Klima-Atlas der Deutschen Demokratischen Republik, Akademie-Verlag, Berlin.
- TRINAJSTIĆ, I. et ŠUGAR, I., 1975: Standard boja i znakova za označavanje pojedinih vegetacijskih jedinica i pojedinih vrsta kopnenog i morskog raslinstva na vegetacijskoj karti, Institut za botaniku Sceucilista, interno mzdanje, Zagreb.
- TRINAJSTIĆ, I. et ŠUGAR, I., 1978: Karta potencijalne vegetacije jadranskog primorja Hrvatske u M 1 : 200 000, Republički zavod za zaštitu prirode, manuskript, Zagreb.
- TRINAJSTIĆ, I., HORVAT, I., ŠEGULJA, N., BIRAČ, V., 1980: Vegetacijska karta SR Hrvatske, Sušak, 62, Botanički zavod Prir.-mat. fak., Zagreb.
- UBALDI, D., 1978: Carta della vegetazione di Vergato Bologna. Emilia-Romagna, Consiglio nazionale delle ricerche, AQ/1/4, Roma.
- UBALDI, D., 1964: Vegetationskundliche Untersuchungen als Beiträge zur Lösung von Aufgaben der Landeskultur und Wasserwirtschaft, Institut für Systematische Botanik und Pflanzengeographie der Martin Luther-Universität, Halle-Wittenberg.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Ivo TRINAJSTIĆ

Dr. Ivan ŠUGAR

Botanicki zavod PMF

Marulicer trg 20

YU-41000 Z a g r e b

PFLANZENSOZIOLOGISCHE KARTIERUNG IN DER ALPINEN STUFE 1 : 2.500

von Luca Vetterli

1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Zahlreiche ökologisch gut definierte und an eigenen Charakterarten reiche Pflanzengesellschaften sind bisher aus der alpinen Stufe im Engadin und angrenzenden Gebieten vorwiegend von BRAUN-BLANQUET beschrieben worden. Diese meist kleinflächig ausgebildeten Gesellschaften wechseln in enger Abhängigkeit von Relief und Gestein auf kleinem Raum.

Trotzdem wurde bisher die alpine Vegetation weitgehend nur mit kleinmaßstäblichen Karten wiedergegeben, die nur ein abstraktes Bild der realen Vegetationsverhältnisse wiederzugeben vermögen. Diese Abstraktion ist einerseits durch den kleinräumigen Vegetationswechsel bedingt, der je nach Kartenmaßstab nicht mehr auskartiert werden kann, andererseits aber auch dadurch, daß in der alpinen Stufe charakterartenarme Pflanzengesellschaften wenig bekannt sind.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die alpinen Rasengesellschaften des Dolomitgesteins bei Davos sowie die sie bedingenden Standortsfaktoren möglichst genau zu gliedern und zu beschreiben. Dazu gehört die pflanzensoziologische Kartierung dieser Gesellschaften (auch der nur kleinflächig ausgebildeten) im Maßstab 1 : 2.500.

Die daraus gewonnene Karte soll die Grundlage für eine zukünftige Arbeit über die kausalen Zusammenhänge zwischen Vegetation und Standort bilden. In dieser Publikation werden vor allem die methodischen Aspekte des angewendeten Kartierungsverfahrens betont.

Die vorliegende Arbeit bildet einen Bestandteil einer umfangreicheren pflanzensoziologischen Untersuchung auf verschiedenen Gesteinen in der alpinen Stufe um Davos (VETTERLI, in Vorb.), die vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung finanziert wird.

2. KARTIERTES GEBIET

Das kartierte Gebiet liegt zwischen 2300 und 2700 m ü.M. bei Davos, im östlichen Teil der Zentralalpen. Es hat eine Ausdehnung von rund 50 ha. Die Hauptexposition ist bei stark gegliedertem Kleinrelief Süden. Das Gestein besteht durchwegs aus Dolomit. Die Böden sind unterschiedlich entwickelt und typologisch zwischen Dolomit-Rohböden und Rendzinen einzustufen. Sie wurden von GIGON (1971) beschrieben. In Mulden- teilweise auch in Kuppenlagen- neigt die oberste Bodenschicht stellenweise zur Entkarbonatung. Die schneefreie Zeit (Aperzeit) beträgt für den kartierten Raum 2 - 6 Monate. Das Gebiet war während der letzten Eiszeit fast vollständig vom Eis bedeckt, sodaß nur ganz wenige Arten, wenn überhaupt, an Ort und Stelle die Eiszeit überdauern konnten. Die große Distanz zu den Überdauerungszentren hat eine relative Armut der alpinen Flora von Davos zur Folge. Dadurch wird aber die große Vielfalt an unterschiedlichen Pflanzengesellschaften nicht vermindert.

3. KARTEN UND LUFTBILDGRUNDLAGEN

Für die Kartierung standen der Katasterplan der Landschaft Davos, eine Reihe raumdeckender Luftbilder sowie die Landeskarte der Schweiz 1 : 25.000, Blatt 1197 Davos, zur Verfügung.

3.1 EIGENSCHAFTEN DES KATASTERPLANS

Der Katasterplan ist im Maßstab 1 : 10.000 gehalten. Die Äquidistanz der Höhenkurven beträgt 10 m. Dem Plan liegt eine eigene photogrammetrische Auswertung von Luftbildern zugrunde. Der Informationsgehalt ist gegenüber der Landeskarte (Maßstab 1 : 25.000, Äquidistanz 20 m) höher. Trotzdem bleibt es schwierig, sich ohne weitere Hilfsmittel nur anhand des Katasterplanes im Gelände auf 20 - 50 m genau zu orientieren. Markante Geländemerkmale (wie z.B. Felsköpfe) sind nämlich im Plan spärlich eingetragen, Wege und Höhenkurven sind nur stilisiert wiedergegeben. Zahlreiche kleine Geländemerkmale, wie z.B. Schuttungen und Rinnen liegen an der Grenze des Darstellbaren und sind deshalb nicht alle einzeln im Plan eingezeichnet.

3.2 EIGENSCHAFTEN DER LUFTBILDER

Die Luftbilder wurden vom schweizerischen Bundesamt für Landestopographie mit einer Reihenkammer hergestellt. Sie sind farbig und liegen als 23 x 23 cm Originaldiapositive vor. Die Aufnahmen wurden im September 1978 aus einer Höhe von 4100 m unter Verwendung eines 150 mm Objektivs gemacht und weisen, als Folge der unregelmäßigen Geländeerhebung, einen uneinheitlichen Maßstab auf. Für die Gebiete um 2300 m ü. M. liegt der Maßstab bei rund 1 : 12.000, auf 2700 m ü. M. vergrößert er sich auf rund 1 : 10.000. Die maximale Auflösung der Luftbilder für rundliche Objekte bei hohem Farbkontrast liegt knapp unter 20 cm. Die Luftbilder eignen sich hervorragend für eine photogrammetrische Auswertung und die Herstellung von Orthophotos, da sie eine günstige Längsüberlappung von rund 75 % aufweisen (vgl. Kap. 5).

Das einzelne Luftbild bietet, dank der genauen Wiedergabe sehr zahlreicher im 1 : 10.000er Plan vielfach nicht kartierter Geländemerkmale (insbesondere Schuttflächen, Schuttlagen, Felswände, Rinnen, Wege und Trampelpfade) eine präzise Orientierungshilfe im Gelände. Ohne Luftbilder wäre die hier beschriebene Kartierung entweder gar nicht möglich gewesen oder hätte sehr viel mehr Zeit für Markierungen und Vermessungen erfordert. Ein einzelnes Luftbild erlaubt es aber nicht, Änderungen in der Neigung und oft auch in der Exposition zu erkennen. Dafür ist die Betrachtung eines Luftbildpaares am Stereogerät nötig.

4. VEGETATION

4.1 ERARBEITUNG DES VEGETATIONSSCHLÜSSELS

Der Vegetationsschlüssel (siehe Tab. 1) basiert auf 81 Vegetationsaufnahmen aus dem kartierten Gebiet und der näheren Umgebung, die nach der Schule Zürich-Montpellier (wie in ELLENBERG 1956 beschrieben) gemacht wurden.

Die Aufnahmeflächen sind im Gelände weder zufällig verteilt (wegen der Gefahr, die nurkleinflächig ausgebildeten Pflanzengesellschaften zu übersehen), noch allein auf floristisch gut charakterisierbare Standorte beschränkt (was zu einer Vernachlässigung der weitverbreiteten mittleren Standorte führen würde). Die einzelnen, meist 15 qm großen Aufnahme-

I Einheit	I 1	I 2	I 3	I 4	I 5	I 6	I 7
I Anzahl Aufnahmen	I 12	I 10	I 19	I 6	I 19	I 9	I 6
I Saxifraga seguieri	II		I	I	I	I	I
I Chrysanthemum alpinum	II		I	I	I	I	I
I Sagina linnaei	III		I	I	I	I	I
I Minuartia sedoides	III		r	I	I	I	I
I Gentiana bavarica	IV	r	I	I	I	I	I
I Veronica alpina	V	r	I	I	I	I	I
I Salix herbacea	IV	r	I	I	I	I	I
I Plantago alpina	II		I	I	I		III
I Plantago atrata	IV	r	I	I	I		V
I Potentilla dubia	IV	r	I	I	I		IV
I Carex parviflora	III	I	IV	I	I		II
I Euphrasia minima	III	I	III	I	I		IV
I Gnaphalium hoppeanum	IV	I	IV	I	I	I	V
I Saxifraga moschata	IV	I	IV	I	I		III
I Arabis coerulea	III	I	II	I	I	I	I
I Moehringia ciliata	III	I	II	I	I	I	I
I Erigeron uniflorus	III	I	III	I	r	I	I
I Festuca rupicaprina	IV	I	III	I	I	I	I
I Taraxacum alpinum	V	I	II	I	I	I	I
I Achillea atrata	IV	I	IV	I	I	I	I
I Ranunculus alpestris	IV	I	III	I	II	I	I
I Hutchinsia alpina	V	I	V	I	II	r	I
I Saxifraga aizoides	III	I	II	I	III	I	I
I Silene acaulis	V	I	V	I	II		IV
I Poa alpina	V	I	V	I	II	I	V
I Carex ornithopodioides	III	I	V	I	II	I	IV
I Veronica aphylla	II	I	IV	I	II	I	IV
I Myosotis alpestris	III	I	V	I	II	r	V
I Ranunculus montanus	V	I	V	I	II	r	V
I Viola calcarata	V	I	V	I	IV		V
I Soldanella alpina	III	I	V	I	IV		V
I Ligusticum mutellina	IV	I	V	I	V		V
I Campanula scheuchzeri	V	I	V	I	V	I	V
I Gentiana verna	IV	I	V	I	IV	I	V
I Homogyne alpina	III	I	V	I	III	I	V
I Sedum atratum	V	I	V	I	III	I	IV
I Galium anisophyllum	II	I	IV	I	V	I	V
I Hieracium bifidum	II	I	V	I	V	I	V
I Dryas octopetala	I	I	V	I	V	I	V
I Anthyllis alpestris	II	I	V	I	V	I	V
I Bellidiastrum Michellii	III	I	V	I	V	I	V
I Carex firma	I	I	IV	I	V	I	II
I Carex sempervirens	II	I	II	I	V	I	V
I Draba aizoides	II	I	V	I	IV	I	V
I Androsace chamaejasme	II	I	IV	I	V	I	V
I Biscutella levigata	r	I	III	I	III	I	III
I Leontodon hispidus	IV	I	V	I	IV	I	IV
I Sesleria coerulea	III	I	V	I	V	I	V
I Festuca pumila	V	I	V	I	V	I	V
I Polygonum viviparum	V	I	V	I	V	I	V
I Minuartia verna	II	I	V	I	IV	I	V

I Einheit	I	1	I	2	I	3	I	4	I	5	I	6	I	7	I
I Anzahl Aufnahmen	I	12	I	10	I	19	I	6	I	19	I	9	I	6	I
I <i>Campanula cochleariifolia</i>	I	II		I	I	III	I	I	I	III	I	I			I
I <i>Crepis jacquinii</i>	I	I		IV	I	V	I	III	I	III	I	II			I
I <i>Saxifraga caesia</i>	I			III	I	V	I	V	I	IV	I	II			I
I <i>Helianthemum alpestre</i>	I			IV	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	
I <i>Gentiana clusii</i>	I	r		II	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	
I <i>Gentiana campestris</i>	I			IV	I	IV	I	II	I	III	I	V	I	V	
I <i>Agrostis alpina</i>	I	r		III	I	III	I	III	I	IV	I	V	I	IV	
I <i>Daphne striata</i>	I		I			III	I	V	I	V	I	V	I	V	
I <i>Polygala chamaebuxus</i>	I		I	r		III	I	V	I	IV	I	V	I	V	
I <i>Globularia cordifolia</i>	I		I			III	I	III	I	III	I	III	I		
I <i>Erica carnea</i>	I		I		I	r		V	I	V	I	IV	I	I	
I <i>Thesium alpinum</i>	I		I		I	I		IV	I	III	I	IV	I	III	
I <i>Aster alpinus</i>	I		I		I	I		III	I	III	I	IV	I		
I <i>Carex ornithopoda</i>	I		I		I			III	I	I	I	III	I	I	
I <i>Polygala alpestris</i>	I		I		I	r		V	I	III	I	IV	I	V	
I <i>Nigritella nigra</i>	I		I		I	I		III	I	I	I	III	I	V	
I <i>Globularia nudicaulis</i>	I		I	r	I	r	I		I	II		V	I	II	
I <i>Chrysanthemum adustum</i>	I		I	r	I		I	I	I	r		V	I	V	
I <i>Antennaria dioeca</i>	I		I		I		I		I			II	I	II	
I <i>Carlina simplex</i>	I		I		I	r	I	I	I	I		II	I	II	
I <i>Hippocrepis comosa</i>	I		I		I		I		I	I		III	I	IV	
I <i>Carex ferruginea</i>	I		I	I	I	I	I		I			IV	I	V	
I <i>Arabis corymbiflora</i>	I	II	I		I	r	I		I	r		III	I	III	
I <i>Festuca violacea</i>	I	r	I	r	I		I		I	r		II	I	III	
I <i>Lotus alpinus</i>	I	r	I		I		I		I			II	I	V	
I <i>Senecio doronicum</i>	I	r	I	I	I	I	I		I			III	I	IV	
I <i>Sempervivum alpinum</i>	I		I	II	I	r	I		I	I		I	I	V	
I <i>Kernera saxatilis</i>	I		I		I			V		I	I	I		I	
I <i>Carex mucronata</i>	I		I		I			V		I		I	I	I	

Tab. 1: Leicht gekürzter Vegetationsschlüssel

Artnamen nach HESS et al. 1967-72

Stetigkeitsklassen: I: 0-20 %; II: 21-40 %; III: 41-60%;

IV: 61-80 %; V: 81-100 %.

Bei den Einheiten mit 10 oder mehr Aufnahmen bedeutet das "r", daß die entsprechende Art innerhalb der Einheit nur einmal vorkommt.

flächen wurden an Standorten mit größtmöglicher Homogenität ausgeschieden, aufgenommen, markiert und ein zweites Mal zu einem anderen Zeitpunkt der Vegetationsentwicklung genau kontrolliert.

Die Aufnahmen wurden zunächst aufgrund ihrer Artzusammensetzung mit und ohne Berücksichtigung der Artdeckungsindizes mit der Korrespondenzanalyse (BENZECRI 1973) und der Clusteranalyse ausgewertet, was die Grundlage für die Ordnung der Vegetationstabelle von Hand lieferte. Bei der Tabellenarbeit wurden vor allem die Präsenz, beziehungsweise Absenz der einzelnen Arten, weniger ihre Deckungsindizes berücksichtigt. Die Dominanz einer Art wurde nicht als zusätzliche Differenzierungsmerkmal herangezogen, da sie mit wenigen Ausnahmen mit der nach Artengruppen erfolgten Vegetationsgliederung gut übereinstimmte. Der Stellenwert in der Literatur hervorgehobener Charakterarten, sowie die Zeigerwerte aller Arten, wurden erst bei abgeschlossener Tabellenarbeit berücksichtigt.

Die Abgrenzung der Vegetationseinheiten wurde unter Berücksichtigung der ökologischen Feldbeobachtungen vorgenommen. Mit diesem Vorgehen wurde das Ausscheiden zu enger Einheiten, die sich ökologisch nicht mehr charakterisieren und von den benachbarten Einheiten nicht mehr trennen lassen, vermieden.

Tab.1 zeigt in leicht abgeänderter Form den Vegetationsschlüssel, der im Gelände angewendet wurde. Folgende Arten, die eine Stetigkeit zwischen 15 und 45 % erreichen, wurden im Schlüssel nicht aufgeführt, weil sie für die Klassifizierung der Vegetation eine untergeordnete Rolle spielen: *Arabis pumila*, *Bartsia alpina*, *Crepis aurea*, *Elyna myosuroides*, *Euphrasia salisburgensis*, *Primula auricula*, *Salix retusa*, *Salix serpyllifolia*, *Selaginella selaginoides* und *Silene willdenowii*. Moose und Flechten wurden im Schlüssel ebenfalls nicht aufgeführt.

Gesamthaft wurden 7 Einheiten ausgeschieden (s. Tab.1). Die Einheiten 3 und 5 umfassen überdurchschnittlich viele Aufnahmen und können weiter untergliedert werden (vgl. Kap.4.4 und 5.2). Die Einheiten 4 und 7 sind deutlich von den übrigen zu trennen. Dadurch können sie trotz der relativ kleinen Zahl der Aufnahmen genügend genau charakterisiert werden. Die Schuttflächen erhalten keine eigene pflanzensoziologische Charakterisierung, da sie weitgehend nur Fragmente umliegender Vegetationen aufweisen.

4.2 EIGENSCHAFTEN DES VEGETATIONSSCHLÜSSELS

Aus dem in Kap. 2 und 4.1 Gesagten geht hervor, daß der Vegetationsschlüssel nur lokal gültig sein kann. Vor der Anwendung in weiteren Gebieten muß er daher überprüft und eventuell auch abgeändert werden

(vor allem falls die neuen Gebiete bezüglich Exposition vielfältiger sind als das hier untersuchte).

Wie der räumliche, so hängt auch der ökologische Gültigkeitsbereich des Vegetationsschlüssels von der Verteilung der Aufnahmeflächen im Gelände ab. Demnach ist der Schlüssel für Rasengesellschaften mit höchstens 6-monatiger Aperaturzeit bis zu den "Schneetälchen", die nur 2 Monate schneefrei sind, gültig. Felsstandorte, die in der Karte flächenmäßig nicht zur Darstellung gelangen, sowie schattige Schuttstandorte, Quellmoore und Lagerstellen, die im kartierten Gebiet, wenn überhaupt, nur eine äußerst geringe Fläche bedecken, sind im Schlüssel nicht berücksichtigt, besitzen eigene Charakterarten. Die Vegetationseinheiten der weitverbreiteten Standorte (Einheiten 3 und 5) wurden mit vielen Aufnahmen belegt. Diese Vegetationseinheiten sind floristisch, im Gegensatz zu den oben erwähnten extremen Einheiten, nur mit Differentialarten zu charakterisieren. Damit ist auch eine erste Schwierigkeit in der Anwendung dieses Schlüssels angedeutet: das Fehlen weniger Differenzialarten kann zum entscheidenden Kriterium für die richtige Vegetationsansprache werden. Im Gelände ist es aber vielfach schwierig zu entscheiden, ob eine Art tatsächlich fehlt oder nur übersehen wird. Dies gilt besonders beim Kartieren, wo es kaum sinnvoll ist, die Vegetation so genau anzuschauen, wie dies bei der Erhebung der Vegetation der Fall war. Zudem ist zu bemerken, daß häufig die Differentialarten der vorliegenden Vegetationseinheiten (s. Kap. 4.4) mit geringer Deckung vorkommen, was ihr Auffinden weiter erschwert. Eine zweite Anwendungsschwierigkeit des Schlüssels hängt mit seiner feinen Gliederung zusammen, die bewirkt, daß viele Pflanzengemeinschaften als Übergangsvegetation mit Beziehungen zu zwei, selten sogar mehr Einheiten angesprochen werden können.

4.3 VEGETATIONSDIFFERENZIERENDE STANDORTSFAKTOREN

Von den Standortsfaktoren sind letztlich vor allem das Relief und das von der Höhenlage geprägte Lokalklima für die Vegetationsdifferenzierung verantwortlich. Gestein, potentielle Flora und die seit der Gletscherschmelze verflossene Zeit sind nämlich für das vegetationskundlich untersuchte Gebiet praktisch alle gleich.

Die Unterschiede in der Vegetation korrelieren vor allem mit der Dauer der Schneebedeckung und mit der damit ziemlich eng verbundenen Bodenfeuchtigkeit während der Vegetationsperiode gut. Vielfach sind steile hochgelegene Hänge wegen den Lawinen- und Schneebrettniedergängen länger schneefrei als die meist schwächer geneigten darunter liegenden. Durch diese Verlagerung von Schneemassen verlängert sich die Vegetationsperiode im Anrißgebiet, und gleichzeitig verkürzt sie sich im

Sammelgebiet. Dadurch wird eine klare Höhenzonation der Vegetation verwischt. Durch Beobachtung allein ist es häufig kaum möglich zu erkennen, ob die Dauer der Vegetationsperiode oder die Bodenfeuchtigkeit während der Vegetationsperiode sich am stärksten auf die Vegetation auswirkt, weshalb hier beides gemeinsam als "Wasserfaktor" bezeichnet sei. Der Wasserfaktor wird zudem noch vom Boden beeinflusst, Tiefgründige Böden können beispielsweise bedeutend mehr Wasser speichern als Rohböden in gleicher Lage. Diese zusätzliche Zunahme der Bodenfeuchtigkeit ist häufig mit dem Auftreten von Entkarbonatungs- oder gar Versauerungserscheinungen in der obersten Bodenschicht gekoppelt. Dadurch wird die Bodenreife zum zweitwichtigsten differenzierenden Faktor für die Dolomitvegetation.

Die Bedeutung des Wasserfaktors und der Bodenreife kommt in der Standortscharakterisierung der ausgeschiedenen Einheiten zum Ausdruck. Die Einheit 4 (in der Mitte des Schlüssels, s. Tab. 1) ist die trockenste (s. Kap. 4.4). Gegen links (Einheiten 3 - 1) nimmt die Feuchtigkeit mit der Verlängerung der Schneebedeckung zu, gegen rechts (Einheiten 5-7) zusätzlich noch mit der weiter fortgeschrittenen Bodenbildung.

4.4 SPEZIELLE CHARAKTERISIERUNG DER VEGETATIONSEINHEITEN

Im folgenden sind kurz die Standorte der 7 ausgeschiedenen Vegetationseinheiten charakterisiert und die pflanzensoziologischen Beziehungen zur Literatur (BRAUN-BLANQUET 1949 und 1969 sowie OBERDORFER 1977 und 1978) sowie die im Gelände beobachteten Übergänge erwähnt. Alle Standortsangaben, also auch jene über die Aperozeit, beruhen auf Feldbeobachtungen, da keine ökologischen Messungen vorgenommen wurden. Bei den Einheiten 3 und 5, die mit besonders vielen Aufnahmen belegt sind, werden die Möglichkeiten zur Untergliederung erwähnt. Die pflanzensoziologische Zuteilung zu Assoziationen aus der Literatur wird dadurch erschwert, daß im Vergleich zu Davos, OBERDORFER (1977 und 1978) ozeanischere, BRAUN-BLANQUET mit dem Engadin kontinentalere Gebiete beschrieben haben. Auf diesen interessanten Aspekt wird aber hier nicht weiter eingegangen.

Ges. Nr.

- | | |
|--------------|---|
| 1 Aperozeit: | 2 - 2 1/2 - (3) Monate |
| Relief: | Ebene bis schwach geneigte Standorte in windgeschützten Zufuhrlagen (Einschwemmung von Feinerde und Nährionen). Selten auch steile Standorte unter Lägerstellen auf Bergkämmen, wo sich Schneewächten bilden. |
| Boden: | Feinerdereich, meist nährstoffreich. Entkalkung des Oberbodens stellenweise möglich. |

Soziologie: *Arabidetum coeruleae* Br.-Bl.1918
Übergänge: zu 2, sehr selten auch zu 7 möglich.

- 2 Aperaturzeit: 2 1/2 - 3 1/2 Monate
Relief: Mäßig bis stark geneigte größtenteils überschüttete meist hochgelegene Standorte. Aufgrund der unterschiedlich starken Überschüttung ist diese Einheit ökologisch ziemlich vielgestaltig.
Boden: Sehr schwach entwickelt, skelettreich, eher feinerdearm.
Soziologie: Vorwiegend *Salicetum retuso-reticulatae* Br.-Bl.1926.
Übergänge: Ziemlich häufig zu 3, seltener zu 1.

- 3 Diese Einheit ist ökologisch vielgestaltig. Sie kann in einen feuchten Flügel (mit häufigem Auftreten von *Silene acaulis*, *Poa alpina*, *Carex ornithopodioides*, *Veronica aphylla*, *Ranunculus montanus* und *Myosotis alpestris*) und einen trockenen, allgemein artenärmeren Flügel (mit nur vereinzeltem Auftreten dieser Arten) unterteilt werden. Diese Trennung erfordert eine überaus genaue Artensuche, weil die genannten Trennarten innerhalb dieser Einheit meist eine geringe Deckung haben.

Aperaturzeit: (3 1/2) - 4 - 5 Monate
Relief: Meist steile, dauernd überschüttete, besonnte, weitverbreitete Hänge über 2400 m ü.M. Selten schwach geneigte Standorte in tieferen Lagen. Artenarme Ausbildung: auch an windexponierten Stellen.
Boden: Schwach entwickelt, treppig, nur ausnahmsweise feinerdereich.
Soziologie: *Caricetum firmae* Br.-Bl.1926.
Übergänge: Vor allem zwischen 2350 - 2400 m ü.M. häufig zu 5 und selten zu 4. Feuchter Flügel ziemlich häufig zu 2.

- 4 Aperaturzeit: 5 - 6 Monate
Relief: Wind- und sonnenexponierte, kaum überschüttete, meist steile Standorte in Kantenlagen an der unteren Grenze der alpinen Stufe bei 2300 m ü.M. Diese Standorte sind stets nur kleinflächig ausgebildet.
Boden: Stark treppig, häufig flachgründig. Typische Rendzinen.
Soziologie: *Caricetum firmae* Br.-Bl.1926 (Subass: *caricetosum mucronatae*).
Übergänge: Ziemlich selten zu 5, selten zu 3.

- 5 Diese Einheit vereinigt Aufnahmen mit stark unterschiedlicher Artenzahl (min: 24, max: 45). Die artenarme Variante mit weniger als 30 Arten auf 15 qm ist meist auf den ersten Blick an der geringeren Vegetationsdeckung erkennbar. Sie besiedelt unterdurchschnittlich entwickelte, meist ausgesprochen skelettreiche Böden und apert vermutlich früher als der Durchschnitt dieser Einheit aus. Es ist schwierig,

zu erkennen, ob die Artenarmut eine Folge der Bodentrockenheit oder, insbesondere bei den steilsten Standorten, der andauernden Überschüttung mit Dolomitsteinen ist. Vermutlich trifft beides zu. Da sich nicht alle artenarmen Vegetationsaufnahmen dieser Einheit durch den Ausfall derselben Arten auszeichnen, ist eine pflanzensoziologische Untergliederung schwierig. In den meisten Fällen jedoch fehlen in der artenarmen Variante folgende sonst in allen übrigen Einheiten vertretenen Arten: *Campanula scheuchzeri*, *Gentiana verna*, *Scabiosa lucida*, *Thymus polytrichus* und *Carduus defloratus*. Gleichzeitig kommt *Campanula cochleariifolia* überdurchschnittlich häufig vor.

Aperzeit: (4 1/2) - 5 - (5 1/2) Monate

Relief: Mäßig bis stark geneigte, mäßig überschüttete, besonnte, weitverbreitete Hänge in tieferen Lagen (meist unter 2400 m ü.M., darüber nur bei sehr starker Hangneigung).

Boden: Treppig, humusreich, weiter entwickelt als bei Einheit 3.

Soziologie: Übergang zwischen *Caricetum firmæ* Br.-Bl.1926 und *Seslerio-Semperviretum* Br.-Bl.1926 / *Seslerio - Caricetum sempervirentis* BEGER 1922 nach OBERDORFER 1978.

Übergänge: Häufig und stufenlos vor allem bei zunehmender Höhe zwischen 2350 und 2450 m ü.M. zu Einheit 3 und ziemlich häufig, vor allem bei abnehmender Bodenneigung, zu Einheit 6. Artenarme Variante ziemlich selten zu Einheit 4.

6 Aperzeit: 4 1/2 - (5) Monate

Relief: Schwach bis mäßig geneigte, meist nur schwach überschüttete Hänge in tiefen Lagen (nur gelegentlich über 2370 m ü.M.).

Boden: Humusreich, treppig, weiter entwickelt als bei der Einheit 5.

Soziologie: Verarmte (weil hochgelegene) Ausbildung des *Seslerio - Caricetum sempervirentis* BEGER 1922 nach OBERDORFER 1978.

Übergänge: Zu Einheit 5 und Einheit 7 fast lückenlos und ziemlich häufig. Durchschnittlich ist die Vegetationsbedeckung größer als bei Einheit 5 und geringer als bei Einheit 7.

7 Aperzeit: 4 - 4 1/2 Monate

Relief: Weitgehend nur schwach geneigte, kaum überschüttete Standorte in windgeschützten Lagen (wo stellenweise viel Schnee angeweht wird), an der unteren Grenze der alpinen Stufe.

Boden: Entwickelt, meist ohne Treppen. Oberste Bodenschicht kann zur Entkarbonatung oder sogar Versauerung neigen, Boden daher inhomogen.

Soziologie: Diese Einheit ist außerordentlich artenreich (bis 70 oder mehr Arten, ohne Moose und Flechten, auf 15 qm). Sie

Übergänge: kann beschriebenen Assoziationen nicht zugeteilt werden.
Ziemlich häufig (bei zunehmender Übersättigung) zu Einheit 6, sehr selten zu Einheit 1).

5. VEGETATIONSKARTE

Die Vegetationsgrenzen wurden im Feld direkt auf eine farbige, etwa 2,5x linear vergrößerte, mit durchsichtigem beschreibbarem Klebband bedeckte Papierkopie der Originalluftbilder eingetragen (Maßstab etwa 1 : 4.000). Die so behandelte Oberfläche schützte die Bildkopie vor Wasser und ermöglichte das spurlose Ausradieren von Bleistiftstrichen. Die einzelnen auskartierten Vegetationseinheiten wurden immer im Gelände genau angesprochen. Die erwünschte Feinheit der Vegetationsgliederung ließ es nicht zu, die Vegetationseinheiten nur anhand der Luftbilder abzugrenzen und an einigen Einzelflächen im Gelände zu überprüfen.

Die in der Luftbildkopie eingezeichneten Grenzen wurden direkt in ein schwarz-weißes Orthophoto (Maßstab 1 : 2.500) übertragen, welches auf Grund eines Luftbildpaares hergestellt wurde, und von dort auf den linear 4-fach vergrößerten Katasterplan durchgepaust.

Eine Kartierung direkt auf das Orthophoto wäre vorzuziehen gewesen, kam aber nicht zustande, weil das Orthophoto nicht rechtzeitig verfügbar war. Die vergrößerte Übertragung von der Kartierung im Gelände (Maßstab 1 : 4.000) bis zur definitiven Vegetationskarte (1 : 2.500) wurde im Interesse der besseren Lesbarkeit vorgenommen. Damit kommt auch die hohe Auflösung bei der Eintragung der Vegetationsgrenzen im Gelände zum Ausdruck, wo Vegetationseinheiten bis zu 1 qmm hinunter (= ca. 20 qm im Gelände) auskartiert wurden. Dies entspricht ungefähr der Größe der Vegetations-Aufnahmeflächen. Dank dieser hohen räumlichen Auflösung kann die Feinheit der Vegetationsgliederung optimal ausgenützt werden.

Bei der Vegetationskartierung wurde auf die Ausscheidung von Vegetationsmosaiken (sogenannte "Zebras") weitgehend verzichtet. Ihr Anteil an der kartierten Fläche wurde unter 5 % gehalten. Bei Mischgesellschaften mit einer deutlich dominierenden Einheit wurde nur letztere kartiert. Von den Gesellschaftskomplexen wurden, soweit der Maßstab es noch erlaubte, die einzelnen Komponenten räumlich getrennt aufgenommen. Erwartungsgemäß führte dies zu einer zerklüfteten Vegetationsdarstellung, die wohl recht gut über die kleinräumige Änderung der Standortbedingungen und der Pflanzengesellschaften Auskunft gibt, gleichzeitig aber die Übersicht erschwert. Die Schutzflächen wurden als solche auskartiert, und nicht als eigentliche pflanzensoziologische Einheiten. Die Gründe dafür sind in Kap. 4.1 dargelegt.

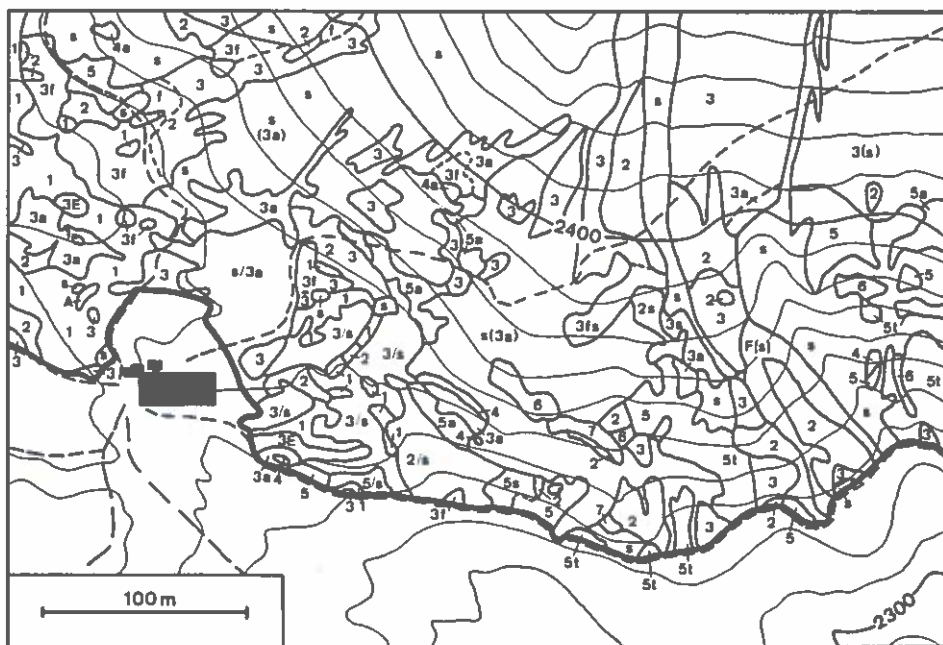


Abb.1: Ausschnitt aus der Vegetationskarte. Der topographische Plan wurde leicht abgeändert. Vegetationsgrenzen sind als dicke, Höhenkurven als dünne, Wege sowie Abgrenzungen der mit Signaturen angegebenen Untereinheiten als gestrichelte Linien angegeben. Beigemischte Einheiten, die einen geringen Flächenanteil bedecken, werden in Klammern notiert. Die Nummern 1 bis 7 entsprechen den Vegetationseinheiten aus Tab.1. Die Buchstaben bedeuten:

A = Abfall

a = artenarme Ausbildung (entspricht bei der Einheit 3 dem trockenen Flügel)

E = *Elyna myosuroides* stark vertreten (entspricht bei Einheit 3 einer feinerdereichen Variante)

F = Felsen

f = feuchte Ausbildung

S = großer Flächenanteil von Steinen oder unbewachsenem Boden, Falls Buchstaben allein; Schuttfläche

t = trockene Ausbildung

Beigemischte Einheiten, die einen geringen Flächenanteil bedecken, werden in Klammern angegeben.

(Karte mit Bewilligung des Meliorations- und Vermessungsamtes, GR, Chur vom 25.6.1980 reproduziert).

Nebst der flächenhaften Darstellung der Einheiten wurden möglichst sparsam auch Signaturen verwendet. Damit konnten Standortsfaktoren betont werden, die sich auf eine Pflanzengesellschaft auswirken, für diese aber atypisch sind (z.B. zeitweilige Vernässung usw.). Signaturen dienten aber auch dazu, ökologisch vielgestaltige Einheiten zu untergliedern (siehe Kap. 4.4). Weiter wurden mit Signaturen die deutlich dominierenden Arten, sofern solche vorhanden waren, bei den Einheiten 3 und 5 angegeben und schließlich von mehreren Einheiten die besonders artenarmen Ausbildungen vermerkt.

Die größte Fehlerquelle dieser Kartierung liegt in der mit Unsicherheiten behafteten Ansprache von Übergangsgesellschaften und von unscharfen Vegetationsgrenzen. Der aus der ungenauen Orientierung im Gelände entstandene Fehler ist je nach der Lage und der dadurch bedingten Orientierungsmöglichkeit unterschiedlich, dürfte jedoch meist bei oder unter 5 m liegen. Die technisch bedingten Übertragungsfehler vom Luftbild ins Orthophoto und vom Orthophoto in den Katasterplan machen im Gelände gesamthaft höchstens einige Meter aus und liegen somit in der Größenordnung der Eintragungsgenauigkeit von Höhenkurven, Wegen usw. des Katasterplans. Trotzdem wäre eine genauere Kartengrundlage, als der verfügbare Katasterplan, für die vorliegende Kartierung wünschenswert gewesen, da die Korrelation zwischen Vegetation und Relief dadurch besser zum Ausdruck gekommen wäre.

Die vorliegende Vegetationskarte, wovon ein Ausschnitt in Abb.1 dargestellt ist, bietet die Möglichkeit, ausgehend von den einzelnen Gesellschaften, auf analytischem Weg zur Komplexassoziations-Kartierung vorzustoßen.

6. DISKUSSION

Die vorliegende Vegetationskarte ist durch die sehr feine Vegetationsgliederung und die durch Luftbilder ermöglichte Orientierung im Gelände charakterisiert. Das dazu verfolgte Kartierungsverfahren hat sich als sehr aufwendig erwiesen (im Extremfall erforderte es bis zu einem Arbeitstag pro Hektar) und kommt daher für praktische Zwecke, wie beispielsweise Vegetationskartierung zwecks Bewirtschaftungsplanung, kaum in Frage. Es wurde entwickelt, um ein möglichst exaktes und feines Bild der Standortsgebundenheit der verschiedenen Pflanzengesellschaften zu erhalten. Dieses Ziel wurde insofern erreicht, als die Vegetation sowohl soziologisch wie auch räumlich feiner auskartiert wurde als in den bisher veröffentlichten pflanzensoziologischen Karten vergleichbarer Gebiete. Hingegen kommt die Standortsgebundenheit der verschiedenen Vegetationseinheiten aus der Vegetationskarte ungenügend zum Ausdruck,

da die kartographische Unterlage (s. Kap. 3.1) die kleinräumigen Änderungen im Relief nur zu einem kleinen Teil wiedergibt. Dank der feinen Vegetationsgliederung wurde der Abstraktionsschritt von dem realen Vegetationsbild zur kartographischen Wiedergabe ("Generalisierung") klein gehalten. Zwei Punkte erschwerten dies aber erheblich:

- Nicht alle Einheiten sind ökologisch gleich breit. Die Einheiten 2 und 3 sind beispielsweise vielgestaltig. Ihre Kartierung stellt also einen größeren Generalisierungsschritt dar, als bei den übrigen Einheiten.
- Vor allem an den abwechslungsreichsten Standorten erreichen viele Pflanzengemeinschaften die minimale kartierbare Ausdehnung nicht.

Letzter Punkt stellt für pflanzensoziologische Kartierungen ein Problem dar, das nicht durch beliebige Erhöhung des Kartierungsmaßstabes gelöst werden kann. Dies setzt nämlich eine Verkleinerung der Vegetations-Aufnahmeflächen voraus, da es nicht sinnvoll ist, Pflanzengemeinschaften zu kartieren, die kleiner als die Aufnahmeflächen sind. Einer Verkleinerung der Aufnahmeflächen sind aber vor allem vegetationsbedingte Grenzen gesetzt. KUOCH (1970) hat für seine Karte 1 : 750 aus der waldfreien oberen subalpinen Stufe einen Vegetationsschlüssel entwickelt, dem weitgehend nur 4 qm große Aufnahmeflächen zugrunde liegen.

Aus der alpinen Stufe existieren nur ganz wenige Karten mit Maßstäben über 1 : 10.000. Am ehesten mit der hier beschriebenen ist die Vegetationskarte 1 : 10.000 von CAMPELL und TREPP (1968) vergleichbar. Diese Autoren hatten jedoch an Standorten, die jenen aus der vorliegenden Kartierung entsprechen, nur vier Einheiten dargestellt. Eine feinere Gliederung hatten sie durch Signaturen erreicht, die sie aber nur stellenweise verwendeten. Weiter konnten CAMPELL und TREPP nicht überall im Endmaßstab direkt kartieren; mangels geeigneter Kartengrundlagen mußten sie teilweise auf die Landeskarte 1 : 50.000 zurückgreifen. Eine wesentlich bessere Kartengrundlage hatte FRIEDEL (1956) zur Verfügung. Für seine Vegetationskartierung (Maßstab 1 : 5.000) konnte sich FRIEDEL an einem dichten Netz von 5.500 tachymetrischen Meßpunkten orientieren. Dadurch konnte er die Fehlerbreite für die Scharfgrenzen auf ± 7 m herabdrücken (S. 43). Die Vermessung dieser Geländepunkte erforderte außerordentlich viel Arbeitsaufwand, der sich bei der vorliegenden Kartierung dank Verwendung von Luftbildern erübrigte.

ZUSAMMENFASSUNG

Die alpine Vegetation auf Dolomitboden bei Davos wird möglichst fein gegliedert und mit Standortsfaktoren, die sie bedingen, beschrieben.

Ergebnisse:

1. Die Vegetation ist weitgehend mit Differentialarten in 7 Einheiten gegliedert worden (s. Tab. 1 und Kap. 4.2).
2. Eine Vegetationskarte eines rund 50 ha großen Testgebietes ist bei der Benützung von farbigen Luftbildern und eines Orthobildes im Endmaßstab 1 : 2.500 erstellt worden (s. Kap. 5 sowie Abb. 1).
3. Die räumliche Auflösung sowie die soziologisch-ökologische Gliederung der kartierten Vegetation sind feiner als in den bisher veröffentlichten pflanzensoziologischen Karten vergleichbarer Gebiete (siehe Kap. 5 und 6).
4. Die Differenzierung der untersuchten Vegetation ist hauptsächlich auf die Dauer der Schneebedeckung sowie auf die Bodenreife zurückzuführen und dadurch letztlich vor allem auf Änderungen im Relief (s. Kap. 4.3 und 4.4).

SUMMARY

The alpine vegetation on dolomite soil near Davos was described as much in detail as possible and correlated with important ecological factors.

Results:

1. The vegetation can be subdivided into 7 plant communities, mostly with the help of differential species (see Table 1 and chap. 1.2).
2. A vegetation map of a 50 ha test area was made with the help of colour aerial photographs and an orthophotograph (see chap. 5 and fig. 1).
3. In our vegetation map the spatial resolution as well as the phytosociological and ecological differentiation are more detailed than in other published maps of similar areas (see chap. 5 and 6).

4. The differentiation of the vegetation is mainly due to the duration of snow cover as well as to the maturity of soil and this means lastly to the changes in geomorphological patterns (see chap. 4.3 and 4.4).

RÉSUMÉ

Ce travail se propose de décrire aussi en détail que possible, pour la région de Davos, les associations végétales sur dolomite, ainsi que les facteurs de station les déterminant.

Résultats:

1. Subdivisions de la végétation en 7 unités pour la plupart avec des espèces différencielles (cf. tab. 1 et chap. 4.2).
2. Carte de la végétation en 1 : 2.500 d'une région test de 50 ha, à l'aide de photos aériennes en couleurs et d'une photo orthographique (cf. chap. 5 et fig. 1).
3. Subdivisions spatiales aussi bien que différenciations socio-écologiques de cette carte de végétation plus fines que celles des cartes phytosociologiques comparables publiées jusqu'à l'heure (cf. chap. 5 et 6).
4. La différenciation de la végétation sur dolomite est conditionnée par la durée d'enneigement du sol, c.à.d., en dernier lieu principalement par le relief (cf. chap. 4.3 et 4.4).

RIASSUNTO

Scopo di questo lavoro è descrivere in maniera più dettagliata possibile le associazioni vegetali che si sviluppano nella fascia alpina su suolo dolomitico presso Davos come pure fattori ecologici che le condizionano.

Resultati:

1. La vegetazione è stata suddivisa per lo più con speci differenziali in 7 unità (v. tab. 1 e cap. 4.2).
2. È stata allestita una carta della vegetazione 1 : 2.500 su un'area

- complessiva di 50 ettari, con l'aiuto di fotografie aeree a colori e di un'ortofotografia (v. cap.3 e 5 e fig.1).
3. La suddivisione della vegetazione è più dettagliata che nelle carte fitosociologiche di aree comparabili finora pubblicate, sia dal punto di vista sociologico che della distribuzione nello spazio (v.cap.5 e 6).
 4. La differenziazione della vegetazione esaminata dipende in particolare dal periodo di innevamento come pure dallo sviluppo dei suoli e quindi in definitiva soprattutto dalle variazioni del rilievo (v.cap.4.3 e 4.4).

LITERATUR

- BENZECRI, J.P., 1973: L'analyse des donnees. Tome II: L'analyse correspondances. Dunod, Paris/Bruxelles/Montral. 619 S.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1949: Übersicht der Pflanzengesellschaften Raetiens III, *Vegetation* 4/5, 285-316.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1969: Die Pflanzengesellschaften Raetiens im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. *Communications SIGMA* 185, 87 S.
- CAMPELL, E. und TREPP, W., 1968: Vegetationskarte 1 : 10.000 des schweizerischen Nationalparks. *Ergeb.wiss.Unters.Schweiz. Nat.park*, Bd.XI, 19-42. 1 Vegetationskarte.
- ELLENBERG, H., 1956: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In: H. WALTER / Einführung in die Phytologie, IV/1,/(Hrsg): Stuttgart, Ulmer, 136 S.
- FRIEDEL, H., 1956: Die alpine Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). Erläuterung zur Vegetationskarte der Umgebung der Pasterze (Großglockner). *Wiss.Alpenvereinsheft* 16.
- GIGON, A., 1971: Vergleich alpiner Rasen auf Silikat- und Karbonatboden. *Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel*, 48, 1-163.
- HESS, H., LANDOLT, E. und HIRZEL, R., 1976, 1970, 1972: Flora der Schweiz. 3 Bände. Basel (Birkhäuser). 858, 956 und 876 S.
- KUOCH, R., 1970: Die Vegetation auf Stillberg (mit Vegetationskarte 1 : 750 und 7 Vegetationstabellen). *Mitt.Schweiz.Anst.forstl.Versuchswesen* 46, 329-342.
- OBERDORFER, E., (Hrsg.), 1977: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I. Fischer, Stuttgart, 311 S, 6 Abb., 75 Tab.

OBERDORFER, E., (Hrsg.), 1978: Süddeutsche Pflanzengesellschaften,
Teil II. Fischer, Stuttgart, 355 S, 7 Abb., 62 Tab.

VETTERLI, L., in Vorb.: Vegetationskartierung in der alpinen Stufe.
Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel.

Anschrift des Verfassers:

Luca VETTERLI

Geobotanisches Institut ETH

Zürichbergstraße 38

CH-8044 Zürich

ZUR FARBENWAHL IN DER VEGETATIONSKARTIERUNG

von Heinrich Wagner

Neben der Wahl des Kartenmaßstabes, welcher den Inhalt der Karte und somit auch die Fassung der darzustellenden Vegetationseinheiten bestimmt, kommt auch der Farbenwahl eine wesentliche Rolle zu, da durch sie die Lesbarkeit einer Karte weitgehend bestimmt wird. Im Prinzip sind hierbei zwei entgegengesetzte Systeme möglich:

1. Kontrastfarben zur besseren Unterscheidung benachbarter und ökologisch ähnlicher Pflanzengesellschaften,
2. Farbabstufung nach der ökologischen Verwandtschaft, um die inneren Zusammenhänge in den Vordergrund zu stellen.

Das erste Prinzip, welches - ähnlich wie in den geologischen Karten - die Farben der einzelnen Einheiten a priori, scheinbar regellos, aber möglichst kontrastreich festlegt, ist vor allem in der belgischen Vegetationskartierung 1 : 20.000 angewandt. Auch die an sich hervorragende Karte 1 : 5.000 der Pasterzenumrahmung von H. FRIEDEL (1956) beruht auf dem gleichen System, welches zwar lokale Unterschiede deutlich hervortreten läßt, die Lesbarkeit - vor allem ökologischer Zusammenhänge - dagegen eindeutig erschwert.

Das Prinzip einer übergeordneten Farbabstufung ist wohl am besten durch H. GAUSSEN (1961) einerseits in der Weltkarte der Pflanzendecke 1 : 1,000.000 (von welcher vor allem mehrere Blätter im indischen Raum erschienen sind), andererseits in der Vegetationskarte von Frankreich 1 : 200.000 gelöst, da den Grundfarben ökologische Aussagen unterlegt werden und somit auch ohne Detailkenntnisse die Zusammenhänge klar hervortreten. Die Grundfarben bedeuten: Blau - feucht, gelb - trocken, rot - warm (ohne zunächst auf weitere Einzelheiten einzugehen). Dementsprechend erhalten mittlere Feuchtigkeitsstufen Grüntöne, während z. B. die feuchtwarmen Tropen violett dargestellt werden.⁺⁾

Auch wenn naturgemäß sowohl die Einteilung der zu unterscheidenden Vegetationseinheiten, als auch die Darstellungsweise weitestgehend der wissenschaftlichen Konzeption des jeweiligen Autors überlassen bleiben

^{+) In der französischen Karte 1 : 200.000 wird violett für die Kieferwälder verwendet, was aus mehreren Gründen, die später dargelegt werden, nicht logisch erscheint. Die Verwendung von violett für nasse Sondergesellschaften wie Moore erscheint besser.}

soll, wäre doch eine prinzipielle Einigung auf die ökologische Farbabstufung in Anlehnung an GAUSSEN sehr wünschenswert, um die Vergleichbarkeit von Karten verschiedener Autoren und ihre überblicksmäßige ökologische Auswertung zu fördern. Freilich sollte dabei in jedem in sich geschlossenen Kartenwerk die gesamte Farbskala soweit als möglich ausgenützt werden, auch wenn dann nur die relativen ökologischen Abstufungen zum Ausdruck kommen und unter Umständen in enger oder weiter gefaßten Kartierungen einzelne Gesellschaften nicht völlig die gleiche Farbe erhalten. Andernfalls wäre es unvermeidlich, daß eine großmaßstäbige Karte eines eng begrenzten Gebietes trotz standörtlicher Feingliederung nahezu einfärbig erscheinen müßte, wenn sie nur einen kleinen Bereich der Mannigfaltigkeit eines ganzen Landes umfaßt.

Ein weiteres Grundprinzip sollte nach Möglichkeit - vor allem für Übersichtskartierungen in mittleren Maßstäben (1 : 100.000 - 1 : 200.000) - angewandt werden: Natürliche Schlußgesellschaften, besonders Wälder, in Vollton und die verschiedenen durch menschlichen Einfluß entstandenen Ersatzgesellschaften (Gebüsche und Heiden, Grünland, Ackerland) in entsprechend abgestuften Helligkeitsgraden (Kreuzraster - engerer und weiterer Strichraster - Punktraster) der jeweiligen Grundfarbe der Vegetationsserie bzw. des Klimakomplexes. Dadurch kann auch in Karten der aktuellen Vegetation der gerade für Auswertungen zum Zwecke einer sinnvollen Wirtschaftsplanung, bzw. als Grundlage für den Naturschutz und ähnliche Zwecke wichtige Bezug zur natürlichen, bzw. potentiellen Vegetation ausgedrückt werden. Die völlige Aussparung des Kulturlandes, bzw. seine Darstellung in einer eigenen Grundfarbe erscheint gerade im Interesse einer vielfältigen Auswertemöglichkeit nicht zweckmäßig. Desgleichen sollten auch künstlich angelegte Forstbestände (vor allem Fichten-Monokulturen) keinesfalls die gleiche Farbe erhalten wie natürliche Bestände derselben Art; vielmehr wäre hier die Grundfarbe der natürlichen (potentiellen) Waldgesellschaft mit einer Übersignatur (am besten Horizontalstriche) zu versehen, um auch in diesem Fall den ökologischen Bezug auszudrücken.

Die Erstellung der Vegetationskarte von Österreich 1 : 1.000.000 für den Österreichatlas (1971) ergab die Gelegenheit, trotz grundsätzlicher Anwendung der Farbgebung von H. GAUSSEN eine Adaptierung für unseren Raum vorzunehmen, die ohne weiteres auch als Grundlage für die nunmehr begonnene Kartierung 1 : 200.000 gelten kann, sofern nicht entsprechend dem größeren Maßstab (wie in der französischen Karte 1 : 200.000) feinere Abstufungen durch Übersignaturen, bzw. die anthropogenen Veränderungen durch hellere Rastertöne der Grundfarben darzustellen sind. Im Maßstab 1 : 1.000.000 ist naturgemäß nur eine Karte der potentiellen Vegetation sinnvoll. Dabei ergab sich auch die Möglichkeit, einzelne Farben im Anschluß an das Grundschema zu überdenken und aufgrund des logischen Zusammenhanges zu verbessern.

Infolge der geringeren Trockenheit Österreichs gegenüber Frankreich, wo gelb und orange für die mediterranen Serien von *Quercus ilex*, bzw.

Quercus suber vorbehalten sind, können wir diese Farben für die pan-nonischen Wälder des *Quercion pubescentis* verwenden, wodurch die verschiedenen Grünabstufungen im Zwischenbereich zum Fagion (auch bei uns dunkelblau) reicher gegliedert für *Carpinion*, submontane und bodensaure Buchen- und Tannenwälder zur Verfügung stehen. In diesem Zusammenhang war es auch möglich, die vorwiegend inneralpinen Fichtenwälder in olivgrün (Kombination mit braun als thematischer Farbe für sauren Silikatboden) darzustellen, während sie in den französischen Karten mangels einer verfügbaren Farbe in schwarz oder grau wiedergegeben werden.

Wesentlich prinzipieller ist der Unterschied in der Darstellung der Kiefernwälder: GAUSSEN gibt ihnen aufgrund ihrer besonderen Stellung im mediterran-montanen Raum als trockenes Äquivalent zum Fagetum die Farbe violett (was allerdings mit der in den Tropen sinnvoll angewandten Kombination warm-feucht in keiner Weise übereinstimmt). Für Österreich erscheint die Anwendung von violett¹⁾ für Kiefernwälder unhaltbar, umso mehr als *Pinus sylvestris* stets die edaphisch extremen, flachgründigen Böden - einerseits auf Kalk und Dolomit, andererseits auf Granit und Sand - besiedelt. Hier erscheint eine Trennung unbedingt nötig, um den ökologisch wesentlichen Unterschied zwischen extrem basischen und sauren Böden entsprechend auszudrücken. Für die Dolomit-Kiefernwälder drängt sich rot (warm) auf, welches in Abstufungen auch für die Schwarzkiefernwälder und die inneralpinen Trockengebiete (oft mit Kiefer) verwendet wird, während für die Silikat-Kiefernwälder rotbraun (wieder Kombination mit der "Silikatfarbe" braun) sinnvoll erscheint. Überhaupt ist der Hinweis zu geben, daß Rot wegen der Intensität dieser Farbe im Vollton grundsätzlich nur sehr sparsam in kleinen Flecken - also nur für jeweils eng begrenzte Sondergesellschaften - verwendet werden sollte. Außer den Kiefernwäldern kommen (ähnlich wie in den französischen Karten) auch die Salzböden im Seewinkel östlich des Neusiedler Sees für Rotsignaturen in Frage.

Als weitere logische Konsequenz ergeben sich in der subalpinen und alpinen Stufe hellere Rottöne für Kalk und Brauntöne für Silikat: Mugetum und Zwergstrauchstufe auf Kalk lila, auf Silikat hellbraun (dazu das inneralpine *Larici-Cembretum* dunkelbraun); alpine Kalkrasen rosa, Silikatrasen ocker. Bedauerlicherweise finden wir in den französischen Karten (und leider auch in der diesem Vorbild folgenden Karte von Tirol 1 : 100.000) die Farben der alpinen Stufe genau umgekehrt, da in den Pyrenäen (überwiegend Silikat) zunächst allgemein rosa gewählt wurde und daher die in den Alpen neu hinzukommende alpine Stufe auf Kalk die Ockerfarbe erhielt. Trotz der durch die nunmehrige Umstellung erschwerten Vergleichbarkeit besonders mit den Tiroler Karten, erschien

1) Da bei uns die ökologische Aussage warm-feucht nicht vertreten ist, wird diese Farbe für die kleinräumigen, aber bedeutsamen staunassen Sondergesellschaften - Sümpfe und Moore - herangezogen.

mir bei der Neukonzeption eines in sich geschlossenen Kartenwerkes die konsequente Durchführung eines als logisch erkannten Prinzipes sinnvoller als die Beibehaltung einer nicht damit in Einklang zu bringenden Farbgebung.

Diese Zusammenstellung soll keinesfalls als "Diktat" aufgefaßt werden, sondern vielmehr als Anregung für eine Weiterführung der ökologischen Farbwahl nach H. GAUSSEN und deren möglichst allgemeine Anwendung.

ZUSAMMENFASSUNG

Kartenmaßstab und damit im Zusammenhang Fassung der darzustellenden Vegetationseinheiten bestimmen den Inhalt einer Vegetationskarte; Signaturen und insbesondere die Farbenwahl sind für die Lesbarkeit verantwortlich. Dabei sind grundsätzlich zwei entgegengesetzte Gesichtspunkte verwendbar:

1. Kontrastfarben zur deutlichen Unterscheidung benachbarter, bzw. ökologisch ähnlicher Gesellschaften.
2. Farbabstufung nach einem übergeordneten Prinzip, durch welches schrittweise ökologische Abstufungen und Zusammenhänge erkennbar werden.

Es erscheint wünschenswert, eine Einigung über die Prinzipien anzustreben, wobei das Farbsystem von H. GAUSSEN: blau - feucht, gelb - trocken, rot - warm und die Abstufungen nach dem Regenbogen die zweckmäßigste Basis ergeben könnten, auch wenn im einzelnen je nach ökologischer Amplitude innerhalb eines Kartenwerkes nicht immer der Einzelgesellschaft die gleiche Farbe zugeteilt werden kann.

LITERATUR

- FRIEDEL, H., 1956: Die alpine Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). - Wiss. Alpenvereinsh. 16, Innsbruck.
- GAUSSEN, H., 1961: L'emploi des couleurs dans la cartographie de la végétation. - Coll. intern. du CNRS XCVII. Methodes de la cartographie de la végétation: 137-145. Paris.

- "- et coll. ab 1947: Carte de la vegetation de la France 1:200.000.
- "- et coll. ab 1960: Carte internationale du tapis vegetal
1 : 1,000.000.
- LEBRUN, J. & NOIRFALISE, A. et coll. - ab 1953? - Carte de la ve-
getation de la Belgique 1 : 20.000.
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H., SCHIECHTL, H.M. und STERN, R.
- ab 1970 - Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1 :
100.000. - Doc. Carte de la vegetation des Alpes 8 und fol-
gende. Grenoble.
- WAGNER, H., 1971: Natürliche Vegetation 1:1,000.000. - Österreich-
atlas IV/3. Wien.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Dr.h.c. Heinrich WAGNER
 Botanisches Institut der Universität
 Freisaalweg 16
 A-5020 Salzburg

TEILNEHMER

BISCHOFF N. - CH
BORTENSCHLAGER S. - A
CUMER A. - I
DIETL W. - CH
DZEKOV S. - YU
FLIRI F. - A
FLORINETH F. - I
GÄRTNER G. - I
GERDOL R. - I
GRABHERR G. - A
GRGIC P. - YU
GUTTERNIG R. - A
HARTL H. - A
HEISELMAYER P. - A
JOCHIMSEN M. - D
KÖLLEMANN CH. - I
KUTSCHERA L. - A
LAKUSIC R. - YU
LECHNER A. - A
MADER K. - A

MEUSEL H. - D
OZENDA P. - F
PAIERO P. - I
PEER TH. - A
PITSCHMANN H. - A
REISIGL H. - A
RIZOVSKI R. - YU
RUTHSATZ B. - D
SCHIECHTL H.M. - A
SCHITTENGRUBER K. - A
SCHMEDT B. - A
SCHNEITER H. - CH
SELLDORF P. - CH
STEINHOFF H. - A
STERN R. - A
STRIMMER A. - I
VETTERLI L. - CH
WAGNER H. - A
ZOLLER H. - CH
ZUKRIGL K. - A

NICHT VERÖFFENTLICHTE VORTRÄGE

SCHNEITER: Vegetationskartierung im MAB-Testgebiet von Grindelwald zur Gliederung von Landschaftstypen.

ZOLLER: Ergebnisse der Kartierung der aktuellen Vegetation des Engadins (= Schweizer Anteil der Karte der aktuellen Vegetation Tirols 1 : 100.000).

Die pflanzensoziologische Grundlagenkartierung der Schweiz.

