

DIE VERBREITUNG DER HOLZARTEN IM OBERENGADIN UNTER DEM EINFLUSS DES MENSCHEN UND DES LOKALKLIMAS

Mit 4 Bildern, 5 Abbildungen und 1 Karte (Beilage VI)

FRIEDRICH-KARL HOLTMEIER

Summary: The distribution of aborescent vegetation in the Oberengadin area under the influence of man and local climate

Larch-cembra-pine forests are typical of the inner alpine regions with their continental climate. A certain differentiation between stands of larch and cembra-pine is to be observed. Cembra-pine is mainly spread on steep and inaccessible slopes and north exposures, whereas larch dominates on easily accessible locations exposed to the South. This situation is typical for the Oberengadin too. The distribution of larch and cembra-pine is conditioned to a great extent by human influences especially alpine farming. Since cembra-pine prevents the growth of grass and herbs, which larch does not, it was cleared on sunny and accessible slopes and restricted to the a. m. stands. In our days, after the ceasing of intensive alpine farming, cembra-pine can resettle these abandoned localities and the natural succession from larch to larch-cembra-pine forest, which had been interrupted and delayed for some hundred years goes on again.

An effect of a special local-climatic situation is the distribution of spruce. Spruce is frequent only on the right side (NW-exposure) of the main valley between the village Sils and the small Lake of Staz within the normal larch-cembra-pine forest. That is exactly the area where a cloud belt, the so-called "Malojaschlange" (HOLTMEIER, 1966 a), which appears when the Oberengadin is influenced by barometric depressions in the Mediterranean region, lasts an extremely long time.

The "Krummholz" of *Pinus montana* and *Alnus viridis* is typical for slopes endangered by snow-avalanches, rock-falls, and torrential washes. By their elasticity which enables them to resist injury from these factors they are adapted to these stands. A quite strong differentiation by southerly and northerly aspect can be observed in the distribution of *Pinus montana* and *Alnus viridis*. *Pinus montana* is spread on slopes dry and exposed to the South whereas *Alnus viridis* dominates on north exposures. The reason for this distribution can be explained by the different rate of humidity.

Einleitung

Das den obersten Einzugsbereich des Inn bildende Hochtalsystem des Oberengadins (Höhe der Talsohle 1700–1800 m im Haupttal, um 2000 m in den Nebentälern) wird im Osten, Süden und Westen von den Gipfeln und Kämmen der Berninagruppe und des Julier-Nair-Ot-Zuges begrenzt. Im Nordosten geht es

im Raum von S-chanf (nicht mehr auf der Waldkarte) ins enge, stromschnellenreiche Unterengadin über. Das Haupttal – es wird vom Inn durchflossen, der westlich des Malojapasses im kleinen Lunghin-See entspringt – und die Nebentäler sind glaziale Tröge mit ausgeprägtem U-Profil. Im Gegensatz zum breitausladenden Haupttal sind die Nebentäler eng, und ihre stellenweise fast senkrecht abfallenden Trogwände gehen an ihrer Basis mit einem scharfen Knick in gewaltige Gehängeschuttmäntel über.

Die zentralalpine Lage und die mehr als 3000 m hohen umgebenden Gipfel verhindern weitgehend den Zutritt feuchter advektiver Luftmassen. Geringe Bewölkung und häufiges Strahlungswetter sowie starke tägliche und jährliche Temperaturschwankungen sind deshalb typisch für diesen Raum. Die große Höhenlage bewirkt jedoch eine sehr niedrige Jahresmitteltemperatur (Pontresina 1850 m 1,2° C, Bever 1714 m 1,3° C, Sils 1817 m 1,5° C). Die Winter sind kalt und lang, und auf Nordexpositionen, in Lawinengassen und Mulden, hält sich der Winterschnee bis in den Frühsommer hinein (vgl. auch Karte der Dauer der Schneedecke in den österreichischen Alpen, KOSINNA, 1931). Obwohl die Sommermonate relativ hohe Temperaturen bringen können, sind bei Schlechtwetterlagen selbst in dieser Jahreszeit kurzfristige Schneefälle bis auf die Talsohlen herab nicht selten. Es ist schon vorgekommen, daß die Kurgäste im August mit Pferdeschlitten von Pontresina hinauf zu den Berninahäusern am Berninapß fahren konnten (BISAZ, mdl. Mitt.).

Dennoch bedecken im Oberengadin (2000–2350 m mittl. Höhe) alpenrosenreiche Zirben-Lärchenwälder, dort, wo der Einfluß des Menschen nur gering war, die Hänge bis um 2200 m. Das entspricht der allgemeinen Erfahrung, daß in Gebieten großer Massenerhebung die oberen Vegetationsgrenzen trotz niedriger Jahresmitteltemperaturen infolge des kontinentalen Klimacharakters ihre größten Höhen erreichen (BROCKMANN-JEROSCH, 1919). Unter bestimmten lokalklimatischen und edaphischen Verhältnissen treten Fichten, Engadiner Kiefern, Bergföhren (aufrechte und liegende Form), Grünerlen und vereinzelt auch Birken hinzu. Die Verbreitung der Baum- und

Krummholzarten im einzelnen ist aus der Waldkarte ersichtlich¹⁾).

Die Waldkarte ist das Ergebnis von Kartierungen, die ich in den Jahren 1963 und 1964 im Rahmen einer Arbeit über die Waldgrenze im Oberengadin durchgeführt habe. Als Kartierungsgrundlagen dienten die Landeskarte der Schweiz 1 : 25 000 und 1 : 50 000 sowie die greifbaren Blätter des Plan general dal Chantun Grischun 1 : 10 000. Letztere stellte die Eidgenössische Landestopographie kostenlos zur Verfügung. Die Vegetationskarte des Berninagebietes 1 : 50 000 von RÜBEL, 1912, die den gesamten Bereich des Berninates und dessen Nebentäler z. T. erfaßt, und die Waldkarte des Bergell 1 : 50 000 von GEIGER, 1901, die noch den Malojapaß und das Val Forno einbezieht, sowie auch die Vegetationskarte der Schweiz 1 : 200 000 wurden als wertvolle Ergänzungen vergleichend herangezogen.

Eine große Hilfe waren Luftbilder des gesamten kartierten Gebietes (Aufn. Eidg. Landestopographie). Sie zeichnen sich durch ungewöhnliche Schärfe aus, die nur an den Bildrändern etwas nachläßt (Aufnahmewinkel!). Die Luftbilder waren durchweg Anfang September in verschiedenen Jahren um die Mittagszeit aufgenommen worden. Nur lokal erschweren die durch die zu dieser Jahreszeit bereits tiefstehende Sonne hervorgerufenen Schlagschatten die Auswertung hinsichtlich der Verbreitung der verschiedenen Holzarten. Für die Bestimmung von Zirbe und Lärche wäre ein späterer Aufnahmezeitpunkt noch günstiger gewesen, setzt doch Ende September, Anfang Oktober die herbstliche Verfärbung der Lärchen ein, von lokalklimatisch benachteiligten Standorten (Frostlöcher u. ä.), an denen sie schon früher beginnt, abgesehen.

Wenn auch für eine Analyse der Zirben-Lärchenverbreitung die Luftbilder allein nicht ausreichten, so gaben sie doch genauen Aufschluß über die Dichte der Wälder und eine naturgetreue Abbildung des Geländes. Verhältnismäßig einfach war die Unterscheidung von hochstämmigem Wald und Krummhölzern (Legföhre und Grünerle), zumal sich letztere gewöhnlich auf bestimmte Standorte, Lawinengassen, Steinschlagbahnen, Runsen, Schuttkegel und dgl., beschränken. Eine Differenzierung der beiden Krummholzarten nur mit Hilfe des Luftbildes war indessen nur gelegentlich möglich. Allein die Geländebegehung konnte

hier Klarheit bringen. Auf der anderen Seite war das Luftbild für die Überprüfung der eigenen Geländebeobachtung bisweilen unersetzlich. So kommt es immer wieder vor, daß man relativ weitständige Bäume, die sich in der Horizontalansicht zu scheinbaren Waldkulissen verdichten, als geschlossenen Bestand vermerkt. Erst die „Sicht von oben“, manchmal schon der Blick vom gegenüberliegenden Hang, vermag dann den Irrtum zu klären.

Im folgenden soll die Verbreitung von Zirbe und Lärche, der Fichte und der Krummhölzer, Legföhre und Grünerle, in ihren Grundzügen umrissen werden.

Die Verbreitung der Holzarten

Zirbe und Lärche

Zirbe (*pinus cembra*) und Lärche (*Larix decidua*) sind die charakteristischen Bäume der oberen subalpinen Stufe in den Zentralalpen. Das kontinentale Klima und die dort geringere Konkurrenzkraft der Fichte (klimatisch bedingt, wie aber wohl auch durch die starke Verbreitung der Alpenrose, der Zwischenwirt des Fichtennadelrostes) begünstigen ihre Verbreitung in diesem Raum. In Misch- und Reinbeständen bedecken sie die Talflanken. Die Zirbe ist im allgemeinen auf Nordexpositionen am häufigsten, während sie auf sonnigen Lagen weit hinter der Lärche zurücktritt und dort nur an exponierten und windoffenen, meist felsigen Standorten zu finden ist. Diese Verhältnisse sind auch typisch für das Oberengadin.

Den nordwestexponierten Hang des Haupttales bedeckt ein üppiger Zirben-Lärchenwald, in dem die Zirbe häufiger ist als die Lärche (Lärche 39 % Zirbe 47 %, nach AUER, 1947). Gegen die obere Waldgrenze hin nimmt der Anteil der Zirbe an der Bestockung weiter zu, und in der Kampfzone ist sie nahezu allein vertreten. Reine Lärchenbestände, wie sie für den Sonnenhang typisch sind, treffen wir auf der Nordwestexposition nur vereinzelt an; so zwischen Isola und Sils, wie auch auf dem nordostexponierten Hang des bei Sils in das Haupttal einmündenden Fextales. Bemerkenswert häufig ist zwischen Sils und dem Stazer See die Fichte im Zirben-Lärchenwald anzutreffen. Auf die Fichtenverbreitung wird noch näher eingegangen (vgl. auch HOLTMEIER, 1966a).

Auf der Südostexposition ist der Wald weitgehend der Weidewirtschaft und dem Ackerbau zum Opfer gefallen. Als nur schmaler Streifen ziehen sich dort Waldreste, meist auf steile und unzugängliche Standorte beschränkt, zwischen den heute als Mähwiesen genutzten ehemaligen Ackerterrassen der unteren Hangpartien und den hochgelegenen Alpen hin (Bild 1). Die Lärche dominiert bei weitem die Zirbe (Lärche 76 %, Zirbe 20 %, nach AUER, 1947), und

¹⁾ Dank des großzügigen Entgegenkommens von Herrn Prof. Dr. U. SCHWEINFURTH, der es ermöglichte, die Grundlage der Karte in seinem Institut für Geographie am Südasiens-Institut der Universität Heidelberg zeichnen zu lassen, kann die Waldkarte hier veröffentlicht werden. Ihm wie auch den Damen Mrs. OWEN (Heidelberg) und Fräulein SCHNEIDEWIND (Bonn), die die kartographische Gestaltung übernahmen, gilt mein besonderer Dank. Der Deutsche Alpenverein unterstützte die Veröffentlichung der Karte mit einem Druckkostenzuschuß.

letztere ist zumeist an exponierten und unzugänglichen Felsstandorten zu finden. Eine dem gehäuften Auftreten der Fichte am nordwestexponierten Hang entsprechende Fichtenzone fehlt hier.

In den steilwandigen Nebentälern ist außer dem Expositionsgegensatz in der Verbreitung von Zirbe und Lärche eine noch stärkere Differenzierung durch das Relief festzustellen. Auch hier ist die Lärche auf Südexpositionen am häufigsten, doch sind reine Lärchenbestände auf die ausgedehnten, gegen die Talsohle zu allmählich verflachenden Schutthalden und -kegel am Fuße der felsigen, steilen Trogwände beschränkt. In den Felsen ist ausschließlich die Zirbe vertreten (Abb. 1).

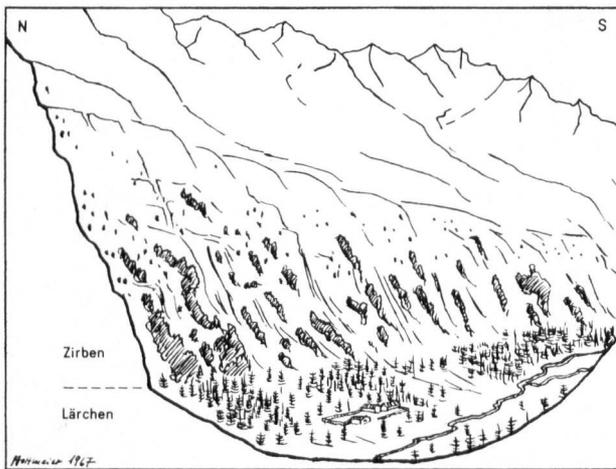


Abb. 1: Verbreitung von Zirbe und Lärche in einem steilwandigen Nebental; Idealprofil nach den Verhältnissen im Val Bever und Val Bernina

Die Zirben stehen in den unzugänglichen, felsigen Steilhängen. Die Lärchen bilden auf den flacheren Schotterzonen am Fuße der Trogwände lichte Weidewälder. Mit Nachlassen des Weidgangs dringt die Zirbe von den Steilhängen herab in die Lärchenweidewälder vor. Teils rollen die Zapfen infolge der Schwerkraft hangabwärts, teils werden sie vom Tannenhäher hierher verschleppt.

Auf den nordexponierten Hängen der Nebentäler ist diese Standortdifferenzierung weniger deutlich. Zirben dringen bis zur Talsohle herab. Auf der Talsohle und auf den Gehängeschuttmänteln wie auf frischen Schuttkegeln dominiert aber auch hier die Lärche, während die Zirbe die Felsstandorte beherrscht. Am deutlichsten sind diese Verhältnisse im Berninatal und im Val Bever ausgeprägt. RÜBEL, 1912, gibt eine treffende Schilderung der Situation vom Farbeindruck her: „... die Talsohle ist in Hellgrün gekleidet, und in mannigfachen Abstufungen geht es dunkler werdend die Hänge empor bis zu den dunkelblaugrün erscheinenden Felsarvenwäldern.“ Im nordsüdverlaufenden Val Roseg fehlt infolge des gleichwertigen Strahlungsgenusses der Talflanken ein

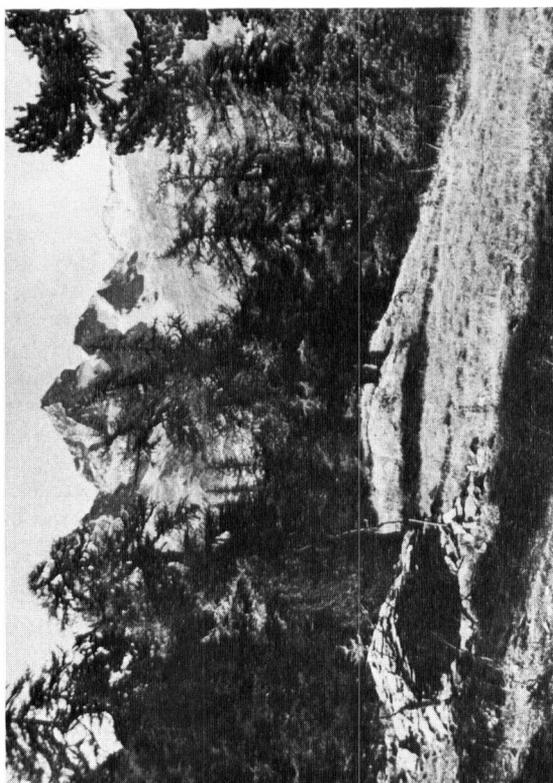
entsprechender Expositionsgegensatz, und es ist allein die Standortdifferenzierung durch das Relief festzustellen. Auf beiden Expositionen beschränken sich die Lärchenbestände auf die Schuttmäntel am Fuße der felsdurchsetzten Steilhänge und am Taleingang auf die schmale Talsohle (God Clavadels). In den Felswänden dominiert die Zirbe.

Anfangs (RIKLI, 1909) hat man versucht, diese Verbreitung mit den sehr verschiedenen ökologischen Ansprüchen der beiden Baumarten zu erklären und auf Grund des aktuellen Verbreitungsbildes der Lärche eine Vorliebe für sonnige, der Zirbe eine für schattige, feuchte Lagen zugeschrieben. Spätere Untersuchungen ergaben hingegen, daß sich gerade die Lärche durch ein sehr großes Feuchtigkeitsbedürfnis auszeichnet (starke Transpiration, vgl. SCHREIBER, 1921/23, TSCHERMAK, 1935 – hoher Wasserbedarf bei der Keimung, vgl. AUER, 1947) und deshalb von Natur aus nicht derart für Südlagen prädestiniert ist, wie die heutige Verbreitung glauben machen könnte.

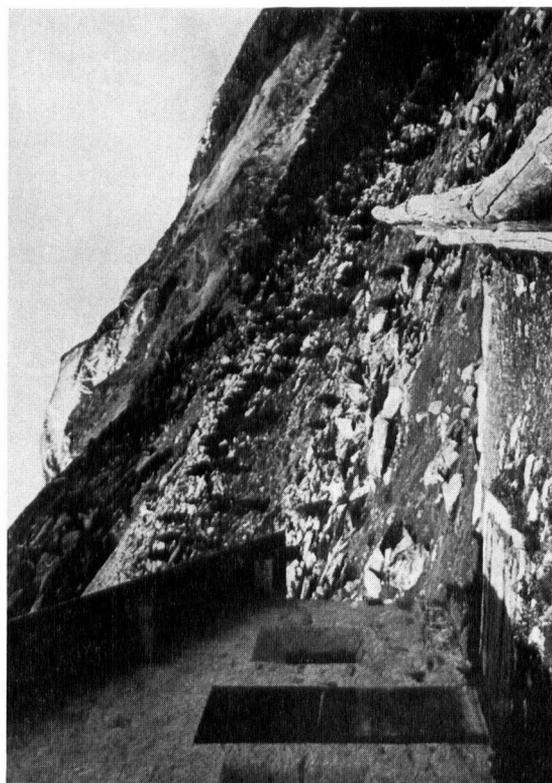
Allein von der Ökologie der beiden Baumarten ist deren gegenwärtige Verbreitung wohl nicht zu erklären. Meine Beobachtungen im Oberengadin sprechen dafür, daß dort neben der Depression der oberen Waldgrenze um mehr als 100 m (HOLTMEIER, 1965) auch das mit den Expositions- und Reliefverhältnissen in einem engen Zusammenhang stehende Verbreitungsbild von Zirbe und Lärche in nicht geringem Maße auf den Einfluß des Menschen, speziell der Weidewirtschaft, zurückzuführen ist, auf deren Bedeutung in diesem Zusammenhang schon AUER 1947 hingewiesen hat.

Der Mensch – seit der Bronzezeit ist er im Oberengadin nachweisbar – hat im Laufe der Zeit die natürlichen Verhältnisse nachhaltig beeinflusst. In klimatisch günstigen und zudem noch zugänglichen Lagen, wie z. B. auf der flach ansteigenden Trogschulter des südostexponierten Hanges des Haupttales, wurden ganze Wälder zugunsten der Alpweide beseitigt. Reste blieben erhalten als Bannwälder gegen Lawinen (z. B. oberhalb von Samaden und Celerina) und als Weidewälder, in denen das Vieh bei Wetterstürzen, die nicht selten Neuschnee bringen, Zuflucht suchen und weiden konnte (sog. Schneefluchten des Viehs).

In den Weidewäldern ist nach und nach die Zirbe der Lärche gegenüber ins Hintertreffen geraten; nicht allein weil sie Tritt und Verbiß schlechter verträgt als diese, sondern weil der Mensch sie systematisch beseitigt und dadurch die Lärche indirekt bevorzugt hat. Die dichtkronige, lichtabhaltende Zirbe, deren Nadeln sich zudem nur langsam zersetzen, hemmt im Gegensatz zur feinästigen und lichten Lärche den Graswuchs (AUER, 1947, FURRER, 1955, MOSER, 1960). Was lag also näher, als bei Holzbedarf, der in früheren Zeiten viel stärker gewesen ist als heute, zuerst die „weidefeindliche“ Zirbe zu entnehmen. Diese war



2



4



1



3

einmal – und es ist zum Teil auch heute noch – auf Grund ihrer besonderen technologischen Eigenschaften ein bevorzugtes Bauholz und Möbelholz und wurde gerne zur Täfelung der guten Stuben („Arvenstüberl“) der Engadiner Häuser verwendet. Zum anderen wurden Unmengen Zirbenholz als Brennmaterial und zur Herstellung von Zaunpfählen und Hütten auf den Alpen selbst verbraucht. An manchen Stellen zeugen in unseren Tagen nur noch Flurnamen von einstigen Zirbenwäldern; so z. B. „Il Dschember“ oder „Lavinier dal Dschember“ (Dschember = cembra = Zirbe) im Albanatscha-Alpgebiet auf der Südostexposition des Haupttales.

Die Lärche wurde auch nicht geschont, z. B. brauchte man ihren Bast bei der Käseherstellung als Sieb, doch litt sie im allgemeinen weniger unter den Einflüssen des Weidgangs und der Alpwirtschaft. Ein beliebtes Mittel zur Beseitigung des Waldes und vor allem der „Weideunkräuter“ (Alpenrose und Zwergwacholder) war die Brandrodung. Bei Grabungen und oft auch an natürlichen Erdanrissen stößt man immer wieder auf z. T. ortsteinähnliche Brandhorizonte (vgl. CAMPPELL, 1944). Im Gegensatz zur Zirbe ist die Lärche durch ihre dicke Borke ziemlich feuerfest und vermag mitunter selbst größere Waldbrände zu überstehen. Das war ein weiterer Vorteil der Lärche, der zum heutigen Verbreitungsbild entscheidend beigetragen haben dürfte. AUER, 1947, schreibt die starke Verbreitung der Lärche im Oberengadin, die unter natürlichen Verhältnissen der konkurrenzkräftigeren Zirbe rasch erliegen würde, zum großen Teil diesem Umstand zu. Zudem dürfte die Lärche in beweidetem Gebiet nicht zuletzt dadurch begünstigt worden sein, daß durch den Viehtritt immer wieder die Vegetationsdecke verletzt und frischer Mineralboden

freigelegt wurde. Das erleichterte die natürliche Verjüngung der Lärche.

RIKLI, 1909, hielt das Zurücktreten der Zirbe auf den Südlagen dagegen für eine Folge der natürlichen Trockenheit und Verrassung – damit meint er das Vorherrschen einer geschlossenen Grasdecke – dieser Standorte, die eine natürliche Verjüngung der Zirbe erschweren sollten. Das trifft aber nur zu, wenn man die besondere Verbreitung der Zirbensamen durch den Tannenhäher (HOLTMEIER, 1966, b) außer acht läßt. Zudem steht dieser Auffassung entgegen, daß bei geschlossener Grasdecke und ohne Weidgang (Bodenverletzungen, s. o.) die natürliche Verjüngung der Lärche nahezu ausgeschlossen ist. Das ist gerade in unseren Tagen, in denen der (Zirben-)Wald in den nicht mehr bestoßenen Alpgebieten wieder Fuß faßt (vgl. Bild 4), immer wieder festzustellen.

Die klimatisch schlechtergestellten Nordlagen waren für den Menschen bei weitem nicht so interessant wie die Sonnenseiten der Täler, wengleich er auch auf den Schattenseiten Alpweiden anlegte (z. B. Alp Prasüra, Alp Surley und Alp da Staz im Haupttal, Muottas da Celerina und Muottas da Puntraschigna im Berninatal) und sein Vieh in die Wälder trieb (Bild 2). Nur in Ausnahmefällen hat er auch auf Nordlagen das völlige Verschwinden der Zirbe bewirkt, so z. B. auf dem nordostexponierten Hang des Fextales und auf dem nordwestexponierten Hang des Haupttales zwischen Isola und Sils. Im allgemeinen wurde aber auf den Schattenhängen die natürliche Waldentwicklung viel weniger vom Menschen gestört. Das scheint die Erklärung dafür zu sein, daß dort eine so scharfe Differenzierung von Zirben- und Lärchenstandorten, wie sie auf den Südlagen und besonders in den steilwandigen Nebentälern das Waldbild auf weite Strecken bestimmt, recht selten ist. Bilden Zirben und Lärchen auch zur Zeit noch gemischte Bestände, so ist die Entwicklung zum reinen alpenrosenreichen Zirbenwald nicht zu übersehen, denn die natürliche Verjüngung der Lärche ist in diesen Wäldern durch die dichte Bodenvegetation (Alpenrosen, Moorbeeren, Heidelbeeren, Preiselbeeren, Moose, Reitgras)²⁾ sehr stark behindert und meist nur noch dort, wo natürliche Katastrophen (Lawinen, Muren u. a. m.) den frischen Mineralboden freilegen, möglich.

Die Zirbe verjüngt sich unter den augenblicklichen Verhältnissen gut – die treibenden Kräfte dabei sind ihre Zapfensaat, die Keimkraft der deshalb dicht beieinanderstehenden Keimlinge sowie die Verbreitung der schweren, ungeflügelten Samen durch den Tannenhäher – und verdrängt als Schattholz allmählich die lichtbedürftige Lärche.

²⁾ Schon 2 cm mächtige Moos- oder Humusdecken können nach AUERS Untersuchungen (1947) die natürliche Verjüngung der Lärche in Frage stellen.

Bild 1: Das Oberengadiner Haupttal mit Blick von Muottas da Celerina (2300 m) nach Nordwesten in Richtung Samaden

Reste eines ehemals viel ausgedehnteren Waldareals beschränken sich auf die steile Trogwand. Unten werden sie von heute als Mähwiesen genutzten Ackerterrassen und an der Trogkante von Alpweiden begrenzt. (Phot. 12. 8. 1964)

Bild 2: Ehemalige Alphütte (Vordergrund links) im Zirben-Lärchenwald des NW-exponierten Hanges des Haupttales unterhalb der Muottas da Celerina bei 2100 m. Dieser Wald wird auch heute noch gelegentlich von Großvieh beweidet. (Phot. 28. 9. 1964)

Bild 3 u. 4: Margun da Alp Ota (2257 m), auf dem Westhang des Roseg-Tales

Die Waldgrenze war durch die Alpwirtschaft auf die Trogwand zurückgedrängt worden und verläuft am oberen Rand der steilen Hangpartie (Bild 3). Heute ist im nur noch wenig bestoßenen Alpgebiet oberhalb der überalterten Bestände eine intensive Zirbenverjüngung festzustellen (Bild 4). (Phot. 3. 6. 1964)

War diese natürliche Sukzession in den beweideten Gebieten, besonders also auf den Südlagen und an leicht zugänglichen Standorten, jahrhundertlang gehemmt und geradezu ins Gegenteil verkehrt worden, so setzte mit Beginn des 20. Jahrhunderts eine neue Entwicklung ein. Das Ausbleiben der riesigen Bergamasker Schafherden (erstmalig 1904 auf Grund eines seuchenpolizeilichen Erlasses zur Verhinderung der Ausbreitung der Maul- und Klauenseuche), die seit alters her im Sommer auf die Oberengadiner Alpen gezogen waren, der Übergang zu einer schwereren, leistungsfähigeren (SCHMID, 1955), dafür aber weniger klettergewandten Rinderrasse und nicht zuletzt der Aufschwung des Fremdenverkehrs und der Mangel an geeignetem Alppersonal ließen die Intensität der Alpnutzung nach und nach abnehmen. Viele Weidewälder blieben sich selbst überlassen oder werden heute nur noch gelegentlich aufgesucht. In diesen Beständen ist die Zirbe heute bereits sehr häufig. Die scharfe Trennung von Zirben- und Lärchenstandorten, die heute noch die weidegeeigneten Südlagen auszeichnet, beginnt langsam zu schwinden, und der „natürliche Holzartenwechsel“ (AUER, 1947) nimmt seinen Lauf. Das ist auf größere Entfernung, etwa vom gegenüberliegenden Hang aus oder im Luftbild, meist noch gar nicht zu erkennen, denn noch bilden Lärchen die oberste Baumschicht und rufen den Eindruck eines reinen Lärchenwaldes hervor. Erst wenn man diese Wälder durchstreift, fallen einem sofort die zahlreichen Jungzirben auf, die unter dem lichten Kronendach der Lärchen bereits eine zweite Baumschicht bilden (Abb. 2)³⁾.

Oberhalb der Waldgrenze, im Bereich der aufgelassenen Alpen ist eine allmähliche natürliche Wiederbewaldung zu beobachten. Es sind fast ausschließlich Zirben, die unter erschwerten klimatischen Verhältnissen⁴⁾ das vom Menschen aufgegebene Gelände zurückerobern. Typisch für die Situation im Bereich aufgelassener Alpen ist der physiognomische Gegensatz von überalterten Beständen auf den steilen Trogwänden und den frischgrünen, meist in kleinen Gruppen stehenden Zirben im flacher ansteigenden Alp-

³⁾ In der Waldkarte ist diese Etagenstruktur nicht berücksichtigt worden, da dann die Übersichtlichkeit der Karte gelitten hätte. Man sollte sich aber bewußt sein, daß jetzt die Karte einen Zustand der Baumverbreitung wiedergibt, der schon heute historischen Charakter hat. Nach BRAUN-BLANQUET 1964 genügen unter günstigen Verhältnissen schon 100–200 Jahre für die Sukzession vom Lärchenpionierwald (!) zum reinen alpenrosenreichen Zirbenwald.

⁴⁾ Die Beseitigung des Waldes hat zu einer Verschlechterung der lokalklimatischen Verhältnisse geführt: Erhöhung der Windgeschwindigkeiten in Bodennähe (vgl. AULITZKY, 1955 und 1961), ungleichmäßige, von Relief und Wind beeinflusste Verteilung der winterlichen Schneedecke, Frostrocknis, Eisgebläse u.a.m. (dazu auch HOLTMEIER, 1965 und 1967).



Abb. 2: Natürliche Zirbenverjüngung in einem Lärchenweidewald. Die Zirben bilden bereits eine zweite Baumschicht unter den lichten Kronen der Lärchen.

gelände (Trogshulter, Bild 3 und 4). Für die Verbreitung der Zirbensamen sorgt der Tannenhäher (Abb. 3), der sie zwischen Zwergsträuchern, unter Wurzeln und auch in verrotteten Baumstümpfen und dgl. als Vorräte für den Winter versteckt. Findet der Tannenhäher diese Vorratslager nicht wieder, und das ist nicht selten der Fall, dann sind diese „Speisekammern“ ideale Keimbeete, in denen die bisweilen geradezu üppige Zirbenverjüngung ihren Ursprung genommen hat. Die Lärche findet dagegen in dem von Bürstlingsrasen (*Nardus stricta*), Zwergsträuchern und Lägerfluren bedeckten Alpgebiet nur selten ein ihr zusagendes Keimbeet.

Diese Entwicklung in den Weidewäldern und im aufgelassenen Alpgebiet läßt erkennen, daß die Zirbe, bleibt sie von Mensch und Tier unbehelligt, nahezu alle Standorte zu besiedeln imstande ist und ent-



Abb. 3: Der Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*)

Er sorgt für die Verbreitung der schweren, ungeflügelten Zirbensamen und wird auf diese Weise zu einem wichtigen ökologischen Faktor im Waldhaushalt.

gegen der verbreiteten Ansicht keineswegs an feuchte, rohhumusreiche (FURRER, 1955) und felsige, wind-offene Standorte (RIKLI, 1909) gebunden ist. Im Zirben-Lärchenwald ist sie der Lärche an Konkurrenz-kraft überlegen und löst diese im Laufe der natürlichen Sukzession ab. Im ehemaligen Alpgelände, wo die dichte Gras- und Zwergstrauchdecke eine natürliche Verjüngung der Lärche verhindert, ist die Zirbe sogar zum Pionier geworden.

Forstwirtschaftlich ist diese Entwicklung von nicht geringer Bedeutung, gilt es doch heute bereits die Existenz der Lärche im Zirben-Lärchenwald durch besondere waldbauliche Maßnahmen, Femelschlag und künstliche Bodenschürfungen, die eine natürliche Verjüngung erleichtern, zu sichern (CAMPBELL, mdl. Mitt.). Im Hinblick auf die natürliche Verjüngung auf Sonnehängen schlägt AUER, 1947, sogar die Beibehaltung des geregelten Weidganges vor. Im Oberengadin wären vermutlich ohne den Einfluß des Menschen reine Lärchenbestände in dieser Häufigkeit und geschlossenen Ausdehnung, wie sie gegenwärtig das Waldbild prägen, kaum noch anzutreffen. Der Vergleich mit entsprechenden Beobachtungen SCHIECHTLs im äußeren Iseltal und Kristeintal (Osttirol) – dort ist auf kilometerlangen südexponierten Hängen keine Zirbe mehr zu finden (mdl. Mitt.) – und MOSERS, 1960, im italienischen Alpengebiet sowie mit Untersuchungen FURRERS 1955/57 in den Schweizer Alpen läßt annehmen, daß auch in anderen zentralalpinen Tälern das heutige Verbreitungsbild und die so augenfällige Standortdifferenzierung von Zirbe und Lärche in einem weit stärkeren Maße anthropogen bedingt ist, als es die zentralalpinen Klimaverhältnisse zunächst vermuten lassen.

Fichte

Eine besondere, allem Anschein nach lokalklimatisch bedingte Erscheinung ist die Verbreitung der Fichte (*picea abies*). Sie ist als Einzelbaum im Oberengadin nahezu überall anzutreffen. Derart häufig, daß man von einem Zirben-Lärchen-Fichtenwald sprechen kann, ist sie jedoch nur auf dem nordwestexponierten Hang des Haupttales zwischen der Ortschaft Sils und dem Stazer See (vgl. Abb. 4). Bis zur Waldgrenze dringt sie nicht empor, sondern bleibt unter 2000 m.

Es handelt sich um die grobastige Bergeller Fichte (CAMPBELL, mdl. Mitt.), die hier aus dem regenreichen südalpinen Klimaraum ins kontinentale Oberengadin vordringen konnte. Wenn es auch wohl infolge des kontinentalen Klimacharakters und der großen Meereshöhe im Oberengadin nicht zur Ausbildung einer eigentlichen subalpinen Fichtenstufe kommt, wie sie für das Bergell, das Puschlav, das Oberhalbstein und andere angrenzende Talschaften typisch ist, so sind jedoch Anklänge an den subalpinen Fichtenwald (*piceetum subalpinum*) im Vorkommen einiger cha-

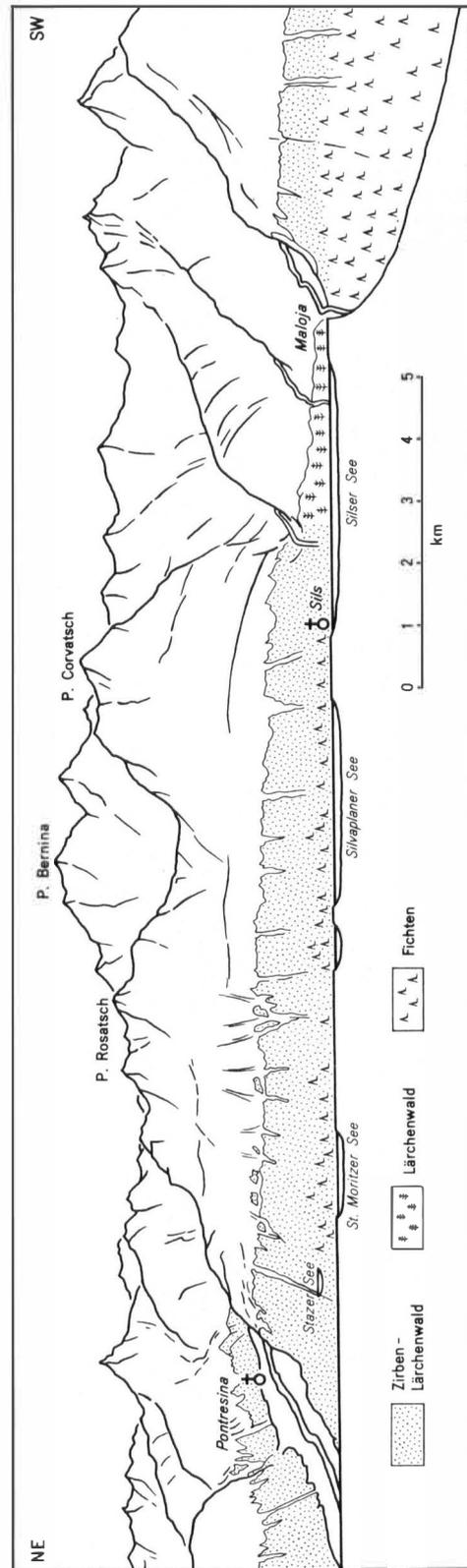


Abb. 4: Längsprofil durch das Oberengadin (Blick auf den NW-exponierten Hang), zweifach überhöht

rakteristischer Begleitpflanzen, verschiedene Moosarten sowie *Orchis listera cordata*, zu erkennen.

Die Verbreitung der Fichte wird vermutlich durch die Nebel der „Malojaschlange“ (HOLTMEIER, 1966, a) begünstigt, die bei Schlechtwetterlagen vom Malojapaß ins Oberengadin bis zum Stazer See vordringen und zu einer lokalen Steigerung der Feuchtigkeit führen (vgl. BISAZ und TREPP, 1953). Dafür spricht in erster Linie, daß sie sich genau mit dem Bereich der „Malojaschlange“ deckt und nicht darüber hinausreicht. Eine Verbreitungslücke der Fichte innerhalb dieser feuchten Hangzone zwischen dem Malojapaß und Sils ist wahrscheinlich auf menschlichen Einfluß zurückzuführen. Auf der südostexponierten Seite des Haupttales fehlt eine entsprechende Fichtenzone. Wenn dort auch menschlicher Einfluß die Ursache sein kann – vielleicht ist der Flurname God nair (= Schwarzer Wald) für das Gelände westlich des Silser Sees unterhalb der Felsstufen des Piz Lagrev ein Hinweis auf ein ehemaliges Fichtenvorkommen –, so liegt doch die Annahme nahe, daß auf diesem von der Exposition her viel trockeneren Hang, an dem sich auch die Nebel der „Malojaschlange“ bei Wetterbesserung mit den ersten Sonnenstrahlen rasch auflösen, die klimatischen Voraussetzungen für die Verbreitung der Fichte nicht derart günstig sind wie auf der Schattenseite des Tales.

Es gibt in anderen Zentralalpentälern ähnliche Fälle, wo häufige Nebelbildungen die lokale Verbreitung der Fichte begünstigen. So beschreiben z. B. BRAUN-BLANQUET, PALLMANN und BACH, 1954, derartige Verhältnisse aus dem Ofenpaßgebiet: „... wo der subalpine Fichtenwald den schattigen Talschluß von Muliners auskleidet und am Nordhang, dem Nebelgürtel folgend gegen Fuldera hinstreicht“.

Diese Beispiele lassen erkennen, wie wichtig gerade in den relativ niederschlagsarmen Zentralalpen die meßtechnisch so schwer erfassbaren und deshalb meist nicht berücksichtigten Nebelniederschläge für die Vegetation sein können (vgl. HOLTMEIER, 1966 c).

Grünerle und Legföhre

In starkem physiognomischen Gegensatz zum hochstämmigen Wald stehen die Krummhölzer, Legföhre (*Pinus montana*) und Grünerle (*Alnus viridis*). Entgegen der noch immer wieder vertretenen Ansicht von der edaphisch bedingten Vikarie der beiden Arten kommen Legföhre und Grünerle im Oberengadin auf silikatischem Substrat nebeneinander vor. Sie sind hauptsächlich dort verbreitet, wo Lawinen, Muren und Steinschlag den Wald oft bis zur Talsohle herab zerrissen haben und aufrechter Baumwuchs nur an geschützten, meist etwas erhöhten Standorten, die von abgehenden Lawinen wie Inseln umflossen werden, möglich ist. Den äußerst elastischen Krummhölzern vermögen die herabdonnernden Schneemassen nicht viel anzuhaben. Sie werden an den Boden gedrückt

und richten sich nach der Schneeschmelze bald wieder auf. Die Grünerle vermag zudem bei mechanischen Verletzungen meist rasch durch Stockausschlag zu regenerieren.

Eine Krumm- oder Knieholzstufe über der Waldgrenze, wie sie für die nördlichen Kalkalpen typisch ist, gibt es im Oberengadin nicht. Nur selten überschreiten Legföhren und Grünerlen die Waldgrenze, und nur in Einzelfällen dringen sie bis zu der Höhe vor, in der die obersten Zirben und Lärchen den Unbilden des Hochgebirgsklimas trotzen.

Resistenter als die hochstämmigen Bäume sind die Krummhölzer allem Anschein nach nicht. Bei der relativ geringen Mächtigkeit der winterlichen Schneedecke im Oberengadin (50–100 cm) genießen sie nur selten deren Schutz und erliegen ebenso dem Eisgebläse und der Frostrocknis wie Zirbe und Lärche. Es ist auch unwahrscheinlich, daß sie mit einer kürzeren Vegetationszeit auskommen als diese Baumarten und deshalb besonders den Standorten mit langer Schneedeckendauer angepaßt sind; denn an den tiefsten Punkten in den Lawinengassen und Murenbahnen, an denen der Winterschnee bis in den Frühsommer hinein liegen bleibt, fehlen auch die Krummhölzer, und die Legföhre weist an bereits früher schneefrei werdenden Standorten starke Schädigungen durch *Herpotrichia nigra* (ein Schneeschimmelpilz) auf. Das mag ein Grund dafür sein, daß sie gerade auf Nordexpositionen Rinnen- und Muldenlagen meidet und etwas erhöhte, und zeitig schneefrei werdende Standorte vorzieht.

Sind Grünerle und Legföhre auch beide in gleicher Weise den lawinengefährdeten Standorten angepaßt, so unterscheiden sie sich jedoch stark in ihren Feuchtigkeitsansprüchen. Das hat zur Folge, daß die anspruchslosere Legföhre in erster Linie sonnige, südexponierte Lagen besiedelt. Dort vermag sie an den lawinen- und steinschlaggefährdeten Standorten statt des hochstämmigen Waldes selbst ausgedehnte Bestände zu bilden, z. B. im Val Bever oder auf Las Plattas im Berninatal. Zum Teil hat man auf Südlagen im ehemaligen Alpegebiet zum Zwecke der Lawinenvorbeugung und -verbauung mit Legföhren aufgeforstet, so am Schafberg oderhalb von Pontresina und stellenweise auch auf der Südostexposition des Haupttales.

Eine Sonderstellung nehmen die Föhrenbestände (liegende und aufrechte Form von *pinus montana*) in der Rundhöckerlandschaft von Maloja ein. Sie sind von DÄNIKER (1952) näher untersucht worden. Die äußerst langsame Bodenbildung in der seit der postglazialen Freilegung wohl von jeglicher Heranführung alluvialen, frischen Bodenmaterials ausgeschlossenen Felslandschaft sowie die Nährstoffarmut der entstandenen Böden haben hier einen den Standortverhältnissen angepaßten anspruchslosen Heidewald entstehen lassen. Hier, wie wohl auch auf

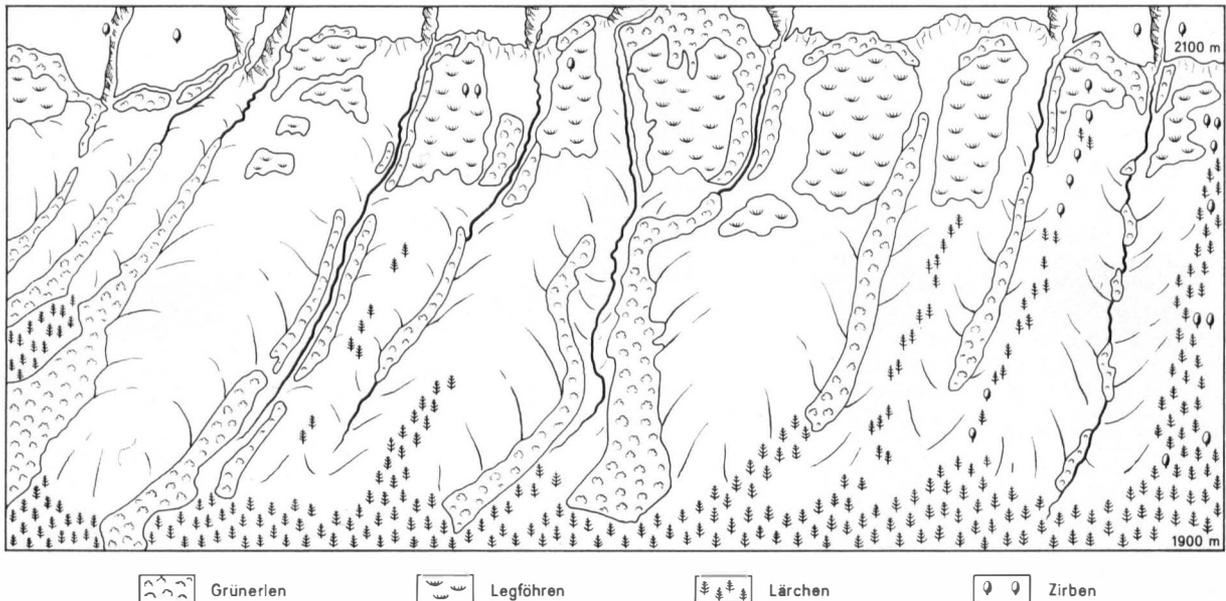


Abb. 5: Verbreitung von Legföhren und Grünerlen auf dem NE-exponierten Hang des Bernina-Tales (Chalchagn) in 1900–2100 m

ähnlichen Standorten im mittleren Berninatal und auf den Muottas da Puntraschigna wird am ehesten der Reliktcharakter von *Pinus montana* deutlich.

Die Grünerle erreicht ihre Hauptverbreitung auf den Schattenhängen, in Lawinen- und Murenbahnen (so besonders auf der Nordwestexposition des Haupttales oberhalb des St. Moritzer Sees) wie aber auch auf den zahlreichen Schuttkegeln und Schotterflächen am Fuße der Felswände (s. Val Roseg). Grünerlen sind aber gar nicht selten auch in Südexpositionen und Legföhren durchaus auch in Nordlagen anzutreffen. In Südlagen hält sich die Grünerle noch enger an die feuchten Standorte, an Wasserrinnen, Quellhorizonte am Fuße von Schuttkegeln und -halden u. ä. Die Legföhre finden wir in Nordexposition an den relativ trockenen und meist nährstoffarmen Standorten (Relikt?), auf schmalen Geländerücken und Rundhöckern (Abb. 5). Im Val Champagna besiedelt sie sogar flächenhaft die Nordexposition, die dort verhältnismäßig trocken ist, da der Gipfel von Muottas Muragl (2568 m) weit unter der Schneegrenze liegt, und darum in der warmen Jahreszeit keine Schmelzwasser vorhanden sind. Deshalb beschränkt sich die Verbreitung der Grünerle an das Bachbett der Ova da Champagna.

Schlußwort

Komplexe Wechselbeziehungen zwischen natürlichen Faktoren (biotischen, klimatischen, edaphischen u. a.) und, in einem viel stärkeren Maße, als es die klimatischen Verhältnisse dieses zentralalpiner Hochtal-systems vielleicht erwarten ließen, zwischen Natur

und Mensch bestimmen das Verbreitungsbild der Holzarten.

Am wenigsten den Eingriffen des Menschen ausgesetzt waren die Krummhölzer, da sie Standorte (Lawinengassen, Runsen, Steinschlagbahnen) besiedeln, denen nur selten sein unmittelbares Interesse galt. Die Verbreitung der Fichte ist wohl als ein lokalklimatisch bedingtes Phänomen (gesteigerte Luftfeuchtigkeit im Bereich der „Malojaschlange“) aufzufassen, wengleich hier menschlicher Einfluß nicht auszuschließen ist (Verbreitungslücke der Fichte auf dem SW-exponierten Hang).

Entscheidend hat aber der Mensch die Verbreitung der Hauptholzarten, Zirbe und Lärche, beeinflußt. Relief und Exposition waren dabei die entscheidenden Faktoren, weil der Mensch, solange Alpwirtschaft und auch Ackerbau (s. Ackerterrassen bei Celerina, Samaden und Pontresina) seine Lebensgrundlagen waren, sich den natürlichen Möglichkeiten anpassen mußte und in erster Linie klimatisch günstige und zugängliche Lagen nutzte. Weidgang und weidwirtschaftliche Maßnahmen, die die „weidefeindliche“ Zirbe auszuschalten suchten, bedeuteten eine indirekte Bevorzugung der Lärche an diesen Standorten. Der Rückgang der Beweidung und der intensiven Alpwirtschaft in den letzten fünfzig Jahren hat zu einem raschen Vordringen der Zirbe in den Weidewäldern und im aufgelassenen Alpgebiet geführt. Doch noch ist die Standortdifferenzierung nach Relief- und Expositionsgunst, die durch den farblichen Kontrast der beiden Holzarten besonders im Herbst so klar hervortritt, ein wesentlicher Zug im Landschaftsbild des Oberengadins.

Literatur (Auswahl)

- AUER, CH.: Untersuchungen über die natürliche Verjüngung der Lärche im Arven-Lärchenwald des Oberengadins. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen, Zürich 1947.
- AULITZKY, H.: Über die lokalen Windverhältnisse einer zentralalpiner Hochgebirgsstation. Mitt. Arch. Met. Geophys. Biokl. Serie B 6, 1955.
- : Über die Windverhältnisse einer zentralalpiner Hangstation in der subalpiner Stufe. Mitt. forstl. Bundesversuchsanst. Mariabrunn, H. 59, 1961.
- BISAZ, O. und W. TREPP: Der Stazer Wald. Bündner Wald, Beih. 5, 1953.
- BRAUN-BLANQUET, J.: Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. Wien, New York 1964.
- BRAUN-BLANQUET, J. H. PALLMANN und R. BACH: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. Ergebnisse der wiss. Untersuchungen des Schweizerischen Nationalparks, 1954.
- BROCKMANN-JEROSCH, H.: Baumgrenze und Klimacharakter. Ber. Schweiz. Bot. Ges. H. 26, 1919.
- CAMPELL, E.: Der Tannen- oder Nußhäger und die Arvenverbreitung. Bündner Wald 4, 1950.
- : Der Wald des Oberengadins im Wandel der Zeiten. Festschr. 124. Jahresversammlung Schweiz. Naturf. Ges. St. Moritz, Chur 1944.
- DÄNIKER, A. U.: Die Rundhöckerlandschaft von Maloja und ihre Pflanzenwelt. Chur 1952.
- ENDERLIN, F.: Über die Verbreitung der Lärche in Graubünden. Schweiz. Ztschr. f. Forstw. 1929.
- FURRER, E.: Probleme um den Rückgang der Arve in den Schweizer Alpen. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen, Zürich 1955.
- : Das Schweizer Arvenareal in pflanzengeographischer und forstgeschichtlicher Sicht. Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel, Zürich 1957.
- GEIGER, E.: Das Bergell. Forstbotanische Monographie. Jahresvers. Naturf. Ges. Graubündens, Bd. 45. Chur 1901.
- GROSSMANN, H.: Die Waldweide in der Schweiz. Diss., Zürich 1957.
- GUBLER-GROSS, R.: Moderne Transhumanz in der Schweiz. Diss., Zürich 1962.
- HOLTMEIER, F. K.: Die Waldgrenze im Oberengadin in ihrer physiognomischen und ökologischen Differenzierung. Diss., Bonn 1965.
- : Die „Malojaschlange“ und die Verbreitung der Fichte. Beobachtungen zur Klimaökologie des Oberengadins. Wetter und Leben, H. 4, 1966 a.
- : Die ökologische Funktion des Tannenhähers im Zirben-Lärchenwald und an der Waldgrenze des Oberengadins. Journ. f. Ornithologie, H. 3/4, 1966 b.
- : Das Symposium „Ökologie der alpinen Waldgrenze“ in Innsbruck. Erdk. Bd. XX, Lfg. 4, 1966 c.
- : Zur natürlichen Wiederbewaldung aufgelassener Alpen im Oberengadin. Wetter und Leben, H. 9/10, 1967.
- KOSSINNA, E.: Die Dauer der Schneedecke in den österreichischen Alpen. Jb. DÖAV 1931.
- MOSER, L.: Verbreitung und Bedeutung der Zirbe im italienischen Alpengebiet. Jb. Ver. z. Schutze der Alpenpflanzen und -tiere, 1960.
- RIKLI, M.: Die Arve in der Schweiz. Neue Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., Bd. 44, 1909.
- RÜBEL, E.: Pflanzengeographische Monographie des Berninagesbietes, Bot. Jb. Bd. 47, 1912.
- SCHLATTER, A. J.: Die Aufforstungen und Verbauungen des Oberengadins in den Jahren 1875 bis 1934. Schweiz. Ztschr. f. Forstwesen 1935.
- SCHMID, H.: Die Oberengadiner Land- und Alpwirtschaft. Diss., Zürich 1955.
- SCHREIBER, M.: Beiträge zur Biologie und zum Waldbau der Lärche. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 1921 und 1923.

EUROPEAN SETTLEMENT VENTURES IN THE TROPICAL LOWLANDS OF MEXICO *

With 3 figures and 1 table

RAYFRED L. STEVENS

Zusammenfassung: Das Schicksal der Europäer-Siedlungen im tropischen Tiefland von Mexiko

Während des 19. Jahrhunderts haben sich verschiedene Gruppen nichtspanischer Europäer in der Tierra caliente Mexikos niedergelassen. Von den sechs lebensfähigen Siedlungen bestehen heute noch drei, alle im Staate Veracruz. Den größten Erfolg hatte die französische Siedlung (gegründet 1833) am unteren Rio Nautla. Die italienische Kolonie (1857) am nahe gelegenen Rio Tecolutla löste sich in den letzten Dekaden zum Teil auf. Als lebensfähiger erwies sich eine Ansiedlung italienischer Kaffee- und Zuckerrohrpflanzler (1833) bei Huatusco, wo eine hohe Geburtenrate die Wanderungsverluste mehr als ausgleicht. Die italienischen Siedler von Lombardia und Nueva Italia im Balsas-Tecalcatepec-Becken zerstreuten sich nach der Enteignung der Latifundien, auf denen sie gearbeitet hatten. Außerdem

waren 13 weitere Siedlungen gegründet worden, die sich jedoch als nicht lebensfähig erwiesen.

In den sechs lebensfähigen Kolonien ist die Gewöhnung an die tropische Umwelt gelungen, wenn auch mit unterschiedlicher Schwierigkeit. Die Auflösung der Siedlungen und die Einschmelzung in die mexikanische Bevölkerung gehen auf nichtphysische Faktoren zurück: 1) politische, während der unsicheren Jahre der Revolution von 1910 bis 1921 und der folgenden Agrarreform; 2) wirtschaftliche,

*: The author takes pleasure in acknowledging the generous financial support of the Alexander von Humboldt Stiftung toward the preparation of the final version of this paper. Special thanks are likewise extended to Don Arturo Meunier, of San Rafael, Veracruz, for information, orientation and repeated hospitality during several field trips.

Waldkarte des Oberengadins

Entwurf: Friedrich-Karl Holtmeier

Maßstab 1:50000



-  Zirben.....*pinus cembra*
-  Lärchen.....*larix decidua*
-  Zirben und Lärchen
-  Fichten.....*pinus abies*
-  Legföhren.....*pinus montana*
(an lawinensicheren Standorten auch aufrechte Form)
-  Grünerlen.....*alnus viridis*
-  Engadiner Föhren.....*pinus sibirica*
var. engadinensis
-  Birken.....*betula pubescens*
ssp. tortuosa

Die Farbflächen entsprechen zusammenhängenden Beständen, die Farbpunkte Einzel- oder Gruppenvorkommen.

