

KARTE DER AKTUELLEN VEGETATION VON TIROL 1/100 000

VIII. TEIL : BLATT 9, SILVRETTA - ENGADIN - VINSCHGAU

CARTE DE LA VÉGÉTATION DU TYROL

8^e PARTIE: FEUILLE 9, SILVRETTA - ENGADINE - VINSCHGAU

par H.M. SCHIECHTL, R. STERN und H. ZOLLER ⁽¹⁾

Einleitung.....	69	4 - Aktuelle Vegetation.....	74
1 - Geographischer Überblick.....	69	5 - Potentielle Vegetation	84
2 - Geologie.....	71	Literatur.....	86
3 - Klima	73		

Zusammenfassung. - Das Kartenblatt Nr.9 "SILVRETTA-ENGADIN-VINSCHGAU" ist das achte der bisher erschienenen Blätter. Mit ihm wird die südliche Reihe im Westen abgeschlossen. Das Blatt erfaßt in Nord-Süd-Richtung 37,5 und in Ost-West-Richtung 55 km, also eine Gesamtfläche von 2.062,5 km². Mit diesem Blatt beträgt das bisher veröffentlichte Gesamtareal der Vegetationskarte Tirols 1 : 100.000 16.500 km².

Im Blatt 9 sind Teile der westlichen Öztaler Alpen, der Silvretta, die Unterengadiner Dolomiten und die Sesvennagruppe enthalten und damit der obere Vinschgau, das Unterengadin mit dem größten Teil des Schweizerischen Nationalparks sowie die innersten Abschnitte des Kauner-ales, des Paznaun- und Montafontales. Es wird ein vegetationskundlich besonders interessanter inneralpiner Raum der Ostalpen einschließlich dem anschließenden nordwestlichen Zwischenalpenbereich erfaßt.

Im Norden schließt das Blatt 5 der Karte der aktuellen Vegetation von Tirol an, im Süden grenzt das Blatt an die Vegetationskarte des Stiflersjoch-Parks von PEDROTTI 1 : 50.000 und an die Karte der aktuellen Vegetation der Provinz Sondrio von CREDARO und PIROLA 1 : 100.000.

Die vielfältigen Grundgesteine - Öztaler- und Silvretta-Kristallin, Engadiner Fenster und Unterengadiner Dolomiten - sowie die unterschiedlichen klimatischen Verhältnisse bedingen eine große Vielfalt der Vegetation, die von der Obergrenze des Flaumeichenwaldes bis in die Gletscherregionen reicht.

Die einzelnen Vegetationseinheiten werden im Text ausführlich beschrieben.

Als nächstes Blatt wird Nr.4 KITZBÜHELER ALPEN erscheinen.

Summary. - Map No 9 "Silvretta-Engadine-Vinschgau" is the eighth sheet published so far. It concludes the series on the southern region in the west. It covers a distance of 37,5 km (c. 23 miles) from north to south and of 55 km (c. 34 miles) from east to west, i.e. a total surface of 2062,5 km² (c. 796,3 sq. mi.). Together with this sheet the parts of the vegetation map

(1) Anschrift der Autoren: SCHIECHTL Hugo Meinhard, Ing.Dr.Prof. und STERN Roland, Dipl.Ing. Dr.: Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, Außenstelle für subalpine Waldforschung, Hofburg II/50, A-6020 Innsbruck. ZOLLER Heinrich, Dr.Prof.: Botanisches Institut der Universität Basel, Schönebeinstraße 6, CH-4056 Basel.

of the Tyrol published so far (scale 1:100.000) represent an area of 16.500 km² (c. 6370,6 sq. mi.). Map No 9 includes parts of the western Ötztal Alps, the Silvretta, the Dolomites of the lower Engadine, the Sesvenna Group, i.e. the upper Vinschgau, the lower Engadine with most parts of the Swiss National Park as well as the innermost parts of the valleys Kaunertal, Paznauntal and Montafontal. This map represents an inneralpine region of the eastern Alps that - together with the bordering northwestern interalpine region - is of particular interest as far as its vegetation is concerned.

This map of today's vegetation of the Tyrol is continued by sheet No 5 in the north, by Pedrotti's vegetation map of the Stilfserjoch Park (1 : 50.000) and by Credaro and Pirola's map of today's vegetation of the Province of Sondrio (1 : 100.000) in the south.

Because of the large variety of rocks - Ötztal and Silvretta crystalline, the Engadine window and the Dolomites of the lower Engadine - and the different local climates, there is a large variety of vegetation, which reaches from the upper limits of the pubescent oak-forests to the glacier regions.

Exact descriptions of the various vegetation units are given in the text.

The next sheet to be published is No 4: Kitzbühel Alps.

Résumé. - La feuille cartographique no 9 "SILVRETTA-ENGADIN-VINSCHGAU" est la huitième des feuilles publiées jusqu'à présent. Son édition vient compléter la série à son extrémité occidentale. La feuille couvre 37,5 km en direction nord-sud et 55 km en direction est-ouest, donc une surface totale de 2 062,5 km². La présente feuille inclut, les éléments de la carte géobotanique du Tyrol au 1/100 000 publiés jusqu'à présent couvrent un territoire de 16 500 km² au total.

La feuille no 9 représente une partie des Oetztales Alpes occidentales est de la Silvretta, les Dolomites de la Basse Engadine et le massif du Sesvenna, couvrant ainsi le Val Venosta supérieur, la Basse Engadine avec la majeure partie du Parc National Suisse ainsi que les zones les plus internes des vallées du Montafon, du Paznaun et du Kaunertal. Le territoire étudié, une région intra-alpine des Alpes orientales et la zone interalpine attenante à son nord-ouest, présente un intérêt particulier du point de vue géobotanique.

La présente feuille est prolongée au Nord par la feuille no 5 de la carte de la végétation actuelle du Tyrol, au Sud elle est contiguë à la carte géobotanique du Parc du col du Stelvio de PEDROTTI au 1/50 000 et à la carte de la végétation actuelle de la province de Sondrio de CREDARO et PIROLA au 1/100 000.

La diversité des roches en place - cristallin de l'Ötztal et de la Silvretta, fenêtre de l'Engadine et dolomites de la Basse Engadine - et la variété des conditions climatiques ont permis le développement d'une végétation également très variée allant de la limite supérieure des pubescentes jusqu'à dans les régions glaciaires.

Une description détaillée des différentes unités de végétation est donnée dans le texte.

La prochaine feuille à paraître est la no 4 "Kitzbüheler Alpen".

Riassunto. - La carta n.9 "Silvretta-Engadina-Val Venosta" e l'ottavo dei fogli pubblicati finora. Conclude la serie al sud nell'ovest. Il foglio comprende una distanza di 37,5 km da nord a sud e 55 km da est ad ovest, cioè una superficie totale di 2.062,5 km². Con questo foglio la superficie totale inclusa nella carta della vegetazione del Tirolo pubblicata finora (scala 1 : 100.000) ammonta a 16.500 km².

Foglio 9 comprende parti delle Alpi dell'Ötztal, della Silvretta, le dolomiti della bassa Engadina ed il Gruppo di Sesvenna, cioè l'alta Val Venosta, la bassa Engadina con la maggior parte del parco Nazionale Svizzero, inoltre le parti interne delle valli Kaunertal, Paznauntal e Montafontal. Comprende una zona interna delle Alpi Orientali che, inclusa la vicina zona interalpina nord-occidentale, è particolarmente interessante per la sua vegetazione.

Al nord viene completata da foglio 5 della carta della vegetazione contemporanea del Tirolo, al sud si continua con la carta della vegetazione del Parco dello Stelvio di Pedrotti (1 : 50.000) e con la carta della vegetazione attuale della Provincia di Sondrio di Credaro e Pirola (1:100.000).

A causa della diversità delle rocce - rocce cristalline dell'Ötztal e della Silvretta, la finestra della Engadina, le Dolomiti della bassa Engadina - e delle condizioni climatiche, la vegetazione, tra il limite superiore della foresta di rovere peloso ed i ghiacciai, è molto varia.

Le diverse unità di vegetazione sono specificate nel testo.

Il prossimo foglio che si pubblicherà sarà il n.4 "Alpi di Kitzbühel".

EINLEITUNG

Dem Entwurf des Blattes 9 durch H. M. SCHIECHTL liegen verschiedene Feldaufnahmen zugrunde: Der österreichische Teil wurde in den Jahren 1952 - 1955 von H. LAPINSKI (Paznauntal und Vorarlberger Anteil), H. PITSCHMANN und H. REISIGL (Oberinntal und Kaunertal) aufgenommen und von H. M. SCHIECHTL und R. STERN 1970 - 1979 ergänzt (alle Aufnahmen 1 : 25.000).

Die Feldaufnahmen des Südtiroler Anteiles stammen von A. STRIMMER, F. FLORINETH und Th. PEER aus den Jahren 1970 bis 1978 (1 : 25.000).

Für den Schweizer Anteil wurde die Karte des Schweizerischen Nationalparks 1 : 10.000 von E. CAMPPELL und W. TREPP (1968) herangezogen. Die auf dieser Karte nicht enthaltenen Bereiche des Unterengadin nahmen zwei Arbeitsgruppen des Geobotanischen Institutes der ETH Zürich (Leiter: Prof. Dr. Frank KLÖTZLI, Mitarbeiter: MEISTER H. E., VETTERLI L., ZUMBÜHL G.) und des Botanischen Institutes der Universität Basel (Leiter: Prof. Dr. Heinrich ZOLLER, Mitarbeiter: BLOME-WENIGER E., BURGA C., EHRHARDT A., HARTMANN J., SCHWEINGRUBER F. H., ZEMP M.) in den Jahren 1978/80 auf der Schweizerischen Karte 1 : 25.000 auf.

N. BISCHOFF stellte seine auf Grund jahrzehntelanger Kenntnis entworfene Karte des Forstkreises Ramosch 1 : 25.000 zur Verfügung.

Überdies konnten die originalen Feldaufnahmen von Prof. Dr. E. SCHMID für seine Vegetationskarte der Schweiz 1 : 200.000 mitverwendet werden (Aufnahmen 1 : 100.000).

I. GEOGRAPHISCHER ÜBERBLICK

Das von Blatt 9 erfaßte Gebiet gliedert sich in folgende Landschaftseinheiten (Fig. 1, Morphologie):

1.1 HOCHGEBIRGE

Die größtenteils vergletscherte Silvretta-Gruppe mit ihrem östlichen, nahezu gletscherfreien Ausläufer, der Samnaun-Gruppe (Foto 5), den westlichen, stark vergletscherten Teil der Ötztaler Alpen mit dem Weißkugelmassiv, dem Glocknermassiv und dem Salurnmassiv (Foto 1, 2, 7), die Engadiner Dolomiten und Sesvenna-Gruppe (Foto 8) mit dem Schweizer Nationalpark.

1.2 TÄLER

Das innerste Paznauntal und das oberste Montafon (Foto 3), das oberste Tiroler Inntal (Foto 4) und das Unterengadin mit ihren Seitentälern (Foto 8), das oberste Etschtal (Vinschgau) mit seinen Seitentälern (Foto 6, 7), das innere Kaunertal, südlich Feichten (Foto 1).

1.3 PASSLANDSCHAFTEN

Die breiten Übergänge zwischen den einzelnen Tälern bilden ausgeprägte Paßlandschaften, die für dieses Blatt besonders charakteristisch sind (Foto 3, 5).

Bedeutende Verbindungswege führen seit Beginn der Besiedelung durch diese Täler und über die Pässe hinweg. Auf den Reschenpaß (1495 m), den Ofenpaß (2149 m) und die Bielerhöhe (2071 m) sowie das Zeinisjoch (1842 m) führen heute Autostraßen. Zahlreiche weitere Übergänge verloren inzwischen an Bedeutung und dienen nur mehr dem Tourismus.

Die tiefsten Punkte des Blattbereiches liegen bei ca. 900 m (Glurns und Tözens, Foto 4).

Rund die Hälfte des Blattbereiches liegt in Höhen über 2000 m.

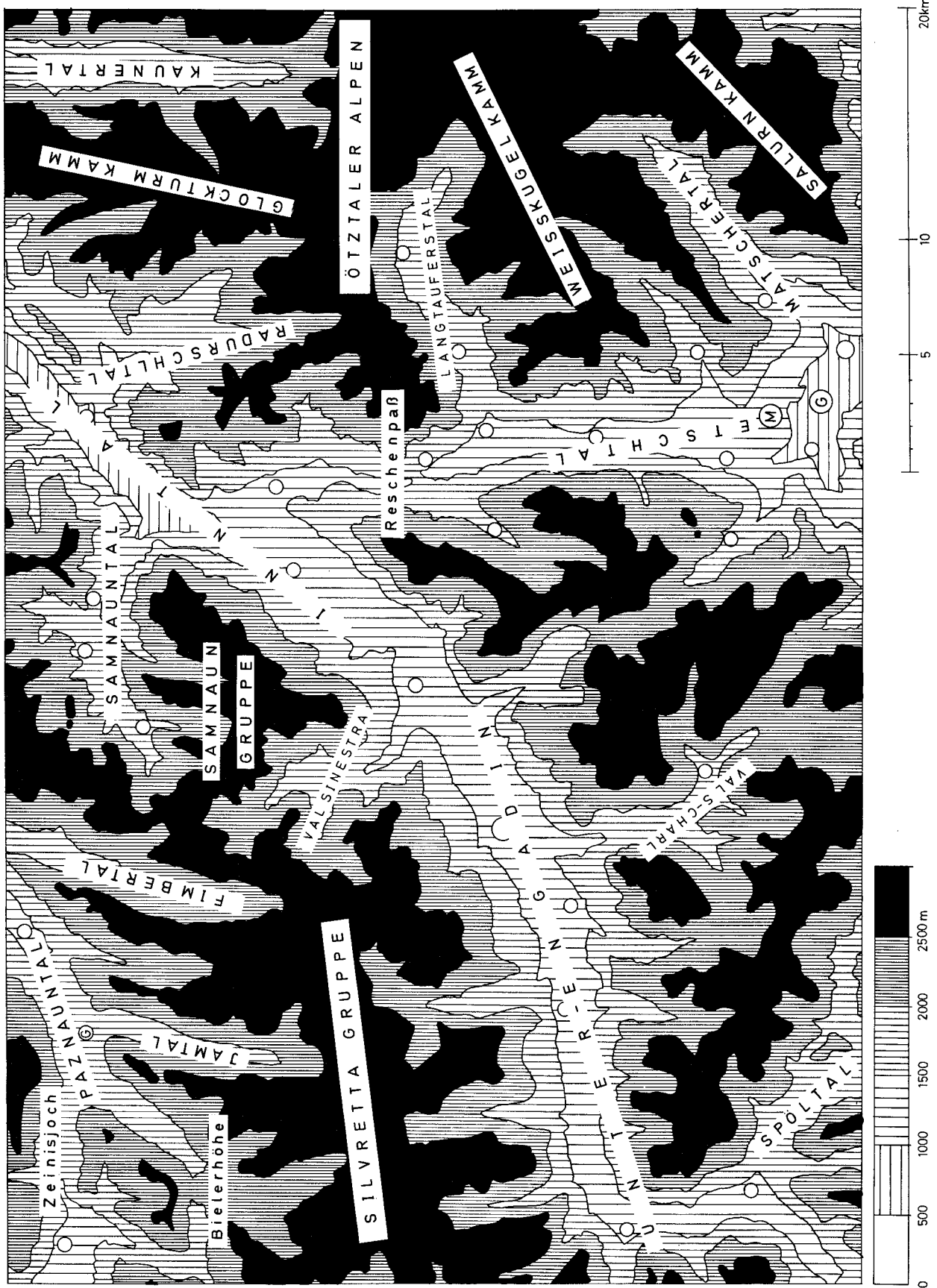


Fig. 1. — Morphologie und Hypsometrie.

Im gesamten Blattbereich liegen die Vegetationsgrenzen entsprechend der Massenerhebung und der inneralpinen, kontinentalen Lage ungewöhnlich hoch.

Die Waldgrenze verläuft dementsprechend in Höhen zwischen 2000 und 2250 m. Viele Dauersiedlungen liegen über 1500 m. Im Paznauntal: Galtür 1584 m, Wirl 1635 m, Kleinzeinis 1800 m (Foto 3); im Unterengadin: Vna 1630 m, Guarda 1663 m, Ftan 1637 m; Samnaun 1835 m, Spiss 1626 m; im Vinschgau: Melag/Langtaufertal 1915 m, Planeil 1600 m, Schlinig 1726 m und schließlich Rojen 1968 m westlich des Reschenpasses als höchstgelegener Ort Südtirols.

Mehrere große Stauseen, die der Stromerzeugung dienen, haben das Landschaftsbild erheblich verändert: Gepatschspeicher im Kaunertal (Foto 1), Reschensee südlich des Reschenpasses, der gegenüber dem alten Natursee in seiner Flächenausdehnung etwa verdoppelt wurde, Silvretta- und Vermuntsee im hintersten Montafontal, der Kops-Speicher am Zeinisjoch (Foto 3) und der Spöl-Stausee im Schweizerischen Nationalpark.

II. GEOLOGIE

In groben Zügen unterscheiden wir petrographisch-lithologisch drei Komplexe, die zugleich tektonische Einheiten sind:

1. Das unter- bis mittelostalpine Kristallin der Öztaler Alpen, von Silvretta-, Albula- und Sesvennagruppe (Fig.2, Leg.9-11, Foto 1, 2, 3, 6, 7).
2. Das penninische Unterengadiner Fenster (Fig.2, Leg.12, Foto 4, 5, 8).
3. Die Unterengadiner Dolomiten (Fig.2, Leg.7 und 8, Foto 8).

2.1 KRISTALLINGEBIRGE

Der Gesteinsbestand ist in seinen wesentlichen Gliedern regional sehr ähnlich. Hauptfelsbildner sind Biotitplagioklas-Sedimentgneise und quarzreiche Glimmerschiefer. Mehrere schroffe Gipfel und Bergzüge werden von Graniten und Orthogneisen aufgebaut, wie z.B. Glockturm, Sesvenna und Dreiländerspitz. In der Silvretta- und Albulagruppe sind Amphibolite mächtig entwickelt und bauen markante Berge auf wie Silvrettahorn und Piz Linard.

2.2 ENGADINER FENSTER

Nordöstlich der Linie Piz Buin - Ardez bildet das Engadiner Fenster eine markante Einheit. Ihre Gesteinsserien sind überwiegend auf die Silvretta- und Samnaungruppe beschränkt und greifen nur in schmalen Zügen auf die orographisch rechten Flanken des Innates über. Erst nordöstlich von Ramosch erreicht das Engadiner Fenster gegen Nauders und ober Pfunds breitere Entwicklung (Foto 4, 5). Den Rahmen dieses geologischen Fensters bilden ältere Hangendserien von Öztalkristallin im Osten und Silvrettakristallin im Westen. Im Liegenden stellen vorwiegend die jüngeren "Bündner Schiefer" (Schistes Lustres) den sogenannten Fensterinhalt (Fig.2, Leg.12). Verschiedene Gesteine bilden Mischserien unter starkem Wechsel sowohl in vertikaler als auch lateraler Richtung: Kalke, Kalkglimmerschiefer, phyllitische Kalkschiefer, Mergelschiefer; Sandsteine; Kalk-Dolomit-Breccien. Durch feinverteilten Graphit erhalten die Gesteine eine dunkle Färbung. Mit den Bündner Schiefer sind örtlich Ophiolite (= grüne, basische-ultrabasische vulkanitische Abkömmlinge) vergesellschaftet, wie z.B. im Gebiet des Piz Mundin, Piz Nair, und der Idalm ober Ischgl.

Die meisten Gesteine sind tonreich, verwittern leicht und rasch, was die Bildung tiefgründiger und fruchtbarer Böden begünstigt, wodurch aber auch der Abtrag aus vegetationslosen Flächen gefördert wird. Der Karbonatgehalt vieler Serienglieder liefert Pararendsinen, auf denen sich bei guter Wasserversorgung oft eine sehr artenreiche Vegetation entwickeln kann.

2.3 ENGADINER DOLOMITEN

Diese stellen die gesamte Schichtfolge vom Perm bis in den Jura vor (Fig.2, Leg.7 und 8). Die überwiegend karbonatischen Sedimentgesteine der Trias erreichen Mächtigkeiten von über 1000 Metern.

Die meist schwer verwitterbaren Dolomite liefern flachgründige Rendsinen, auf denen sich wegen Trockenheit und schlechtem Nährstoffangebot nur eine dürftige Vegetation zu entwickeln vermag.

2.4 GROSSFLÄCHIGE ÜBERDECKUNGEN DURCH PLEISTOZÄNE MORÄNEN (Fig.2, Leg.5) finden wir im Val Tuoi (Multera d'Ardez), im Val Tasna, ober Ftan und über Tschlin.

III.- KLIMA

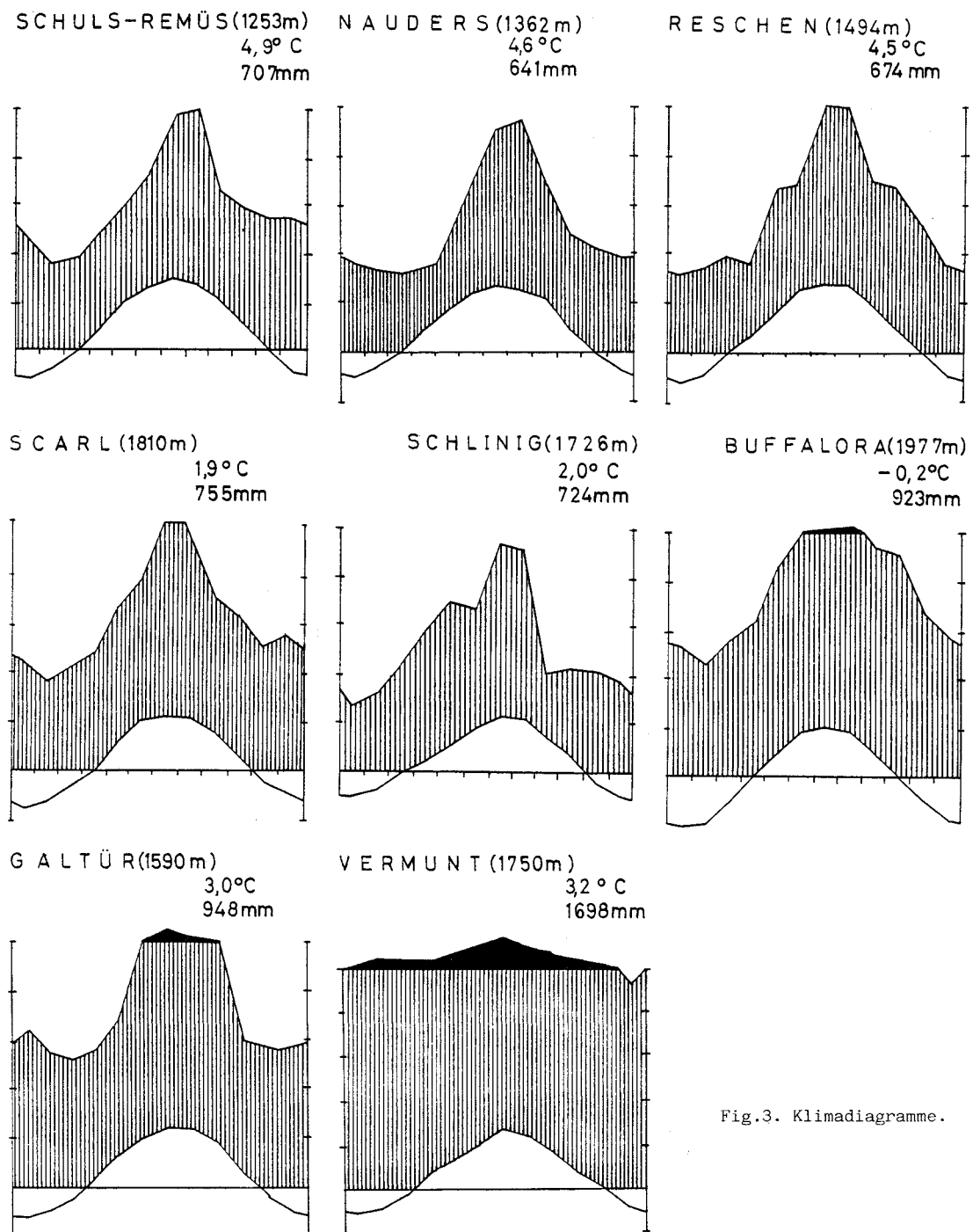


Fig.3. Klimadiagramme.

Der dargestellte Bereich gehört nach WALTER-LIETH (1960) folgenden Klimazonen an:

- VI(X)3: Niederschlagsreiche, kühle und schneereiche Alpen-Nordrandzone: Silvretta und Hochgebirge über 2000 m in den beiden anderen Klimazonen.
Siehe Klimadiagramm von Vermunt (Fig.3).
- VI(X)2: Niederschlagsreiche Zwischenalpenzone mit reichen sommerlichen und mäßigen winterlichen Niederschlägen; Paznauntal und mittlere Höhenlagen der Öztaler Alpen und der Engadiner Dolomiten.
Siehe Klimadiagramme von Galtür und Buffalora (Fig.3).
- VI 3 b: Kontinentale Innenalpenzone mit geringen Niederschlägen und geringer Nebelhäufigkeit: Unterengadin und Tiroler Oberinntal, Etschtal einschließlich Reschenpaß.
Siehe Klimadiagramme von Schuls, Nauders, Reschen, S-charl und Schlinig (Fig.3).

Allen 8 Klimadiagrammen gemeinsam ist das niedrige Temperaturmittel sowie die Niederschlags-spitze während der wärmsten Monate. Diese Eigenheiten üben einen entscheidenden Einfluß auf die Pflanzendecke aus, besonders im kontinentalen Bereich.

Für die Karte der mittleren Jahresniederschlagsmenge (Fig.4) standen außer den genannten 8 Stationen weitere 29, also insgesamt 37 Stationen zur Verfügung. Davon liegen 26 am Talboden, 7 am Hang und nur 4 in Gipfelnähe bzw. auf hochgelegenen Paßübergängen (siehe F. FLIRI 1965).

Wie aus der Karte zu ersehen ist, liegt der Großteil des bearbeiteten Gebietes in den Innenalpen, deren Charakteristikum die hohe hygrische Kontinentalität ist. Das Zentrum dieser relativen Trockenheit mit einem jährlichen Niederschlagsmittel von weniger als 600 mm wird zwar im Kartenbereich nur mehr randlich im oberen Vinschgau (Glurns-Mals-Matschertal) berührt, doch setzt es sich in abgeschwächter Form über den Reschenpaß hinweg ins Tiroler Inntal fort und weist auch zwei Brücken - über den Ofenpaß und über das Avigna- und S-charltal - zum Engadin auf.

Der Nordwesten des Blattbereiches gehört hingegen entsprechend der vorwiegenden Strömungsrichtung von NW der niederschlagsreichen Rand- und Zwischenalpenzone an. Nur in der Silvretta betragen in den vergletscherten Bereichen die Niederschlagsmittel mehr als 2.000 mm. Selbst die höchsten Kämme der übrigen Gebirge erhalten die Niederschläge zufolge ihrer Lee-lage nur in abgeschwächter Form.

IV.. AKTUELLE VEGETATION

Entsprechend den geomorphologischen und klimatischen Verhältnissen gehört das dargestellte Gebiet im wesentlichen vier verschiedenen Vegetationszonen an:

- a. einer ozeanischen Alpennordrandzone mit schwach sauren bis neutralen Böden auf Gneisen und Amphiboliten an der Nordabdachung der Silvretta,
- b. einer silikatischen Zwischen- und Innenalpenzone mit sauren Böden,
- c. einer kontinentalen Innenalpenzone mit alkalischen bis schwach sauren Böden auf Bündner Schieferne,
- d. einer kontinentalen Innenalpenzone auf schwer verwitterbaren triadischen Dolomiten mit alkalischen bis schwach sauren Böden.

4.1 WÄLDER

4.1.1 LAUB- UND MISCHWÄLDER

4.1.1.1 AUWÄLDER

In der kollinen bzw. unteren montanen Stufe sind nur im Raum von Glurns-Mals im Vinschgau Reste des ehemals ausgedehnten Silberweiden-Schwarzpappel-Auwaldes erhalten. Infolge der an-torfigen Böden ist in den Beständen auch noch die Lorbeerweide (*Salix pentandra*) in schönen Exemplaren vorhanden. Der montane Grauerlen-Auwald (*Violo-Alnetum incanae*) ist in ufer-säumenden, meist schmalen Beständen entlang des ganzen Innlaufes (Foto 4), zum Teil auch an seinen Zuflüssen vorhanden. Trotz der geringen Flächenausdehnung der Alluvionen finden sich

häufig alle Entwicklungsstadien von Kiesfluren und Tamarisken-Weiden-Initialstadien sowie Weidengehölzen, in denen vor allem *Salix nigricans* var. *alpicola* und *Salix elaeagnos* tonangebend sind, bis zum krautreichen, selten überschwemmten, reinen Grauerlen-Auwald.

In einer Meereshöhe von 1500 bis 1600 Metern werden die Grauerlen-Auwälder vom Erlen-Lorbeerweiden-Auwald (*Alno-Salicetum pentandrae*) abgelöst, der talaufwärts bis zum Malojapaß reicht (H. ZOLLER 1974, E. CAMPBELL 1979, W. TREPP 1979).

4.1.1.2 EICHENWALD

Nur im Raum von Mals und hier vor allem an den Sonnenhängen der Matschertal- und Tauferertalmündungen stocken Eichenwaldreste und Buschgruppen, die als ausklingender Flaumeichenwald aufzufassen sind. Die Bestände sind gegenüber dem östlich anschließenden ausgedehnten Flaumeichenwald-Gürtel verarmt und aufgelöst.

Anstelle der Flaumeiche treten meist die Stieleiche bzw. Bastarde zwischen beiden Arten auf. Die Blumenesche erreicht oberhalb Schluderns ihre Obergrenze. Einige dieser Eichenbestände sind durch Aufforstung mit Schwarzkiefern (*Pinus nigra austriaca*) stark verändert worden.

4.1.1.3 BUCHENWALD

Nur im hintersten Montafontal treten buchenreiche Fichtenwälder und Buchen-Tannen-Wälder mit Fichte auf den Unterhängen auf. Meistens überwiegen in diesen Beständen die Nadelbäume.

4.1.1.4 INNERALPINE FLURGEHÖLZE

Einerseits wurden die ehemaligen Wälder durch Ackerbau und Grünlandwirtschaft zurückgedrängt, andererseits erhielten manche licht- und wärmeliebende Gehölzarten an den Besitzgrenzen, Trockenmauern, Lesesteinhaufen oder auf nicht genutzten Randflächen neue Besiedlungsmöglichkeiten zwischen den Kulturen (Foto 6, 8).

Im Unterengadin und im Vinschgau unterhalb der Malser Heide sind die inneralpinen Flurgehölze heute ein landschaftsprägendes Element der Vegetation (Foto 6, 8).

So entwickelten sich unter frischen Verhältnissen Hasel-Zitterpappel-Traubenkirschengebüsche (*Corylo-Populetum*) und unter trockenen Verhältnissen Sauerdorn-Rosengebüsche (*Berberido-Rosetum*), letzte besonders im Unterengadin mit mehreren Rosenarten und Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*). Zwischen Lavin und Zernez werden über Silikatgestein die Hasel-Zitterpappel-Traubenkirschen-Gebüsche oft durch Birkengehölze ersetzt.

Daneben treten auf trockenen, vielfach stark beweideten Hängen auch Sanddornbestände (*Hippophaetum*) auf (G. KIELHAUSER 1953, 1954). Solche Sanddornbestände stocken besonders auf den trockenen, rasch verwitternden Bündnerschieferhängen, wo sie zwischen Ftan und Ardez bis gegen 1600 m ansteigen.

Eine Besonderheit sind die bei Ramosch vorkommenden Bestände des Strahlenginsters (*Genista radiata*), die weitab vom eigentlichen Areal liegen und deren Ursprünglichkeit noch ungeklärt ist.

Im Vinschgau sind die inneralpinen Flurgehölze in der weiteren Umgebung von Mals gut entwickelt.

In den Alpennordrand-Bereichen und auch im Kaunertal fehlen diese Flurgehölze bis auf einzelne Gruppen mit Traubenholunder (*Sambucus racemosa*).

4.1.2 NADELWÄLDER

4.1.2.1 WEISSKIEFERN (= ROTFÖHREN-) WÄLDER (*Pinetum sylvestris*)

Durch das ganze obere Inntal zieht ein nahezu geschlossener Kiefernwaldgürtel, der aber verschiedenen Typen angehört. In der unteren, warm-trockenen Nadelwaldstufe ist innaufwärts bis Ardez ein Erdseggen-Hauhechel-Kiefernwaldtyp (*Carex humilis*-*Pinetum sylvestris*, *Ononido-Pinetum sylvestris*) verbreitet, also ein Steppen-Föhrenwald auf Bündner Schiefer, in dem *Vicia gerardi*, *Lathyrus heterophyllum*, *Astragalus cicer*, *Hieracium florentinum* und *Cotoneaster tomentosa* als Charakterarten auftreten. Der Hauhechel-Föhrenwald ist stellenweise reich mit Lärche durchmischt (Foto 8, 4, 6).

Besonders auf den dolomitischen, rechten Talflanken des Unterengadins herrscht in der montanen Stufe oft der Erika-Rotföhrenwald (*Erico-Pinetum sylvestris*) in verschiedenen Ausbildungen, mit *Sesleria varia*, *Calamagrostis varia*, *Erica herbacea*, *Daphne striata* usw. In schattiger Exposition bilden sich sehr ausgedehnte Moosteppiche von *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* und *Rhytidiadelphus triquetrus*, in denen *Luzula sylvatica* ssp. *sieberi*, seltener *Luzula nivea* (Ostgrenze) und oft auch *Goodyera repens* auftreten. Die Rotkiefer wird hier weitgehend durch die Engadinerföhre (*Pinus sylvestris* var. *engadinensis*) vertreten (Foto 8).

Saure Preiselbeer-Engadinerföhrenwälder über Silikatgestein sind relativ kleinflächig und gedeihen vor allem über Silvrettakristallin zwischen Lavin und Brail (TREPP 1977).

4.1.2.2 BERGFÖHRENWALD, SPIRKENWALD (*Pinetum uncinatae*)

Ausgedehnte Bestände der aufrechten Bergföhre oder Spirke (*Pinus mugo* ssp. *uncinata* Mill ex Mirb) besiedeln die trockenen Standorte auf Dolomit im Unterengadin. Der Schwerpunkt ihrer Verbreitung liegt im Nationalparkgebiet u. zw. im Kartenblatt rings um den Piz Terza, im Spöltal, am Ofenpaß, im Val Plavna, Val Minger und im Val S-charl.

Diese Wälder prägen das Landschaftsbild auf eindrucksvolle Weise, wenngleich sie zu einem bedeutenden Anteil sekundären Charakter aufweisen, nämlich als Nachfolgesellschaft nach Wäldern, in denen Zirbe und Lärche häufig waren und die durch die ehemals großflächige Nutzung für die Saline Hall in Tirol zerstört wurden.

In der Beschreibung der Pflanzengesellschaften zur Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks sind diese Waldtypen nach BRAUN-BLANQUET, PALLMANN und BACH (1954) als *Erico-Mugetum* und *Rhododendro hirsuti-Mugetum* mit einigen Subassoziationen beschrieben, freilich ohne Trennung zur Legföhre (*Pinus mugo* Turra) (CAMPELL E. und TREPP W. 1967).

4.1.2.3 TANNEN-FICHTENWALD (*Abieti-Piceetum*)

Nur an zwei Stellen treten im Blatt 9 Nadelwälder mit Tannen auf: einerseits im innersten Montafontal, wo sie im Anschluß an die Buchen-Tannen-Fichtenbestände relativ kleine Flächen am schattseitigen Hang bestocken und andererseits am Nordhang der Mündung des Tauferertales ins Etschtal auf Schiefergneis. Dieser Vinschgauer Bestand hat Reliktwaldcharakter und ist stark mit Lärche durchmischt.

4.1.2.4 MONTANE UND SUBALPINE FICHTENWÄLDER (*Piceetum montanum* und *Piceetum subalpinum*)

Trotz aller Vielfalt der im Blatt 9 vorkommenden Waldtypen nehmen doch entsprechend der inneralpinen Lage die verschiedenen Fichtenwälder die größten Flächen ein. Sie gehören aber verschiedenen Waldtypen an.

Die Fichtenwälder des inneren Montafontales sind zu den randalpinen, hochstaudenreichen Fichtenwaldtypen zu stellen (Foto 3).

In allen übrigen Bereichen kommen die Fichtenwälder sowohl auf karbonatischem, wie auch auf silikatischem Grundgestein vor und überall ist auch die Lärche beigemischt (Foto 4, 5, 6, 8). In höheren Lagen - also im subalpinen Fichtenwald - dominiert die Lärche sogar gelegentlich, vor allem im Engadin und im Vinschgau, wo mitunter der Übergang zu reinen Lärchenwäldern schwer abzugrenzen ist.

Die inneralpinen Fichtenwälder sind von großer Vielfalt. Während in der subalpinen Stufe Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmielen-Fichtenwaldtypen, Preiselbeer- und Alpenrosen-Fichtenwaldtypen überwiegen, wird der montane Fichtenwald weithin durch trockene Waldtypen (*Piceetum melicetosum* und *P. caricetosum albae*) repräsentiert (BRAUN-BLANQUET, PALLMANN, BACH 1954).

4.1.2.5 MONTANER UND SUBALPINE LÄRCHENWALD (*Festuco-Laricetum*, *Astragalo-Laricetum*, *Laricetum vaccinietosum*)

Wie auch im benachbarten Blatt 10 treten vor allem im Zentrum des inneralpinen Waldwuchsgebietes I (nach TSCHERMAK 1940 bzw. ECKHART, MAYER, NATHER, RACHOY und ZUKRIGL 1971) reine Lärchenwälder auf.

Dies ist im Kartenbereich im Engadin einschließlich Samnauntal und im Vinschgau mit seinen

Seitentälern der Fall (Foto 6, 7). Wenngleich die Lärche stellenweise sicher durch die Bewirtschaftung eine Förderung erfuhr, sind doch bedeutende Waldbestände nach unserer Auffassung natürlichen Ursprungs, z.B. im Vinschgau und im Engadin wenigstens im Bereiche der Bündner Schiefer.

Die montanen Lärchenwälder sind Schwingel-Waldtypen (*Festuco-Laricetum*), zu denen auch jene zu rechnen sind, in deren Unterwuchs die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) und der Seifenstrauch (*Juniperus sabina*) überwiegen, daneben auch auf warmtrockenen Standorten der Tragant-Lärchenwald (*Astragalo-Laricetum*).

Die letzten sind vor allem im Vinschgau verbreitet und schließen dort an die Steppenheiden (*Festucetum valesiacum*, *Stipetum*) und an die Steppenwälder (*Astragalo-Pinetum*, *Ononido-Pinetum*, *Quercetum pubescentis*) an.

In der subalpinen Stufe gehen diese Waldtypen in Lärchenwälder mit *Vaccinien* und *Rhododendron* über. Dabei treten Waldtypen sowohl auf neutralen bis basischen Böden mit *Rhododendron hirsutum* als auch solche auf sauren Böden mit *Rhododendron ferrugineum* auf.

Als Besonderheit können hochstauden- und weidenreiche Lärchenwaldtypen in der subalpinen Stufe auf Bündner Schiefer unterschieden werden. Bei ihnen ist der Nachschub an karbonatischen Rohbodenanteilen so groß, daß die Lärche gegenüber der Zirbe begünstigt ist und die Weiterentwicklung zu einem Zirbenwald verhindert ist.

4.1.2.6 ZIRBENWALD UND LÄRCHEN-ZIRBENWALD (*Pinetum cembrae* und *Lariceto-Pinetum cembrae*)

In den Bereichen mit silikatischen Grundgesteinen bilden Zirbenwälder den Klimaxwald (Foto 1, 2, 7).

Auf karbonatischen Gesteinsserien konnten sich nur dort Zirbenwälder ausbilden, wo es zur Bildung von Podsolböden kam, also meist auf humiden Schattenhängen.

Geschlossene Zirbenwaldgürtel sind dementsprechend im Kaunertal (Foto 1), Paznauntal, im Radurscheltal bei Pfunds (SCHIECHTL H.M., STERN R. 1975, 1979, Foto 2), auf der Schattenseite des Samnaunales, bei Nauders, im Langtaufertal, im Planeil- und Matschertal, vom Rojen- bis zum Tauferertal und im Engadin zwischen Zernez und Ardez sowie im S-charltal vorhanden, wo er bis 2300 m vordringt.

Mit Ausnahme des Matschertales, des Arundatales (Schleis) und von Tamangur im hinteren Val S-charl ist in allen Zirbenbeständen die Lärche reichlich beigemischt. Auf Bündner Schiefer erreicht ihr Anteil sogar stellenweise mehr als 50 %.

Der Zirbenwaldtyp mit einer üppig entwickelten Strauchschicht aus *Rhododendron ferrugineum* und *Vaccinium myrtillus* ist der am weitesten verbreitete Waldtyp. Auf trockenen, sonnigen Hängen - vornehmlich im Vinschgau - wird er von einem Waldtyp abgelöst, für den eine schütterere Strauchschicht mit *Juniperus nana*, *Vaccinium vitis idaea* und *Arctostaphylos uva ursi* charakteristisch ist.

Eine weniger verbreitete Variante ist der Zirbenwald mittlerer, sonniger Lagen mit einem Unterwuchs von *Calamagrostis villosa* auf frischen Podsolen und Braunerden sowie ein hochstaudenreicher, feuchter Zirbenwaldtyp mit mehreren Strauchweiden und Grünerlen. Dieser letztgenannte, auf ein junges Entwicklungsstadium hinweisende Waldtyp ist kleinflächig vertreten mit Ausnahme des Samnaunales, wo er sich auf den Schattseiten großflächig aus den oben beschriebenen Lärchenwäldern entwickelt, sobald eine Podsolierung einsetzen kann (BRAUN-BLANQUET, PALLMANN und BACH 1954).

4.2 LEGFÖHREN-KRUMMHOLZ (*Pinetum mugii*)

Ein geschlossener Legföhren-Krummholzgürtel ist im Blatt 9 nur im Bereich der triadischen Kalke und Dolomite der Unterengadiner Dolomiten vorhanden. Er schließt dort überall an die Spirkenbestände, wo Lawinenzüge und Schneelage deren Aufwuchs verhindern und steigt meistens auch erheblich über die Spirkenbestände hinaus, z.B. im Val S-charl bis 2400 m empor. Auch der Piz Lat, das Avignatal bei Taufers und der Endkopf an der Mündung des Langtaufertales tragen einen Legföhrengürtel, der stellenweise bis ins Tal vorstößt (Foto 6, 8).

Auf silikatischen Gesteinsserien fehlen Legföhrenbestände weithin - so im Kaunertal, im Rojental, Planeil- und Matschertal - oder sind nur in aufgelösten, relikartigen Beständen vorhanden.

Einzig die Paßlandschaft um das Zeinisjoch und die Bielerhöhe bildet eine Ausnahme (Foto 3). Hier deuten ausgedehnte Legföhrenbestände wie auch am anschließenden Galtürer Sonnberg auf die ehemalige Bewaldung hin und prägen das Landschaftsbild.

Auf Bündner Schiefer sind Legföhrenbestände fast durchwegs auf Lawinenzüge beschränkt und daher relativ kleinflächig.

Die Legföhrenbestände sind oft reich an Flechten und Moosen. Über Karbonatgestein dominieren bei trockenen Verhältnissen die Schneeheide (*Erica herbacea*), ferner *Sesleria varia* oder *Carex humilis*, in schattiger Exposition die bewimperte Alpenrose (*Rhododendron hirsutum*), die *Vaccinien* und die Alpen-Bärentraube (*Arctostaphylos alpina*). Über silikatischen Gesteinen entwickelt sich gelegentlich eine sehr mächtige Rohhumusschicht und daher treffen wir fast immer die rostrote Alpenrose an. In den Beständen der Paßlandschaft am Zeinisjoch sind auch Großblattweide, Grünerle und Eberesche sowie zahlreiche Hochstauden beigemischt, die auf eine Nachbarschaft des *Cicerbitetums alpinae* und des *Alnetum viridis* hinweisen.

4.3 SUBALPINE AUGEBÜSCHE UND HOCHSTAUDEN (*Alnetum viridis*, *Betuletum pubescentis*, *Saliceta*).

Mit Ausnahme des Schweizerischen Nationalparks sind subalpine Augebüsche im ganzen Blattbereich gut vertreten. Da sie vielfach mit Hochstauden vermischt sind, ist eine Trennung von diesen im vorliegenden Maßstab 1 : 100.000 nicht möglich.

Im Nordwesten des Blattes 9 - also im oberen Paznaun- und Montafontal sowie der Paßlandschaft zwischen ihnen - sind die ehemals bewaldeten Hänge zwischen 1600 und 2000 m ausgedehnte Grünerlenbestände, in denen Eberesche (*Sorbus aucuparia*) und Großblattweide (*Salix appendiculata*) sowie die Flaumbirke (*Betula pubescens*) stellenweise häufig vorkommen (Foto 3). Die Grünerlenbestände sind innig mit Hochstaudenfluren verzahnt, die dem *Cicerbitetum alpinae* und dem *Adenostyletum alliariae* angehören, wobei der Purpurenzian (*Gentiana purpurea*) - hier nahe an seiner Ostgrenze - oft herdenweise vertreten ist.

Im Kaunertal sind die Grünerlenbestände infolge der kontinentalen Lage artenärmer entwickelt und nehmen in der Regel nur die Lawinenzüge ein, da die Zirbenwaldstufe dort noch gut erhalten ist (Foto 1).

Auf silikatischen Grundgesteinen der kontinentalen Bereiche im Vinschgau und Engadin sind Grünerlenbestände nur kleinflächig vorhanden, wogegen an einigen Stellen subalpine Weidengebüsche auf sauren Substraten gut entwickelt sind, so etwa das *Salicetum hegetschweileri* mit *Salix hegetschweileri*, *S. philicifolia*, *S. foetida* und *S. appendiculata*, vereinzelt auch mit *Salix glaucosericea*, im Schlinig-, Rojen- und Planeiltal.

Im Engadin geht die flußbegleitende, subalpine Erlen-Lorbeerweiden-Au im Bereich der Waldgrenze oft in nur mannshohe Weidengebüsche über, in denen *Salix nigricans* var. *alpicola*, *Salix caesia*, *Salix arbuscula* ssp. *foetida* oder *Salix breviserrata* häufig sind. Besonders über Bündner Schiefer finden sich solche Weidenbestände auch an Hängen. Am reichsten sind sie im Val Samnaun entwickelt.

An schattseitigen Flanken stellen sich im Engadin bei langer Schneebedeckung über Silikatblockschutt gebietsweise Bestände der Schweizerweide (*Salicetum helveticae*) ein, namentlich im Val Sesvenna, Val Zeznina und Val Sglaia. Je nach Feuchtigkeit und Nährstoffangebot stehen sie entweder dem *Rhododendro-Vaccinietum* oder dem *Alnetum viridis* näher. Sie wurden hier mit dem Hangweiden- und Grünerlengebüsch vereinigt, obgleich BRAUN-BLANQUET, PALLMANN und BACH (1954) sie zu den Ericaceen-Zwergstrauchheiden stellen.

4.4 ZWERGSTRAUCHHEIDEN

Auf silikatischen Grundgesteinen sind durchwegs geschlossene Zwergstrauchheide-Gürtel ausgebildet, die allerdings im kontinentalen Engadin deutlich aufgelockert sind. In den Rand- und Zwischentalpenzonen überwiegen dabei die Alpenrosen- und Beerenheiden vom Typ des *Rhododendro-Vaccinietums* und des *Empetro-Vaccinietums* und auf Sonnenseiten sind auch Besenheiden (*Callunetum*) gut ausgebildet (Foto 1, 3).

In den kontinentalen Innenalpen überwiegt dagegen die trockenere Variante des *Arctostaphylo-Juniperetum* (Foto 6, 7).

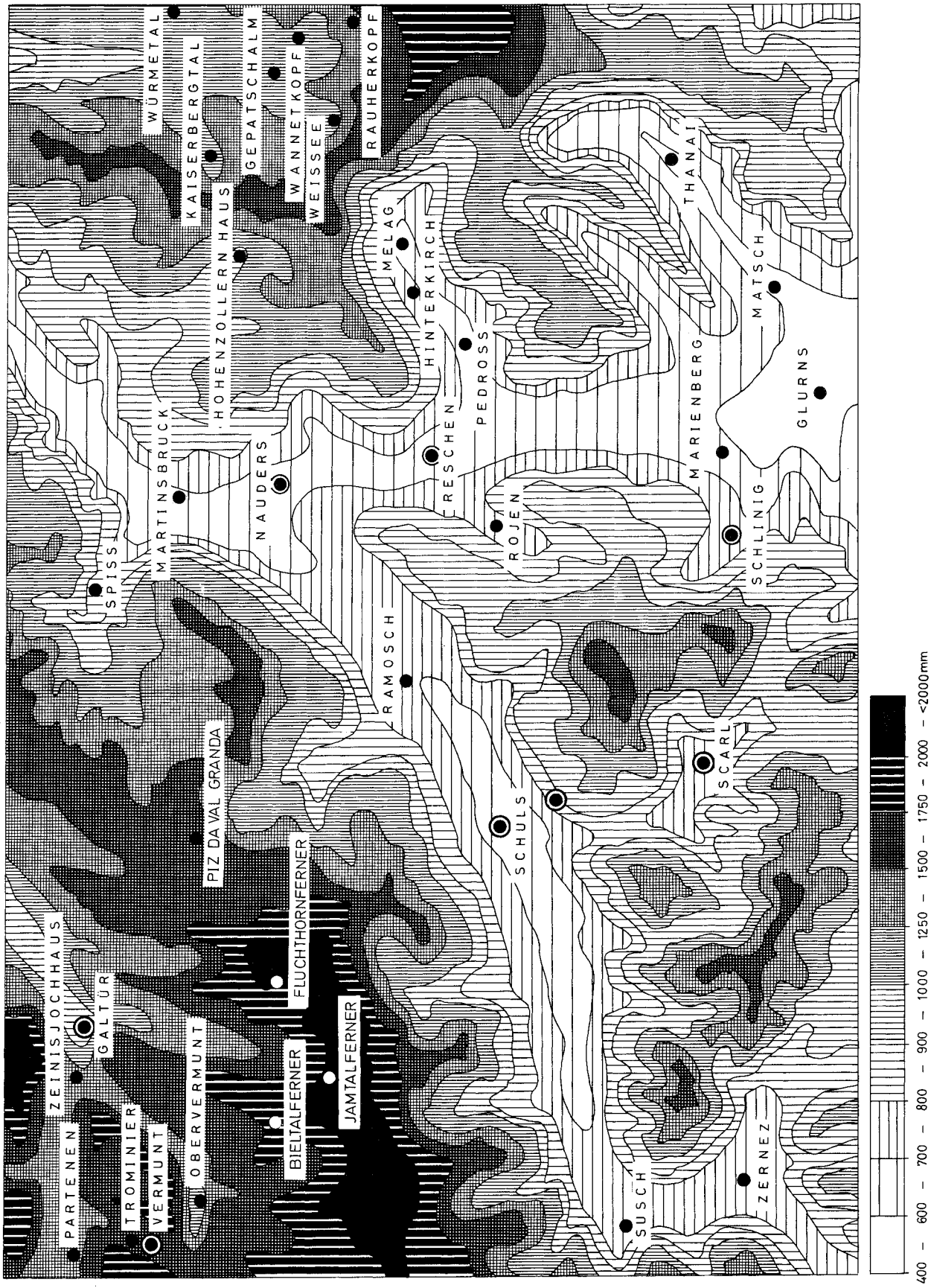


Fig. 4. — Jahres — Niederschlagsmittel

In die alpine Stufe dringen die Zwergstrauchheiden mit dem Gernsheidebestand (*Cetrario-Loiseleurietum*) vor.

Auf Bündner Schiefern sind die Zwergstrauchheiden nicht als Gürtel ausgebildet, sondern fast durchwegs in die subalpinen und alpinen Grasheiden eingeschlossen und daher im vorliegenden Maßstab 1 : 100.000 nur ausnahmsweise kartographisch darstellbar (Foto 4, 5). Es sind Silberwurz- und Schneeheide-Steinrosen-Heiden (*Dryadetum*, *Erico-Daphno-Rhododendretum hirsuti*), in denen häufig Kriechweiden (*Salix retusa*, *S. serpyllifolia* und *S. reticulata*) sowie das teilweise verholzende Alpen-Sonnenröschen (*Helianthemum alpestre*) auftreten.

Auf den triadischen Kalken und in den Unterengadiner Dolomiten sind Schneeheide-Steinrosenbestände (*Erico-Rhododendretum hirsuti*) weit verbreitet. Da sie meist den Unterwuchs von Legföhrenbeständen bilden, konnten sie kartographisch kaum von diesen getrennt werden (vgl. auch CAMPPELL, TREPP 1968). Steinrosenbestände über der Wald- und Krummholzgrenze kommen nur sehr spärlich vor.

Durch Ausbildung einer mächtigen Rohhumusschicht und Versauerung entwickeln sich auch auf karbonatischen Grundgesteinen die beschriebenen Zwergstrauchgesellschaften allmählich zu einer Alpenrosenheide (*Rhododendro-Vaccinietum*).

4.5 ALPINE GRASHEIDEN

Auf silikatischen Grundgesteinen gehören die alpinen Grasheiden dem Typus des Krummseggenrasens an. Er schließt nach oben an die Bürstlinggrasen an und ist deutlich in eine untere Stufe des *Nardo-Curvuletums* und in eine obere Stufe des *Primulo-Curvuletums* gegliedert.

Der Bürstling ist auf beweideten Flächen vielfach durch das Alpen-Rispengras ersetzt, sodaß man auch von einem "*Poio-Curvuletum*" sprechen könnte.

Das für die Ostalpen sonst so typische *Primulo-Curvuletum*, das meist in Höhen oberhalb 2500 m ausgebildet ist, tritt hier in einer verarmten Form auf, weil die Zwergprimel (*Primula minima*) schon auf der Höhe des Ötztals ihre westliche Verbreitungsgrenze erreicht und auch die klebrige Primel (*Primula glutinosa*) im Kartenbereich ihre Westgrenze hat. Sie kommt im Unterengadin nur im Val Sesvenna, am Mont Falain und am Russennagrat (Val d'Uina und Val d'Assa) vor und fehlt in der ganzen Silvretta.

Das *Curvuletum* benötigt für seine volle Ausbildung Standorte mit mindestens vier schneefreien Monaten und geht dort in die Schneebodenvegetation über, wo der Schnee länger als 8 Monate des Jahres liegen bleibt.

Schwingelrasen kennzeichnen die trockenen Sonnenhänge der Innenalpen. Insbesondere im Vinschgau erreicht der Buntschwingelrasen (*Festucetum variae*) Höhen bis 2200 m mit Steppenpflanzen wie *Plantago serpentina*, *Koeleria hirsuta*, *Allium fallax* und *Viola rupestris*. Im Unterengadin fehlt *Festuca varia*. Dafür tritt dort *Festuca halleri* schon in der unteren alpinen Stufe häufig auf, während er im Vinschgau erst über 2200 m den Buntschwingel ablöst (Foto 6, 7).

Diese vorwiegend auf silikatischen Grundgesteinen entwickelten alpinen Rasengesellschaften bilden des öfteren auch auf versauerten Böden über triadischen Kalken und Bündner Schiefer die Klimaxvegetation.

Lange schneebedeckte und meist auch schattseitig liegende Schutt- und Lawinenkegel der alpinen Stufe werden von einer Braunsimsenflur (*Luzuletum alpino-pilosae*) besiedelt. Sie kann dichte, geschlossene Rasen bilden, die oft den Anschluß an die Hochstaudenfluren im oberen Abschnitt von Lawinenkegeln, also unterhalb felsiger Versteilungen bilden.

Die größte Bedeutung erlangen die alpinen Grasheiden über karbonathaltigen Bündner Schiefern, wo sie oft die auf Silikat so ausgedehnten Zwergstrauchheiden ersetzen und dank sanfter Oberflächenformen und guter Bodenbildung bis hoch in die obere alpine Stufe reichen (Foto 4, 5). Vielfach herrscht der Violettsschwingel (*Festuca violacea*) vor oder es bilden sich frische Ausbildungen der Blaugrasrasen aus (*Seslerio-Semperviretum*).

Dagegen sind alpine Grasheiden über dem meist ausgeprägten Krummholzgürtel auf Dolomit nur sehr dürrig entwickelt (*Caricetum firmae*) und der größte Flächenanteil der alpinen Stufe wird von Fels- und Schuttfluren eingenommen (Foto 6, Hintergrund).

Der Polsterseggenrasen (*Caricetum firmae* = "*Firmetum*") kommt auf Bündner Schiefern nur rudimentär vor und zwar auf Felsstandorten der Gipfelregion. Auf Dolomit hingegen schließt diese äußerst frost- und windharte Rasengesellschaft oft schon unmittelbar an die Krummholzstufe an.

Carex firma-Horste werden häufig durch Lawinen talwärts verfrachtet, weshalb es zu Durchdringungen mit den anschließenden Blaugrashalden und Pioniergesellschaften auf Lawinenzügen, Muren und Bachschutt bis in Talnähe kommt.

Windgefegte Rücken und Grate werden vom Nackriedrasen (*Elynetum*) besetzt. Oft sind Übergänge zum *Seslerio-Semperviretum* und zum *Firmetum*, aber auch zum *Loiseleurietum* zu beobachten. *Elyna* kommt außerdem in trockenen Wiesenflächen auf Rendsinen innerhalb der Bergföhrenwälder im Schweizerischen Nationalpark vor.

4.6 SCHNEEBODENVEGETATION

Schneeböden- oder Schneetälchen-Fluren sind in allen Hochgebirgsregionen des Blattbereiches vorhanden, wenngleich sie in den niederschlagsreicheren zwischen- und randalpinen Lagen größere Ausdehnung erreichen wie in den kontinentalen Innenalpen.

Die azidophile Krautweidenflur (*Salicetum herbaceae*) weist den Schwerpunkt ihrer Verbreitung auf silikatischen Grundgesteinen auf. Dort ist die Krautweidenflur vielfach mit den Anschlußgesellschaften eng verzahnt und von diesen kaum trennbar (Mosaikbildung).

Auf karbonathaltigen Grundgesteinen entwickelt sich die Blaukressen-Schneebodenflur (*Arabidetum caeruleae*). Da die Entkalkung auf den schneereichen, flachen Standorten dieser Höhenlage rasch vor sich geht, entwickelt sich das *Arabidetum* ebenfalls zur Krautweidenflur hin.

In steinig und bültigen Abschnitten tiefer gelegener Schneeböden (z.B. auf Lawinenzügen) entwickelt sich die Netzweidenflur (*Salicetum reticulatae*), wobei sie oft ein Mosaik mit Horstseggen- und Blaugrashalden, gelegentlich auch mit dem Krummseggenrasen ausbildet.

Die quendelblättrige Weide (*Salix serpyllifolia*) spielt beim Aufbau dieser Schneebödengesellschaften eine entscheidende Rolle.

4.7 ALPINE SCHUTT- UND FELSVEGETATION

Oberhalb 1800 bis 3100 m und in Gletschervorfeldern bis etwa 2500 m herab werden die Grasheiden durch offene, nur ausnahmsweise auch zu geschlossenen Teppichen zusammenwachsende Bestände aus dikotylen Polster- und Pionierpflanzen sowie Strauchflechten ersetzt.

Wohl die schönste Silikat-Polsterpflanzengesellschaft der hochalpinen Stufe ist die Alpenmannschildflur mit

Androsace alpina
Ranunculus glacialis
Tanacetum alpinum
Sieversia reptans

In den westlichen Silikatketten des Blattbereiches ist noch *Achillea nana* vertreten.

Auf schwach saurem und neutralem Schutt und Fels kommen noch hinzu:

Oxyria digyna
Arabis alpina
Draba hoppeana
Hutchinsia brevicaulis
Saxifraga androsacea
Linaria alpina.

Cerastium uniflorum
Saxifraga oppositifolia.

Die basiphilen Schuttgesellschaften der alpinen Stufe sind im Blattbereich die Alpenmohn-Täschelkrautflur (*Thlaspietum rotundifolii papaveretosum*) und die Bergglöwenzahn-Halde (*Leontodontetum montani*).

Die Alpenmohn-Täschelkrautflur sorgt während der Blütezeit immer wieder für Überraschungen, wenn in den nur spärlich besiedelten ausgedehnten und wenig gefestigten Geröllhalden unter den Kalk- und Dolomitgipfeln der rhätische Alpenmohn (*Papaver rhaeticum*) und das rundblättrige Täschelkraut (*Thlaspi rotundifolium*) ihre duftenden Blüten öffnen.

Die Berglöwenzahnhalde besiedelt hauptsächlich feinerdig verwitterte Kalk-Tonschiefer. Trotz der steilen Lage ist der Boden wegen seines guten Wasserbindevermögens stabil und wenig beweglich. Neben beschränkten Vorkommen auf Rhätkalken und Raiblerschichten in den Engadiner Dolomiten ist die Gesellschaft vorzüglich im Bündner Schiefer vertreten.

Ausschließlich an Silikat-Felswände ist das *Asplenio-Primuletum hirsuti* gebunden.

Auf hochalpinen Kalkfelsen wird es durch das *Androsacetum helveticae* ersetzt. Diese Gesellschaft ist in der alpinen und subnivalen Stufe verbreitet und bevorzugt stark windexponierte Süd- und Ost-Steilwände, die den größten Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen unterliegen.

BRAUN-BLANQUET (1962) berichtet über die Gipfflora vom Piz Linard, 3414 m. Bei der ersten Untersuchung durch Oswald HEER im Jahre 1835 wurden dort nur 9 Blütenpflanzen gefunden. 1947 zählten BRAUN-BLANQUET und E. CAMPELL oberhalb 3200 m 32 verschiedene Arten und oberhalb 3350 m noch 11 verschiedene Blütenpflanzen

4.8 FEUCHTBIOTOPE EINSCHLIESSLICH MOORE

In den tiefsten Lagen des untersuchten Bereiches sind noch Reste der ursprünglich den ganzen Talboden bedeckenden Schilfbestände (*Phragmitetalia*) vorhanden, jedoch infolge der umfangreichen Entwässerungen auf relativ kleinflächige Bestände an der Etsch oberhalb Glurns zusammengeschumpft und verarmt. Nennenswerte Verlandungsbestände säumen die Ufer des Lej da Tarasp und des Lej Nair oberhalb Avrona im Unterengadin.

Großflächige Cyperaceen-Moore über teilweise mächtigen Torfschichten sind für die flache Paßlandschaft am Zeinisjoch und auf der Bielerhöhe charakteristisch (Foto 3).

Im Kaunertal sind nur kleine Moore vom Typ des *Caricetum fuscae* und des *Sphagnetum fusci* an einigen Stellen vorhanden. 1980 wurde anlässlich des Baues der Gletscherstraße unterhalb des Weißsees in ca. 2300 m Höhe ein altes Hochmoor angefahren, in dessen Torfschichten einige Zirbenstämme eingeschlossen waren.

In den silikatischen Ötztaler Alpen gibt es mehrere untersuchungswürdige Moore: in der Pfunderer Tschei, im Radurscheltal oberhalb des Hohenzollernhauses und das Wildmoos unterhalb des Berglerbodens und am Reschenpaß einschließlich der Verebnungsflächen über dem Paß nordöstlich des Piz Lat (Umgebung des Schwarz- und Grünsees) und nordwestlich der Klopaier- bzw. Bergkastelspitze. Das Wildmoos im Radurscheltal und ein Waldmoor am Schwarzsee (Piz Lat) wurden von KARNER, KRAL und MAYER anlässlich ihrer Untersuchungen über die Tannenverbreitung im Vinschgau pollenanalytisch untersucht (KARNER A., KRAL F. und MAYER H. 1973).

Die tonreichen Bündner Schiefer verursachen im Bereiche des Unterengadiner Fensters zwischen Tschlin und dem Val Tuoi zahlreiche Hangvernässungen mit ausgedehnten Quell- und Flachmooren. Diese sind mehrheitlich dem Davalls-Seggenried (*Caricetum davallianae*) zuzuordnen, das in seiner Ausbildung mit der Haarinse (*Trichophorum caespitosum*) weit in die alpine Stufe aufsteigt. Längs von Quellsbächen treten aber auch Schuppenried-Bestände (*Kobriesetum simpliciusculae*) auf, die stellenweise interessante subarktische Glazialrelikte beherbergen, wie *Thalictrum alpinum*.

Über Silikatgestein finden sich auch im Unterengadin auf hochgelegenen Talsohlen wie z.B. im hinteren Val S-charl, ansehnliche, saure Kleinseggenbestände (*Caricetum fuscae*). Dagegen sind Schwinggrasen und Zwischenmoore (*Caricetum limosae*) sowie Torfmoosbestände (*Sphagneta*) äußerst spärlich und treten nur punktförmig auf.

Einige Verlandungs- und Flachmoorbestände wurden bereits pollenanalytisch durch M. WELTEN untersucht, wobei er bereits 1960 die frühe Fichtenausbreitung im Unterengadin nachweisen konnte.

4.9 KULTUREN UND ANTHROPOGENE SEKUNDÄRVEGETATION

4.9.1 WEIDERASEN

Weiderasen der kollinen Stufe sind im Blatt 9 auf den Raum Mals im Vinschgau und auf die sonnseitigen Hänge des Tiroler Inntales und des Unterengadin beschränkt (Foto 4). Es sind die ausklingenden Trockenrasen des Vinschgau und des oberen Inntales, die dem *Stipo-Poion xerophilae* angehören (BRAUN-BLANQUET 1936, 1961, FLORINETH 1974, KÖLLEMANN 1978, A.



1 - Talschluß des Kaunertales mit dem Gepatsch-Stausee. Öztaler Kristallin. Die Wälder sind Lärchen-Zirben-Bestände.
Potentielle Waldgrenze bei 2.250 m.
Blick gegen Weißseespitze, 3.526 m.



2 - Talschluß des Radurscheltales bei Pfunds im obersten Tiroler Inntal mit dem Glockturm, 3.355 m. Öztaler Kristallin.
Die ausgedehnten Lärchen-Zirben-Bestände erreichen vielfach die bei ca. 2.200 m verlaufende potentielle Waldgrenze.



3 - Das Zeinisjoch (1.820 m) mit dem Stausee Kops. Dieser Übergang vom Paznaun- ins Montafontal ist zugleich die Wasserscheide zwischen Donau und Rhein. Silvretta-Kristallin. Blick nach Westen gegen das Rätikon. Ausgedehnte Legföhren-Grünerlen- und Hochstaudenbestände ober den Fichtenwäldern. Links ober dem Stausee ein Zirben-Reliktwald.



4 - Das oberste Tiroler Inntal mit Blick nach Norden gegen Kaunerberg und Nordtiroler Kalkalpen. Vorne die Ortschaft Pfunds. Die Berge im Vorder- und Mittelgrund gehören dem Engadiner Fenster an und sind aus Bündner Schiefer aufgebaut. In tiefen Lagen Relikt-Föhrenwälder (*Ononido-Pinetum sylvestris*), darüber lärchenreiche Fichtenwälder.



- 5 - Nauders (1.363 m) liegt etwas nördlich des Reschenpasses an einem alten Übergang vom Etschtal ins oberste Inntal. Blick gegen Nordwesten. Über den aus Bündner Schiefern gebildeten Bergen ragen im Hintergrund die etwas höheren Ketten der aus Silvretta-Kristallin bestehenden Umrahmung des Engadiner Fensters empor. Ausgedehnte landwirtschaftliche Flächen auf den Bündner Schiefern. Auf den Steilhängen Rotföhren- und darüber lärchenreicher Fichtenwald.



- 6 - Die Malser Heide im obersten Vinschgau mit der Ortschaft Burgeis und der Fürstenburg. Die Malser Heide ist durch den Schwemmkegel des Plavennbaches entstanden und besteht vorwiegend aus silikatischem Geschiebe. Links hinten der aus Hauptdolomit aufgebaute Endkopf, 2.652 m. Trockenvegetation mit inneralpinen Flurgehölzen, Trockenrasen und darüber Lärchenbeständen. Der Waldgürtel gliedert sich in lärchenreiche Fichten- und Zirbenbestände, an die ein Junipero-Callunetum anschließt.



7 - Das innere Langtauferer Tal, ein typisches Obervinschgauer Hochtal. Der Talboden liegt bereits über 1.800 m. Die Sonnenseite ist zur Gewinnung von Weideflächen bis auf einzelne Lärchenbestände entwaldet. Der schattseitige Hang trägt noch den standortgemäßen Lärchen-Zirbenwald. Öztaler Kristallin.



8 - Ramosch im Unterengadin mit seinen alten Kulturterrassen. Zwischen ihnen artenreiche inneralpine Flurgehölze. Im Hintergrund die schattseitigen Hänge des Piz Lat und des Piz Russenia mit lärchenreichen Fichten- und Engadinerföhrenbeständen auf Dolomit sowie Legföhren-Krummholz. Oberhalb Ramosch ein lärchenreicher Rotföhrenwald, der in seinen tiefsten Abschnitten noch dem Ononido-Pinetum sylvestris angehört.

Fotos 1-7 von H. M. SCHIECHTL, 8 von N. BISCHOFF, Ramosch

STRIMMER, 1974; Foto 4). *Festuca valesiaca* kommt nördlich der Malserheide nur noch im Talkessel von Prutz vor und fehlt im Unterengadin (ZOLLER, BRAUN-BLANQUET und MÜLLER-SCHNEIDER 1964). Diese Trockenrasen sind im Obervinschgau am schönsten ausgebildet, aber gerade dort durch Aufforstungen bereits teilweise bedroht. Ihre Obergrenze liegt bei 1500 m; über Taufers sogar bei 1600 m. Ihr Vorkommen ist ziemlich streng an die inneralpinen Trockengebiete mit mittleren Jahresniederschlagsmengen unter 800 mm gebunden.

Das Stipetum ist im Blattbereich nur mehr rudimentär im oberen Vinschgau anzutreffen. BRAUN-BLANQUET (1948/49) beschreibt für das Unterengadin auf neutralen, grobsandig-steinigen trockensten Standorten ein *Artemisio-Agropyretum*. Diese Gesellschaft nimmt meist die steilen Böschungen zwischen den Ackerterrassen ein und entwickelt sich zum Rosen-Sauerdorn-Busch.

Das Astragalo-Brometum mit *Astragalus onobrychis* ist auf den kalkreichen Bündner Schiefern von Ardez bis Prutz großflächig verbreitet. Der Boden ist humusarm und karbonatisch. Die Obergrenze dieser Gesellschaft liegt zwischen 800 und 1400 m. Der Rasen wird zur Hauptsache von *Bromus erectus*, *Festuca sulcata* und *Koeleria gracilis* aufgebaut. Der Esparsetten-Tragant ist mit seinen blauvioletten Polstern das auffallendste Element. An Gebüschrändern ist in dieser Gesellschaft der österreichische Drachenkopf (*Dracocephalum austriacum*) beheimatet, der als pannonisches Relikt hier erhalten blieb und im Alpenraum nur noch im Wallis und an der oberen Durance - also in den trockensten, inneralpinen Tälern - vorkommt.

Auf bodensaurer Unterlage und deshalb vornehmlich im oberen Talabschnitt des Unterengadin ist das *Koelerio-Poetum xerophilae* verbreitet mit

Phleum phleoides
Koeleria gracilis
Stipa capillata
Veronica spicata
Potentilla puberula
Trifolium agrarium
Artemisia campestris u.a.

Auf sonnseitigen Hängen dringt diese Gesellschaft bis gegen 1700 m empor.

Die Weiderasen der montanen Stufe sind auf sauren Böden schwingelreiche Bürstlingrasen (*Festuco-Nardetum*), die bis in die alpine Stufe reichen und an das *Nardo-Curvuletum* anschließen. Sehr großflächig sind artenarme Nardeten im Vinschgau vertreten (Foto 4, 5, 6, 7, 8).

Auf frischeren und daher stärker beweideten Standorten bilden sich eine Schmielen-Straußgras-Weidegesellschaft (*Agrostido-Deschampsietum caespitosae*) aus - so etwa in den Talböden des Paznauntales und des Kaunertales. Bei zunehmendem Nitratgehalt - besonders in der weiteren Umgebung der Algebäude schließt ein *Cynosuro-Poion* an, das vielfach von Lägerfluren durchbrochen wird (*Rumicion*).

Auf karbonatischen Grundgesteinen schließen an die Trespenrasen (*Brometum*) mit breiten Verzahnungszonen Blaugrashalden an, die bis in die alpine Stufe aufsteigen (siehe 4.5). In allen Rasengesellschaften sind reichlich Schwingelarten vertreten.

Die Weiderasen der alpinen Stufe entsprechen den unter 4.5 beschriebenen Grasheiden. De facto waren alle Grasheiden lange Zeit hindurch beweidet, ausgenommen die Rasen der Gipfelregion, die stets mehr dem Wild vorbehalten blieben, vor allem den Gamsen.

4.9.2 MÄHWIESEN (FETTWIESEN)

Die Fettwiesen werden in der Regel zweimal jährlich (in höheren Lagen einmal jährlich) gemäht und danach beweidet. Neben der Düngung mit Stallmist werden die Wiesen im Vinschgau und im Unterengadin, teilweise auch im tirolischen Inntal meist auch bewässert bzw. beregnet.

Diese ausschließlich anthropogen bedingten Rasengesellschaften gehören in tieferen, wärmeren Lagen dem Typ der Glatthaferwiese (*Arrhenatheretum elatioris*), in höheren Lagen dem der Goldhaferwiese (*Trisetum flavescens*) an. Die Grenze zwischen diesen beiden Gesellschaften verläuft im allgemeinen bei etwa 1000 m, wenngleich *Arrhenatherum* in der südlichen Blatthälfte vereinzelt bis 1400 m in der Goldhaferwiese vorkommt.

Die Glatthaferwiese ist daher nur in den unteren Abschnitten des Inn- und Etschtales sowie im Montafon anzutreffen (Foto 4, 6). Düngung und Bewässerung üben einen starken Einfluß auf die Zusammensetzung der Fettwiesen aus. Die reichliche Stallmistdüngung begünstigt das Eindringen nitrophiler Hochstauden wie *Heracleum* und *Anthriscus* sowie der Rispengräser (*Poa pratensis*, *P. alpina* und *P. supina*). Es kann sogar zur Vorherrschaft der Rispengräser und des

Knäulgrases und damit zur Ausbildung eines "Dactylo-Poion" kommen.

Zunehmend wurden in den letzten Jahren auch mineralische Kunstdünger verwendet, wodurch es dort zur Ausbildung sehr artenarmer Gramineenbestände kam, in denen vielfach das Knäulgras dominiert.

Durch die Bewässerung wird die Ausbreitung von *Rumex obtusifolia*, in höheren Lagen von *Rumex arifolia* und *Polygonum bistorta* gefördert. In den feuchten Bereichen des inneren Montafontales sind alle Fettwiesen reich an Hochstauden.

Die Goldhaferwiesen sind ein dichter, kräuterreicher Fettwiesentyp, der bis in Höhen von 2100 m ein wertvolles Heu liefert. Deshalb werden diese Wiesen auch heute noch gemäht (Foto 4, 5, 6, 7, 8).

4.9.3 ACKER-, GARTEN- UND OBSTBAU

Der Erwerb-Obstbau reicht im Vinschgau nur bis in den Raum von Prad. Schwarze Johannisbeeren werden aber auch in ungünstigeren Lagen kleinflächig zur Herstellung von Fruchtsäften angebaut, so vor allem im Tiroler Inntal.

Zur Selbstversorgung wird hingegen Obst im ganzen Tiroler Inntal und gelegentlich im Unterengadin angebaut, doch werden keine gleichmäßigen Ernten erzielt.

Der Getreidebau, dem wir die eindrucksvollen Kulturterrassen im Unterengadin verdanken, ging in den letzten Jahrzehnten stark zurück. Lediglich im oberen Vinschgau (Raum Mals) ist wieder ein Zunehmen des Getreidebaues festzustellen (Foto 5, 6, 8).

Der Flachs-anbau wurde überall aufgegeben.

Kleine Mohnfelder schmücken noch allenthalben die Umgebung der Berghöfe im Vinschgau und im Tiroler Inntal.

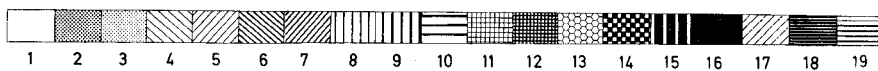
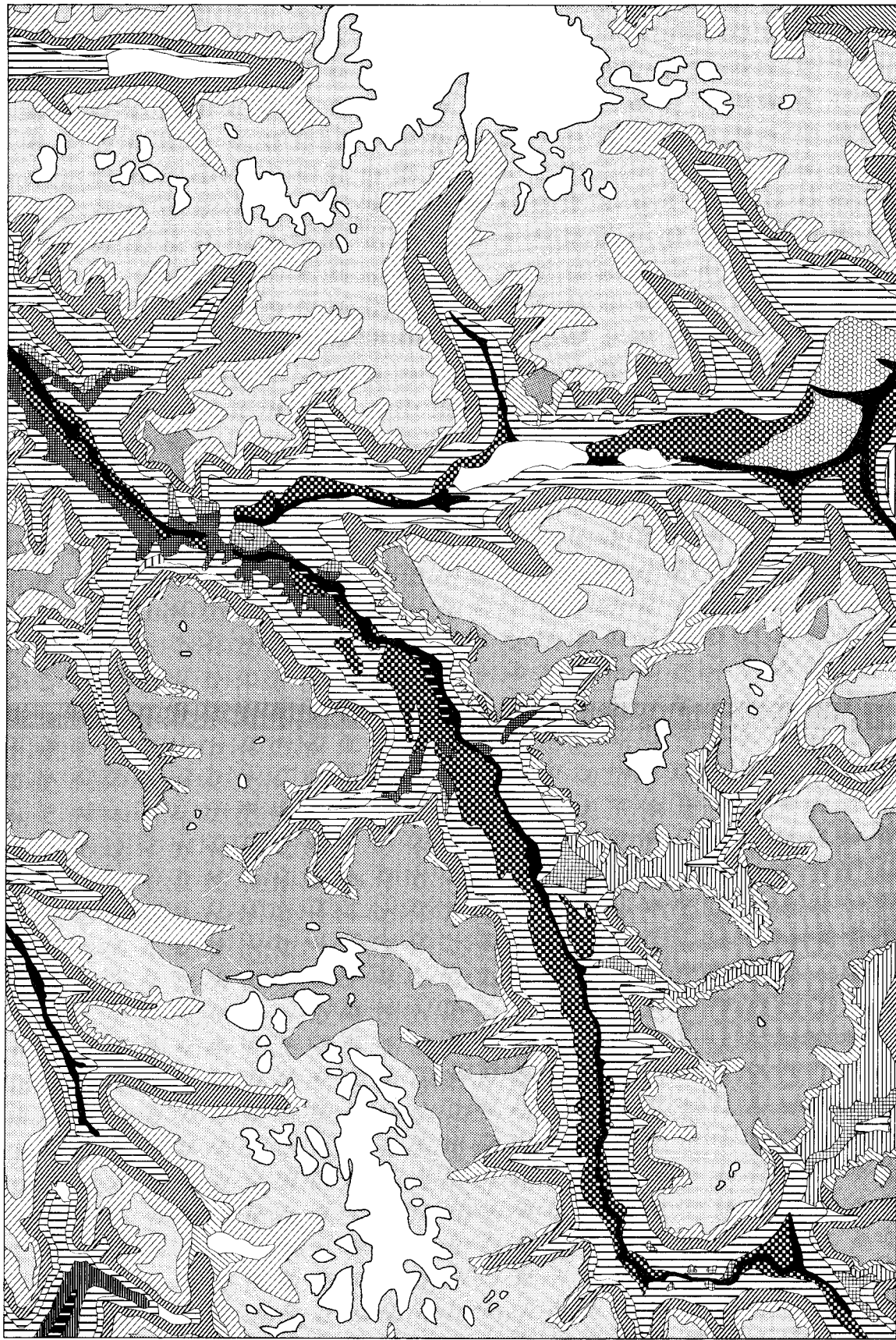
Der Schwerpunkt des durchwegs kleinflächigen Ackerbaues liegt daher heute bei den Hackfrüchten, also Kartoffeln und Rüben.

In den Hausgärten werden neben dem schon erwähnten Obst für den Eigenbedarf eine Anzahl verschiedener Gemüse- und Salatpflanzen, aber auch Gewürzkräuter und Ziefpflanzen angebaut. Unter den letzten fallen besonders die aus den natürlichen Beständen in die Gärten verpflanzten und dort luxurierenden Hochstauden wie Türkenbund, Feuerlilie, Eisenhut und Alpen-Mannstreu (*Eryngium alpinum*) auf. Der Alpen-Mannstreu scheint heute in den Hochstaudenfluren weithin ausgerottet und fand in den Hausgärten ein Refugium.

V. POTENTIELLE VEGETATION

Ein Vergleich der Karten der aktuellen Vegetation mit jener der potentiellen Vegetation (Fig. 5) weist deutlich auf den starken anthropogenen Einfluß hin, dem die Pflanzendecke im ganzen Kartenbereich seit mehr als zwei Jahrtausenden unterworfen war. Die Auwälder wurden bis auf Restbestände und schmale Ufersäume vernichtet. Auf den flachen Talböden fielen sie der Anlage landwirtschaftlicher Nutzflächen zum Opfer. Insbesondere scheint der Bestand junger Auwald-Entwicklungsstadien (*Myricarium* und *Salicetum purpureae*) durch die zunehmende Schotterentnahme, den Bau von Wasserkraftwerken und die Flußverbauung bedroht. Dies trifft in erster Linie auf Inn und Etsch zu, wo heute wegen des Mangels an Retentionsräumen und Geschiebeablagerungen der Lebensraum für die Gehölze dieser Gesellschaften fehlt.

Die Waldflächen wurden durch die Schaffung landwirtschaftlicher Nutzflächen erheblich reduziert. Die starken Kontraste zwischen bewaldeten Schattseiten und waldarmen Sonnenseiten würden verschwinden, wenn der menschliche Einfluß aufhören würde. Auch die Waldstruktur erführe dadurch eine Rückentwicklung. So etwa würden reine Lärchenwälder auf die nördlichen Seitentäler des Vinschgaues beschränkt bleiben und andererseits würden einige bisher stark verfolgte Holzarten, wie etwa die Zirbe und im Montafon sowie über Glurns die Tanne, in tiefen, sonnigen Lagen auch die dort durch die Kultivierung und die ehemaligen, großflächigen Waldrodungen weitgehend verdrängten Laubbäume, wie z.B. Mannaesche und Flaumeiche, ihre ursprüngliche Bedeutung wieder erlangen.



Maßstab



Fig. 5. — Potentielle Vegetation. 1. Gletscher, Seen und andere vegetationslose Flächen. 2. Alpine Grasheide, Fels- und Schuttfuren auf Karbonatgesteinen (*Caricetum firmae*, *Seslerio-Sempervivretum*, *Elynetum*, *Thaapsietum rotundifoliae*, *Arabiderum coerulesae*). 3. Alpine Grasheide, Fels- und Schuttfuren auf Silikatgesteinen (*Caricetum curvulae*, *Festucetum*, *Salicetum alpinopilosae*, *Oxyrietum digynae*, *Androsacetum alpinum*). 4. Zwergstrauchheiden auf Silikatgesteinen (*Cerriario-Loiseleurietum*, *Empetro-Vaccinietum*, *Rhododendro-Vaccinietum*, *Callunetum*, *Arctostaphylo-Juniperetum*). 5. Legföhren-Krummholz inklusive Wimperalpenrosen-Heide (*Pinetum mugii* incl. *Rhododendrum hirsutum*). 6. Subalpiner Lärchen-Zirbenwald (*Lariceto-Pinetum conbrae*). 7. Lärchenwald (*Festuceto-Laricetum*, *Subino-Laricetum*, *Asragalo-Laricetum*, *Rhododendro-Laricetum*). 8. Subalpiner Fichtenwald (*Homogyne-Piceetum*, *Vaccinio-Piceetum*, *Adenostylo-Piceetum*, *Oxyli-Piceetum* m.). 9. Montaner Fichtenwald auf Silikatgesteinen (*Erico-Pinetum sybestris*). 10. Montaner Tannen-Fichtenwald (*Abieto-Piceetum*). 11. Schneeheide-Rotföhrenwald auf Karbonatgesteinen (*Erico-Pinetum sybestris*). 12. Erdseggen- und Hauhechel-Rotföhrenwald auf Silikatgesteinen (*Carex humilis-Pinetum sylvestris*, *Ononido-Pinetum sylvestris*). 13. Nadelholzreicher Traubeneichen-Robinen-Laubmischwaldkomplex (*Acereto-Fraxinetum* und *Ulmoo-Aceretum*). 14. Nadelholzreicher inneralpiner Hang-Laubmischwaldkomplex (*Rosetum*, *Berberidion*, *Alno-Padion*, *Coryleto-Populetum*). 15. Nadelholzreicher Eschen-Ahorn-Bergulmen-Mischwald (*Acereto-Fraxinetum* und *Ulmoo-Aceretum*). 16. Montaner und colliner Erlen-Weiden-Auwald (*Anetum incanae*, *Salicetum pentandreae*, *Salicetum albae*). 17. Subalpines Weiden- und Grünerleengebüsch (*Anetum viridis*, *Salicetum hegetschweileri*). 18. Fichten-Tannen-Buchenwald (*Abieto-Fagetum*). 19. Bergföhrenwald (*Pinetum uncinatae*).

LITERATUR

Einzelpublikationen:

- BORTENSCHLAGER (S.) 1972. - Der pollenanalytische Nachweis von Gletscher- und Klimaschwankungen in Mooren der Ostalpen. Ber. Dtsch. Botan. Ges. 85, 113-122.
- BRAUN-BLANQUET (J.) 1936. - Über Trockenrasengesellschaften des Festucion vallesiacaе in den Ostalpen. Ber. Schweiz. Botan. Ges. 46, 169-189.
- BRAUN-BLANQUET (J.) 1948/49. - Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätians. Vegetatio. 1948: 29-41; 129-146; 285-316; 1949: 20-37; 214-237; 341-360.
- BRAUN-BLANQUET (J.), PALLMANN (H.) und BACH (R.) 1954. - Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark, 4.
- BRAUN-BLANQUET (J.) 1958. - Über die obersten Grenzen pflanzlichen Lebens im Gipfelbereich des schweizerischen Nationalparks. Ergebn. wissensch. Unters. Schweiz. Nationalpark VI (N.F.) Nr. 39, S 119-142.
- BRAUN-BLANQUET (J.) 1961. - Die inneralpine Trockenvegetation. Bd. I: Geobotanica selecta (Editor R. Tüxen). Verlag G. Fischer, Stuttgart.
- BRAUN-BLANQUET (J.) 1962. - Über die Unterengadiner Vegetation. Bündnerland, Chur. 21. Jhg., Nr. 4, 247-249.
- BRAUN-BLANQUET (J. u. G.), TREPP (W.), BACH (R.) und RICHARD (F.) 1963. - Pflanzensoziologische und bodenkundliche Beobachtungen im Samnaun. Jahresber. d. Naturforsch. Ges. Graubündens, Band XC, SIGMA, Montpellier, Comm. No. 168b, 3-48.
- BRAUN-BLANQUET (J.) 1969/70. - Die Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. I. Teil 1969: Trockenrasengesellschaften der subalpinen und alpinen Stufe. Chur. 190 S. II. Teil 1970: Zur Kenntnis der inneralpinen Ackergesellschaften. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 46, 72 S.
- BRAUN-BLANQUET (J.) 1975/76. - Fragmenta Phytosociologica Raetica. I. 1975. Schnee- und Salicetetea herbaceae (Salicetea herbaceae). (Comm. SIGMA No. 195) Jahresb. Naturf. Ges. Graub. 96, S 42-71; II 1975. Die bündnerischen Erlen-Haselbuschwälder (Corylo-Papuletum tremulae und Corylo-Trifolietum mediae). (Comm. SIGMA No. 196) Jahresb. Naturf. Ges. Graub. 96, S 72-87; III. 1976. Das Peucedano-Circietum spinosissimi. (Comm. SIGMA No. 201). Veröff. geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 58, S 5-12; IV. 1976. Wegbordgesellschaften (Arction alpestre). (Comm. SIGMA No. 207). Veröff. geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 58, S 13-20; V. 1973. Zur Kenntnis der Vegetation alpiner Lawinenbahnen (Alnetum viridis). (Comm. SIGMA No. 193). Mittg. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 15/16, S ; VI. 1975. Agropyro-Alnetum incanae. (Comm. SIGMA No. 208) Beitr. Naturk. Forsch. Südw. Dtl. 34, Festschrift Oberdorfer, S 25-36; VII. 1976. Halbtrocken- und Trockenrasen (Mesobromium und Stipo-Poion xerophilae). (Comm. SIGMA No. 209). Veröff. geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 58, S 21-49; VIII. 1976. Zur Vegetation der Engadiner Wildläger (Lappulo-Asperugetum). (Comm. SIGMA No. 210). Biocoen (Indien).
- BRAUN-BLANQUET (J.) und SUTTER (R.) 1977. - Die Petasites albus-Aruncus dioicus-reiche Hochstaudenvegetation Graubündens (Arunco-Petasion all. nor.). Mittg. flor. soz. Arbeitsgem. N.F. 19/20. S 313-321.
- 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. S 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.
- ECKHART (G.), MAYER (H.), NATHER (J.), RACHOY (W.) und ZUKRIGL (H.) 1971. - Die Waldgebiete und Wuchsbezirke Österreichs. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, Wien. 88. Jhg., Nr. 3, 129-164.
- FLIRI (F.) 1965. - Die Niederschläge in Tirol und den angrenzenden Gebieten im Zeitraum 1931 - 1960. Wetter und Leben.
- FLIRI (F.) 1969. - Die Niederschläge in Tirol. Niederschlagskarten 1 : 600.000. Tirol-Atlas. 1. Lieferung. Innsbruck.

- FLIRI (F.) 1975. - Das Klima der Alpen im Raume von Tirol. Univ. Verlag Wagner, Innsbruck-München.
- FLORINETH (F.) 1974. - Vegetation und Boden des oberen Vinschgaues (Südtirol, Italien). Ber. nat. wiss. med. Ver. Innsbruck, Band 61, 43-70.
- FROMME (G.) 1957. - Der Waldrückgang im Oberinntal. (Tirol). Mitt. d. Forstl. Bundes-Vers. Anst. Wien, 54. 222 Seiten.
- GAMS (H.) 1961. - Die Pflanzenwelt Vorarlbergs. In: Landes- und Volkskunde, Geschichte, Wirtschaft und Kunst Vorarlbergs. Univ. Verlag Wagner, Innsbruck, Band I, 135-172.
- GAMS (H.) 1970. - Die Erforschung der Floren- und Vegetationsgeschichte der Öztaler Alpen. Mitt. Ostalpin-dinar. Ges. f. Vegetationskde., Band 11, 55-62.
- GEISSLER (P.) 1976. - Zur Vegetation alpiner Fließgewässer. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz 14, 2, Teufen, 2 S.
- GEOLOGISCHE GENERALKARTE DER SCHWEIZ 1 : 200.000, Blatt 4 "St. Gallen - Chur" und Blatt 8 "Engadin", Bern 1959.
- HOHENEGGER (H.) und MUTSCHLECHNER (G.) 1973. - Die aktuelle und potentielle Waldgrenze in Langtaufers (Westliche Öztaler Alpen). In: Veröff. Mus. Ferdinandeum Innsbruck, Bd. 53, 181-214.
- KARNER (A.), KRAL (F.) und MAYER (H.) 1973. - Das inneralpine Vorkommen der Tanne im Vinschgau. Centralbl. f. d. ges. Forstw. 90(3): 129-163.
- KIELHAUSER (G.) 1953. - Die Vegetation des Kaunerberges als Ausdruck des dortigen extremen Klimas. Wetter und Leben. 5. Jhg., Heft 1/2, 43-45.
- KIELHAUSER (G.) 1954. - Die Trockenrasen des Stipeto-Poion xerophilae im oberen Inntal. Angew. Pflanzensoz. Klagenfurt, Festschr. Aichinger, 1. Bd., 646-666.
- KIELHAUSER (G.) 1954. - Thermophile Buschgesellschaften im oberen Tiroler Inntal. Verh. Zool.-Botan. Ges. Wien, Band 94, 138-146.
- KIELHAUSER (G.) 1956. - Ackerunkrautgesellschaften aus dem trockensten Teile des oberen Inntales. Vegetatio, Vol. VII, Fasc. 1, 9-14.
- KÖLLEMANN (Chr.) 1978. - Standort und Konkurrenz im Mannaeschen-Flaumeichen-Buschwald des mittleren Vinschgaues. Diss. Univ. Innsbruck.
- KÖNIG (M. A.) 1972. - Kleine Geologie der Schweiz. Verlag Ott, Thun und München.
- MERXMÜLLER (H.) 1960. - Der Etschtaler Blasentragant. Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -tiere. München, 25, 155-160.
- OBERDORFER (E.) 1959. - Borstgras- und Krummseggenrasen in den Alpen. Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschland. 18, 117-143.
- PEDROTTI (F.) 1970. - Parco nazionale dello Stelvio. Carta della vegetazione 1 : 50.000. Ed. amm. del Parco Nazionale dello Stelvio.
- PIROLA (A.), CREDARO (V.) 1975. - La Vegetazione della Provincia di Sondrio. Mit Carta della Vegetazione attuale 1 : 100.000. Ed. Amministrazione Provinciale di Sondrio. 104 S. mit 25 Tafeln und 44 Tabellen.
- REISIGL (H.) und PITSCHMANN (H.) 1958. - Obere Grenzen von Flora und Vegetation in der Nivalstufe der zentralen Öztaler Alpen (Tirol). Vegetatio, Vol. III, Fasc. 2, 93-128.
- SCHIECHTL (H. M.) 1970: Ermittlung der potentiellen Zirbenwaldfläche im Ötztal. Mitt. ostalp.-dinar. Ges. f. Vegetationskunde, Bd. 11, 197-204.
- SCHIECHTL (H. M.) und STERN (R.) 1975. - Die Zirbe (*Pinus cembra* L.) in den Ostalpen, 1. Teil. Angew. Pflanzensoz. Wien, Heft 22, 3 Karten, 84 Seiten.
- SCHIECHTL (H. M.) und STERN (R.) 1979. - Die Zirbe in den Ostalpen, II. Teil, Angew. Pflanzensoz. Wien, Heft 24, 3 Karten 1 : 50.000, 79 Seiten.
- SCHMID (E.) 1950: Vegetationskarte der Schweiz 1:200.000. 4 Blätter. Pflanzengeograph. Kommission d. naturforsch. Ges. Schweiz, Kümmerly und Frei, Bern.
- STRIMMER (A.) 1974. - Die Steppenvegetation des mittleren Vinschgaues (Südtirol, Italien). Ber. nat. wiss. med. Ver. Innsbruck, Band 61, 7-42.
- 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.
- TSCHERMAK (L.) 1940. - Gliederung des Waldes Tirols, Vorarlbergs und der Alpen Bayerns in natürliche Wuchsgebiete. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, Wien, 66, 106-119.
- WALTER-LIETH 1960. - Klimadiagramm-Weltatlas. G. Fischer-Verlag, Jena.
- WELTEN (M.) 1962. - Einige Ergebnisse pollenanalytisch-vegetationsgeschichtlicher Untersuchungen im Unterengadin. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., 142. Jahresvers.
- ZOLLER (H.), BRAUN-BLANQUET (J.) und MÜLLER-SCHNEIDER (P.) 1964. - Flora des schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung. Ergebn. wissensch. 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 Nationalparks. S 58-75 und 165-219.
- ZUBER (E.) 1968. - Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen an Strukturrasen (besonders Girlandenrasen im schweizerischen Nationalpark XI (N.F.) Nr. 60, 80 S.

Sammelpublikationen:

- BEITRÄGE ZUR SUBALPINEN WALDFORSCHUNG (1965): Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. 1 - 271, Wien, Band 66.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA 1 : 100.000, foglio 4 "Meran", foglio 4 A "Brixen", foglio 10 "Bozen".
- ÖKOLOGIE DER ALPINEN WALDGRENZE (1967): Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. Wien, Band 75, 1-492.
- ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DER SUBALPINEN STUFE I (1961): Mitt. d. Forstl. Bundesvers. Anst. Wien, Band 59, 1-430.
- ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DER SUBALPINEN STUFE II (1963): Mitt. d. Forstl. Bundesvers. Anst. Wien, Band 60, 433-886.

Nomenklatur der Pflanzennamen nach F. EHRENDORFER (1973). Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. G. Fischer-Verlag, Stuttgart, 318 Seiten.
