**Zeitschrift:** Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich
**Herausgeber:** Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich
**Band:** - (1947)

**Artikel:** Bericht über den 5. Kurs in Alpenbotanik
**Autor:** Lüdi, Werner
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-377512

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 07.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# BERICHT ÜBER DEN 5. KURS IN ALPENBOTANIK

veranstaltet durch das Geobot. Forschungsinstitut Rübel in Zürich, ausgeführt vom 15.–25. Juli 1947 als Wanderung durch die östlichen Schweizer Alpen, insbesondere durch das Unterengadin und den Schweizerischen Nationalpark.

Von *Werner Lüdi*, Zollikon/Zürich.

Der Kurs in Alpenbotanik im Sommer 1947 sollte die Teilnehmer mit Flora und Vegetation der östlichen Schweizer Alpen, vor allem Graubündens näher vertraut machen. Wie den Kurs durch die Berner Alpen im Sommer 1944 führten wir ihn als Wanderkurs durch, was zur Folge hatte, daß die Stützpunkte immer wechselten. Aber die guten Verkehrsmittel erleichterten dies, und das schöne Wetter sowie die vorbildliche Kameradschaft und Ausdauer der Teilnehmer erlaubten die restlose Durchführung des vorgesehenen Programmes. Unterkunft und Verpflegung fanden wir in guten Hotels, die sich alle Mühe gaben, unsere Bedürfnisse zu befriedigen. Das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel übernahm wiederum die allgemeinen Reiseunkosten. Dadurch wurde die Reise für die Teilnehmer wesentlich verbilligt.

Am Kurse nahmen teil:

Abt, Alfons, cand. med., Buchrain
Doyle, Dr. Helen, Assistentin, Dublin
Dyson, W. G., cand. phil., Oxford
Fritschi, A., Stadtförster, St. Gallen
Häfeli, Alois, Eichmeister, Luzern
Hegglin, Otto, Dr. med., Eschenbach
Klika, J., Prof. Dr., Prag
Locht, Anton, Maler, Zürich
Nilson, Aina, cand. phil., Göteborg
Peters, Bengt, cand. phil., Göteborg
Lüdi-Arm, Leni, Zollikon
Schuppisser, Max, Bezirksoberförster, Muri/Aargau
Sennhauser, Bertha, Zürich
Smith, B. J., cand. phil., Oxford
Wacker, Marie, Lehrerin, Windisch
Zoller, Heinrich, Assistent, Zürich

Nur an einzelnen Tagen:

Bischoff, Florin, Sent
Campell, Eduard, Schlarigna
Itten, Hans, Bern
Rascher, Dom., Strada
Valentin, Cla., Strada
Zingg, Dr. Theod., Davos.

Unsere Reise führte durch ein klimatisch und geologisch sehr vielgestaltiges Gebiet, das auch in der Pflanzendecke eine reiche Gliederung aufweist. Wir begannen am Walensee. Hier herrscht das kühle und niederschlagsreiche Klima der nördlichen Kalkalpen, das durch die Föhnwirkung, die ausgleichende Wirkung des Sees und am nördlichen Ufer auch durch den Windschutz der Churfirstenkette und die Spalierlage sehr gemildert wird. Dazu kommt die leichte Erwärmbarkeit und die Wasserdurchlässigkeit des Kalkbodens, der wärme- und trockenheitliebende Pflanzen begünstigt. Im großen betrachtet, bildet der Buchenwald die Klimaxgesellschaft der tieferen Lagen; aber das Gebiet des Walensees ist außerdem charakterisiert durch seine Lindenwälder, seine Bestände der Edelkastanie, und an trockenen oder felsigen Hängen durch eine xerische Strauch- und Krautvegetation.

Bei der Annäherung an den Rhein und weiterhin rheinaufwärts ändert sich das Klima in entscheidender Weise. Die Niederschläge verringern sich, worüber einige Zahlen aus den tiefen Tallagen anschauliche Auskunft geben. Während die mittlere jährliche Niederschlagshöhe am Westende des Walensees (Weesen) noch 167 cm beträgt, sinkt sie bis zum Ostende des Sees (Walenstadt) auf 129 cm und bis nach Chur auf 80 cm.

Längere Trockenzeiten, die auf die Vegetation schädigend einwirken, sind nicht selten. Zugleich nimmt die Himmelsbedeckung ab; der Sommer wird sonniger, wärmer. Wir sind in das Gebiet der zentralen Alpen mit einem kontinentalen Klimacharakter eingetreten, der uns durch alle bereisten Graubündnertäler begleitet hat. Am ausgeprägtesten ist die Kontinentalität des Klimas wohl im Hochtale des Engadin, wo die Unterschiede der Temperatur zwischen Sommer und Winter bereits ein bedeutendes Maß erreichen, der Strahlungseffekt der Sonne sehr hoch wird und namentlich die Niederschläge außerordentlich zurückgehen, so daß der ganze Engadiner Talboden im Jahresmittel unterhalb einem Meter bleibt, das Unterengadin in 1300 bis 1400 m Meereshöhe kaum 65 cm erreicht. Mit der steigenden Höhenlage nehmen auch in diesen Gebieten die Niederschläge bedeutend zu, aber doch recht langsam, so daß im Vergleiche zu den nördlich oder westlich anschließenden Alpen nur kleine Gebiete jährliche Niederschlagswerte von mehr als 200 cm erreichen.

Die geologischen Verhältnisse sind im durchreisten Gebiete der Graubündner Alpen sehr vielgestaltig. Im Churer Rheintal und im

Domleschg besteht die Bodenunterlage meist aus Bündner Schiefer, einem eugeogenen, mehr oder weniger kalkreichen Gestein, das leicht verwittert und feinerdereiche, tiefgründige, fruchtbare Braunerdeböden abgibt, aber leicht zu Rutschungen und Vernässungen neigt. So finden wir denn am Fuße der Talhänge viel Schutt und Bergsturzmaterial, im Talgrund ausgedehnte Alluvionen. In der Gegend von Reichenau, wo wir am zweiten Tage unsere Wanderung begannen, sind die geologischen Verhältnisse noch durch eiszeitliche Ablagerungen kompliziert, namentlich durch einen großen diluvialen Bergsturz, von dem Reste im Rheintal bis unterhalb Ems in Form von kleinen Hügeln aus Felsschutt (Toma) vorhanden sind.

Im Oberengadin, längs des Inn und auf seiner linken Seite bis gegen Schuls hinabreichend, bildet Silikatfels der ostalpinen Decken den Untergrund, und daraus entwickeln sich magere, sandige, durchlässige Böden, die leicht podsoliert werden, so daß sogar in dem kontinentalen Klima ausgesprochene Podsolbildungen entstehen. Sumpfbildungen sind wenig verbreitet (vor allem bei Schlarigna). Nördlich anstoßend, im mittleren Albulatal, breiten sich mächtige Bildungen von Kalken und Dolomiten der Trias und der Lias aus, die mit einem Grenzlappen über den Albulapaß bis ins Inntal hinüberreichen.

Noch ausgedehnter sind die Triasbildungen im Unterengadin, wo sie die ganze rechte Talseite beherrschen. Der aus dem Dolomit und dem dysgeogenen Kalk entstehende Boden ist steinig, feinerdearm, sehr wasserdurchlässig und leicht austrocknend. Die Böden zählen zur Rendzinareihe (meist Humuskarbonatböden). Infolge des hohen Karbonatgehaltes des Gesteins ist wenig Neigung zur Versauerung, gar keine zur Podsolierung vorhanden. Dagegen sind große Schuttflächen und Geröllhalden die Regel, besonders im Hochgebirge. Die Vegetation besitzt im allgemeinen eher einen xerischen Anstrich; Sumpfflächen sind selten.

Östlich dieser Unterengadiner Dolomiten, im Val Sesvenna und im mittleren Scarltal treten die Gesteine des Urgebirges wieder auf, und im zentralen Gebiete des Nationalparkes (La Schera) erscheint Verrukano, ein Gestein, das sich für Bodenbildung und Pflanzenleben ähnlich verhält wie Kristallin.

Von Ardez an talabwärts vollzieht sich auf der linken Seite des Inntales ein Wandel: Ein ausgedehnter Komplex von schieferigem Gestein des Sedimentmantels der penninischen Decken, der den Bündner Schiefern des Rheingebietes sehr ähnlich ist, taucht auf (Unterengadiner

Fenster). Wir haben oberhalb Ardez und insbesondere im Piz Arina solche Schieferberge kennengelernt. Die auf ihnen entwickelten Böden sind denen der Bündner Schiefer ähnlich, dem Pflanzenwachstum günstig.

Das natürliche Pflanzenleben eines Gebietes beruht auf den im Laufe der Zeiten durch Artbildung oder Einwanderung zusammengekommenen Pflanzenarten, denen die Umweltbedingungen das Dasein ermöglichen und die sich nach Standorten, in denen sie konkurrenzfähig sind, aussondern. Das Graubündnerland liegt floristisch wie auch geologisch im Übergangsgebiet von den Ost- zu den Westalpen und von den Süd- zu den Nordalpen. Westliche Arten werden selten und verschwinden, östliche kommen auf und südliche sind über die Berge hinüber eingewandert. Aber der Grundstock der allgemein verbreiteten Arten ist beherrschend; die Veränderungen treten wenig hervor, und von wenigen Ausnahmen abgesehen, erscheinen die Pflanzengesellschaften durch diesen Artenwechsel nicht stark beeinflußt.

Die Vegetationsverteilung innerhalb unseres Graubündner Wandergebietes wird vor allem durch die lokale Ausprägung von Klima und Boden bedingt. Der Höhenlage, der Sonnenlage, der Bodenbeschaffenheit kommen ausschlaggebende Bedeutung zu. Auch der vielgestaltige Einfluß des Menschen ist sehr tiefgreifend. Wenn wir uns vom Walensee her dem Churer Becken nähern, so tritt in der herrschenden Vegetation ein völliger Wechsel ein: die Fagus-Abieswälder samt ihren krautigen Begleitern treten zurück; sie erhalten sich nur noch in Schattenlagen oder an besonders luftfeuchten Stellen und verschwinden im Innern der Täler bereits in geringer Meereshöhe. Sie werden durch eine xerisch aufgebaute Vegetation abgelöst. Auffallend ist vor allem die starke Ausbreitung von Wäldern der Waldföhre *(Pinus silvestris)* und der Trockenwiesen, beide mit reicher Begleitvegetation. Diese Pflanzenwelt findet sich vor allem auf minderwertigem, flachgründigem oder steinig-durchlässigem Boden, also zum Beispiel an steilen Hängen (besonders in Sonnenlage), auf Alluvionen, auf Gehänge- und Bergsturzschutt. Es herrscht kaum ein Zweifel, daß der Föhrenwald nicht eigentlicher Klimaxwald ist, sondern eine Art Paraklimax; aber die natürliche Klimaxgesellschaft ist schwer zu rekonstruieren, da in diesem Gebiet alle reiferen, der Besiedelung günstigeren Böden seit langen Zeiten gerodet und kultiviert sind. Vermutlich ist in den tieferen Lagen ein Eichenwald, der zum Quercion pubescentis zu stellen wäre, Klimaxgesellschaft. Reste solcher Bestände sind noch im

Churer Becken und im Domleschg vorhanden. Nach anderer Auffassung würde ein montaner Fichtenwaldtyp (Bestand von *Picea abies*) als Klimax bis in die Talbecken reichen. Dann wäre das bündnerische Rheintal ein reines Nadelwaldgebiet, was doch fraglich erscheint. Bei jährlichen Niederschlägen, wie sie in Schaffhausen, der Umgebung von Basel oder am Jurarand, alles Laubwaldgebiete par excellence, fallen, kommt doch wohl ein Eichenwald auch hier, wo in Schattenlagen noch *Buche* und *Tanne* gedeihen, fort.

Wie hoch ein solcher Quercus pubescens-Klimax im Rheintal ansteigt, ist schwierig zu sagen, wohl kaum höher als bis auf 700 bis 800 m mit bedeutenden Schwankungen. Darüber kommt als nächst höhere Klimaxstufe die des Fichtenwaldes, der in einer mehr montanen und einer subalpinen Ausbildung bis etwa 1800 m hinaufreicht. Das Piceetum ist charakterisiert durch den Unterwuchs der Saprophyten, Farne, Vaccinien, und mit ihm sind auf frischen Böden die Bestände der Grünerlen *(Alnus viridis)* und die üppigen Hochstaudenfluren verbunden.

Darüber schließt der Höhengürtel der Arven-Lärchenwälder an, der auf gereiften, sauren Humusböden im düsteren Arvenwald mit einem Unterwuchs der *rostblättrigen Alpenrose*, der *Vaccinien*, der *Calamagrostis villosa* und andern azidophilen Begleitern seinen charakteristischen Ausdruck findet. Oft stehen die Arven *(Pinus cembra)* locker oder fehlen ganz, so daß sich nur das charakteristische Zwerggesträuch ausbreitet, und danach wurde der Bestand als Rhodoreto-Vaccinietum cembretosum benannt. Auf mehr mineralischen Böden ist gewöhnlich die Lärche *(Larix decidua)* herrschend, die in lockerem Bestande einen leichten Weiderasen trägt und in ihrer Ausbreitung vom Menschen begünstigt wird. Diese besonders in Sonnenlagen sehr ausgedehnten Lärchenbestände sind nicht als Klimaxwald, sondern als Übergangsgesellschaften zu werten.

Das Verhältnis von Arven- und Fichtengürtel erleidet bedeutende Schwankungen. Im nördlichen Graubünden ist, wie in den nördlichen Alpen, der Fichtengürtel breit ausgebildet, der Arvengürtel schmal und meist nur durch Zwergstrauchbestände repräsentiert. Im oberen Talgebiet des Hinterrheins nimmt er an Breite zu; Bestände der Arve und der Lärche treten auf; er wird etwa dem Fichtengürtel gleichwertig. Im Engadin dagegen erreicht der Arven-Lärchengürtel in Verbindung mit der aufrechten Bergföhre *(Pinus mugo* ssp. *uncinata)* eine be-

herrschende Stellung. Im Oberengadin, das über der dortigen Höhengrenze der Fichte liegt, ist er der einzige Waldgürtel. Im Unterengadin tritt der Fichtengürtel wieder auf; aber die Fichtenwälder bleiben bis zur Landesgrenze bei Martinsbruck vorzugsweise an die Schattenhänge oder luftfeuchten Bachschluchten gebunden. Sie haben wohl dort vor dem Eingreifen des Menschen auch einen großen Teil des Kulturlandes eingenommen. Doch werden im Unterengadin auch in den Tallagen viele flachgründige, trockene Hänge von dem xerischen Föhrenwald bedeckt. Entsprechend der größeren Trockenheit und auch der höheren Lage sind im zentralalpinen Arven-Lärchengürtel die Bestände der Hochstauden und der Grünerlen weniger stark entwickelt, als in dem Fichtengürtel.

Die Waldgrenze steigt in unserem Gebiete von etwa 1900 m im nördlichen Teil auf 2300 m im Engadin, dem Gebiete der großen Massenerhebung. Das Rhodoreto-Vaccinietum geht vielfach wesentlich über die Waldgrenze hinauf. Aber Arve und Lärche steigen als Einzelbäume (Baumgrenze etwa 50 bis 100 m über der Waldgrenze) annähernd ebenso hoch, und die reinen Zwergstrauchbestände sind vielfach durch den Waldschlag zur Gewinnung von Weideland entstanden, schon vor manchen Jahrhunderten. So ist die Grenze des Arven-Lärchengürtels der Rhodoretumgrenze gleichzusetzen. In denjenigen Alpenteilen, wo der Lärchen-Arvenwald fehlt, bildet die Fichte die Waldgrenze, und die darüberliegenden Rhodoretumbestände, auch als Rhodoretumgürtel bezeichnet, sind äquivalent dem Arven-Lärchengürtel.

Oberhalb des Arven-Lärchengürtels beginnt die eigentliche alpine Stufe mit ihrem Spaliergesträuch und ihren vielgestaltigen Rasen. Hier können wir zwei Klimaxtypen unterscheiden: die *Loiseleuria procumbens*-Spalierstrauchstufe von etwa 200 m vertikaler Ausbreitung und darüber die *Carex curvula-Elyna myosuroides*-Stufe bis zur Rasengrenze.

Die Vegetationsentwicklung zeigt hier große Unterschiede je nach der Beschaffenheit der Felsunterlage. Die homogenen, dysgeogenen Kalke und insbesondere die Dolomite, wie wir sie im Unterengadin kennenlernten, sind verhältnismäßig ungünstig für die Bodenbildung und bewirken ein eigenartiges Pflanzenleben. Klimaxgesellschaften fehlen oder finden sich nur an besonders begünstigten Lokalitäten in kleinem Umfange, besonders das Elynetum myosuroides. Die Rasen sind mager, offen und werden von basiphilen oder indifferenten Arten

gebildet, wie *Sesleria coerulea, Carex firma, Carex sempervirens, Carex mucronata, Festuca pumila* und entsprechenden Begleitern, unter denen sich manche schönblütige Art findet, wie das angehimmelte Edelweiß *(Leontopodium alpinum)*. Sehr verbreitet sind Silberwurzspaliere *(Dryas octopetala)*. Saftige Rasen sind selten. Doch findet sich an lange schneebedeckten und daraufhin vom Schneewasser noch weiterhin durchfeuchteten Stellen, die gewöhnlich auch durch eine wasserhaltige und wasserundurchlässige Feinerdeschicht ausgezeichnet sind (Kalkschneetälchen), eine besondere Vegetation von feuchtigkeitsliebenden Arten, unter denen einige Spalierweiden *(Salix reticulata, retusa, serpyllifolia)* besonders hervorzuheben sind.

Nach oben hin lockert sich diese Kalk- und Dolomitvegetation rasch; auch Schutt und Geröll herrschen immer mehr vor, und weite Strecken erscheinen dem flüchtigen Blicke pflanzenleer. Bei genauerem Zusehen finden wir aber doch noch eine ziemliche Zahl von Blütenpflanzen bis in die Gipfelregion hinauf, die in bemerkenswerter Übereinstimmung im ganzen Gebiete der Unterengadiner Dolomiten um die 3000 m liegt. Josias Braun-Blanquet stellte für eine Anzahl dieser Gipfel oberhalb 3000 m eine Blütenpflanzen-Artenzahl von 14 bis 22 fest.

Auf Silikatgestein sind die Verhältnisse ganz anders. Da die Böden leicht reifen, gelangen die Klimaxgesellschaften zur weiten Verbreitung. Durch Übernützung der Weiderasen wird die Bodenverschlechterung außerordentlich gefördert, und das erklärt die starke Verbreitung der *Nardus stricta*-Rasen in den Viehweiden bis in die alpine Stufe hinauf. Auf den in großer Ausdehnung vorhandenen, feuchten Schneeböden bilden sich die Silikatschneetälchen, charakterisiert durch die Spalierrasen der *Salix herbacea*, die Moosrasen von *Polytrichum sexangulare* und ihre kennzeichnenden Begleiter. Auf günstigeren, nährstoffreicheren Böden stellen sich dicht geschlossene, saftige Rasen ein, in denen in Hochlagen vor allem *Festuca violacea* dominiert. Die Rasengrenze liegt sehr hoch, oberhalb 2800 m, oft erst bei 3000 m oder noch höher. Auf den Silikatgipfeln des Nationalparkgebietes (Piz Nuna, Piz Sesvenna) fand Braun oberhalb 3000 m noch 38 beziehungsweise 42 Arten, also gut die doppelte Zahl, wie auf den Dolomitgipfeln. Natürlich machen sich auch im Silikathochgebirge Schutt und nacktes Geröll breit, und die Granitblockfelder sind oft weit gedehnt. Im allgemeinen ist aber die Vegetation zwischen den Blöcken reicher als im Kalk- und Dolomitschutt, und namentlich wirkt das Gestein in die Ferne viel

weniger nackt, da es gewöhnlich von großen und kleinen, grün, braun oder schwarz gefärbten Flechten überzogen ist.

Das Schiefergebirge nimmt wieder eine etwas besondere Stellung ein. Die reichlich entstehende, wasserhaltende, nährstoffreiche Feinerde erlaubt ein üppigeres Wachstum der Vegetation und einen höheren Rasen; der Auswaschung und Podsolierung wird bedeutender Widerstand entgegengesetzt, so daß sie sehr langsam eintritt. Deshalb ist der Vegetationsklimax in den höheren Schieferalpen wenig verbreitet. Er findet sich besonders auf karbonatarmem Schiefer und auf vortretenden Terrassen der Hänge.

Unsere Reise führte uns durch alle diese nun kurz geschilderten, verschiedenartigen Vegetationsformen, bot also für denjenigen, dem unsere Alpen neu waren, der Abwechslung genug. Wir wollen im nachstehenden unseren Reiseweg verfolgen und das Wichtigste, was uns jeder Tag an neuen Erscheinungen brachte, herausheben und vor allem auch die auf der Reise aufgenommenen Vegetationsbestände zur Darstellung bringen. Für die Bestimmung der Flechten und Moose bin ich den Herren Dr. Ed. Frey und Dr. F. Ochsner zu Dank verpflichtet.

Für denjenigen, der sich anhand der Literatur eingehender mit der Flora und Vegetation unseres Reisegebietes befassen möchte, zitieren wir die wichtigeren einschlägigen Arbeiten:

Walensee: August Roth, Die Vegetation des Walenseegebietes. Beitr.z. Geobot.Landesaufnahme **7** 1919 (61 S., farb. Vegetationskarte). – Walter Trepp, der Lindenmischwald (Tilieto-Asperuletum taurinae) des schweizerischen voralpinen Föhn- und Seenbezirkes, seine pflanzensoziologische und forstliche Bedeutung. Beitr.z.Geobot.Landesaufnahme der Schweiz **27** 1947 (128 S.) (behandelt im besonderen das Walenseegebiet).

Graubünden als Ganzes: J. Braun-Blanquet und Eduard Rübel, Flora von Graubünden. Veröff.Geobot.Inst.Rübel in Zürich **7** 1932–1935 (1695 S.) – Josias Braun, Die Hauptzüge der Pflanzenverbreitung in Graubünden. Clubführer des SAC. für Graubünden, Zürich 1915 (47 S.). – J. Braun-Blanquet, Die xerothermen Pflanzenkolonien der Föhrenregion Graubündens. Vierteljahrschrift Naturf.Ges. Zürich **62** 1917 (275–285). – Jos Braun, Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rätisch-Leopontischen Alpen. Neue Denkschr. Schweiz.Naturf.Ges. **48** 1913 (318 S. Taf.).

Unterengadin und Nationalpark: J. Coaz und C. Schröter, Ein Besuch im Val Scarl. Bern 1905 (56 S., 14 Taf., 1 Waldkarte). – Jos. Braun-Blanquet, Eine pflanzengeographische Exkursion durch das Unterengadin und in den schweizerischen Nationalpark. Beitr.Geobot.Landesaufnahme **4** 1918 (80 S.). – J. Braun-Blanquet und Hans Jenny, Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Ergebn.d.wiss.Unters. des Schweiz. Nationalparkes **4**, in Denkschr.Schweiz. Naturf.Ges. **63** 1926 (III–X, 183–349). – J. Braun-Blanquet, Über die Pflanzendecke der Gebirge zwischen Zernetz und

Reschenscheideck. Klubführer des SAC., Bündner Alpen. Chur 1946 (23 S.).
S. E. Brunies, Die Flora des Ofengebietes. Jahresb.Naturf.Ges.Graubünden NF. **48** 1905/1906 (360 S., 1 Waldkarte). – Stefan Brunies, Der Schweizerische Nationalpark, 4. Aufl., Basel 1948 (270 S., Taf., Karte).

1. Tag, 15. Juli: Wanderung längs des Nordufers des Walensees von Weesen über Bethlis nach Quinten. Überfahrt nach Murg und kurzer Besuch der Wälder von *Castanea sativa*. Das milde feuchte Klima begünstigt das Pflanzenwachstum, das infolgedessen vielerorts einen hohen Grad der Üppigkeit erreicht. Besonders sind die Lindenwälder *(Tilia cordata* und *platyphyllos)* mit reichem, krautigem Unterwuchs charakteristisch. Thermophile Arten breiten sich aus, wie sie für die sogenannte Föhnregion im Gebiete der nordalpinen Seen bezeichnend sind, zum Beispiel *Asperula taurina*, *Viola alba*, *Cyclamen europaeum*, *Primula vulgaris*, *Evonymus latifolius*. Wir geben nachstehend ein Beispiel für die Lindenwälder des Gebietes, das wir während der Wanderung in Bethlis aufgenommen haben (Südhang, etwa 550 m, 35° S, etwa 2 a):

Baumschicht, Deckung 95 %, vorwiegend Stockausschläge, einzelne Samenbäume, etwa 12 m

AD
5! *Tilia platyphyllos* u. *cordata*
2 *Quercus petraea*
\+ *Fagus silvatica*
\+ *Sorbus aria*
\+ *Acer platanoides*
\+ *Acer campestre*

Strauchschicht, Deckung 30 %:
\+ *Picea abies*
\+ *Coryllus avellana*
\+ *Quercus robur*
\+ *Ulmus montana*
\+ *Berberis vulgaris*
+– *Crataegus monogyna*
+– *Rosa* cf. *arvensis*
+– *Sorbus aria*
+– *Acer campestre*
+– *Acer platanoides*
\+ *Rhamnus cathartica*
\+ *Tilia platyphyllos*
\+ *Cornus sanguinea*
\+ *Fraxinus excelsior*
–1 *Ligustrum vulgare*
\+ *Viburnum opulus*
\+ *Lonicera xylosteum*

Krautschicht, Deckung 70 %:
\+ *Melica nutans*
1 *Festuca gigantea*
2 *Brachypodium silvaticum*
2–3 *Carex montana*
\+ *Carex digitata*
\+ *Carex diversicolor*
\+ *Polygonatum officinale*
+–1 *Tamus communis*
\+ *Cephalanthera alba*
\+ *Cephalanthera longifolia*
\+ *Platanthera bifolia*
1 *Anemone hepatica*
\+ *Fragaria vesca*
\+ *Sorbus aria*
\+ *Rubus* cf. *caesius*
\+ *Prunus avium*
\+ *Vicia sepium*
1 *Lathyrus vernus*
3 *Mercurialis perennis*
\+ *Viola alba* var. *scotophylla*
\+ *Viola silvatica*
1– *Hedera helix*
\+ *Acer campestre*
\+ *Pimpinella maior*
1 *Cyclamen europaeum*
\+ *Fraxinus excelsior*
\+ *Ligustrum vulgare*

| | | | |
|---|---|---|---|
| + | *Vincetoxicum officinale* | + | *Knautia silvatica* |
| 1 | *Veronica latifolia* | + | *Phyteuma spicatum* |
| + | *Ajuga reptans* | + | *Campanula trachelium* |
| + | *Viburnum opulus* | + | *Solidago virga aurea* |
| –1 | *Galium silvaticum* | +–1 | *Prenanthes purpurea* |

Der Boden war steinig, mit reichlich dunkler, humusreicher Feinerde zwischen den Steinen. Wir bestimmten das *p*H zu 6,56 in 5 cm Bodentiefe und 6,93 in 20 cm Tiefe, den Glühverlust zu 10%. Der Gehalt an kolloidalem Humus war sehr gering, in der oberflächlichen Schicht sozusagen fehlend.

Es stellt sich die Frage, ob diese krautreichen Lindenwälder, die W. Trepp nach der charakteristischen *Asperula taurina*, die zufälligerweise in unserer Bestandesaufnahme fehlte, als Tilieto-Asperuletum taurinae bezeichnet hat, als Klimaxgesellschaft zu werten seien, oder ob das Fagetum diesen Bestand ablösen würde. Vermutlich darf in einem schmalen Gürtel über dem See der Tilia-Quercus-Wald als Klimax betrachtet werden, allerdings im Extrem in einer andern Fazies, indem bei der Bodenreifung in dem sehr humiden Klima der Boden so stark ausgelaugt wird, daß ein azidophiler Unterwuchs sich einstellt. Über diesem Tiliagürtel schließt gegen oben hin der Fagusgürtel an und schließlich der subalpine Piceagürtel, von dem wir die ersten Ausläufer zu Gesicht bekamen, als wir bis auf über 900 m Meereshöhe hinaufstiegen. Auf der andern Seeseite tritt an verschiedenen Orten das Silikatgestein des Verrukano an die Oberfläche. Diese Böden versauern verhältnismäßig leicht und tragen dann unter Linden-Eichen oder auch Buchen eine starke Beimischung acidophiler Begleitflora, die den Klimaxzustand repräsentieren dürfte. An verschiedenen Stellen breitet sich dort auch die *Edelkastanie* aus. Wir haben bei Murg einen solchen Castaneabestand gesehen, der durch das reichliche Auftreten von *Vaccinium myrtillus*, *Luzula nivea* und verschiedener Farnkräuter, darunter auch *Dryopteris oreopteris* ausgezeichnet war. Eingehender haben wir im Jahre 1936 über diesen Wald berichtet[1].

16. Juli: Wanderung durch das burgen- und ruinenreiche Domleschg von Reichenau nach Rodels-Realta. Fahrt nach Preda auf der Nordseite des Albulapasses und dort übernachten. Unsere Wanderung führte uns durch das Gebiet der zentralalpinen Föhrenwälder, die insbesondere in der Umgebung von Reichenau sehr ausgedehnt sind. Wir haben

[1] Bericht über das Geobot.Forsch.-Inst.Rübel **1936** 1937, S. 16.

einen solchen Bestand, der charakteristische Ausbildung zeigte, aufgenommen, in flachem Boden hoch über dem Hinterrhein auf mächtiger Felsschuttdecke, etwa 680 m (100 m²):

| AD | V | |
|---|---|---|
| **Baumschicht, Deckung 30–90 %** | | |
| + | 3 | *Pinus silvestris* mit *Viscum album* |
| **Strauchschicht, Deckung kleiner 5 %** | | |
| 1 | 3 | *Juniperus communis* |
| **Krautschicht, Deckung 60–70 %** | | |
| 5 | 3 | *Erica carnea* |
| 2 | 1–2 | *Brachypodium pinnatum* |
| + | 1–2 | *Festuca ovina* ssp. *vulgaris* |
| –1 | 3 | *Goodyera repens* |
| + | 1 | *Corylus avellana* |
| + | 2 | *Thesium rostratum* |
| + | 1–2 | *Anemone hepatica* |
| –1 | 1 | *Berberis vulgaris* |
| + | 1 | *Amelanchier ovalis* |
| + | –2 | *Potentilla erecta* |
| 1 | 1–2 | *Fragaria vesca* |
| + | 1–2 | cf. *Trifolium medium* |
| + | 2–3 | *Lotus corniculatus* |
| + | 2–3 | *Hippocrepis comosa* |
| 1 | 1–2 | *Polygala chamaebuxus* |
| + | 2–3 | *Viola* cf. *Riviniana* |
| +– | 1–2 | *Peucedanum oreoselinum* |
| +– | 2– | *Pimpinella saxifraga* |
| + | 2–3 | *Calluna vulgaris* |
| 1 | 1–2 | *Prunella* cf. *vulgaris* |
| +–1 | 3 | *Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum* (Pers.) *Beauv.* |
| + | 2 | *Antennaria dioeca* |
| +– | 1–2 | *Hieracium murorum*-Gruppe |
| (+ | 2–3 | *Sieglingia decumbens*) |
| (+ | 1–2 | *Pteridium aquilium*) |
| **Moosschicht, Deckung 50–80 %** | | |
| 4 | | *Pleurozium Schreberi* |
| 4 | | *Rhytidiadelphus triquetrus* |
| 1 | | *Hylocomium proliferum* |
| 1 | | *Rhytidium rugosum* |
| +– | | *Scleropodium purum* |

AD = Abundanz und Dominanz, kombiniert: + = vereinzelt, 1 = reichlich ohne wesentlichen Deckungswert, 2 = reichlich mit Deckungswert unter $^1/_4$, 3 = Dekkungswert $^1/_8$–$^1/_4$, 4 = Deckungswert $^1/_4$–$^1/_2$, 5 = Deckung größer als $^1/_2$, 5! = Deckung größer als $^3/_4$ der Fläche. V = Vitalität: 1 = Gedeihen schlecht. 2 = Gedeihen mittel, vegetativ gut, reproduktiv schwach. 3 = Gedeihen normal, auch reproduktiv gut.

Der Boden zeigte ein wenig gereiftes Profil: an der Oberfläche etwa 5 cm verfilzten Humus, darunter 10 bis 20 cm graubraune, sandige Mineralerde mit wenig Steinen und dann einen sehr steinigen Untergrund. Proben aus diesen drei Horizonten ergaben: im Humus ein *p*H von 6,30, einen Glühverlust von 42% und einen mittleren Gehalt an kolloid abgesättigtem Humus, in der Feinerdeschicht eine starke Abnahme des Glühverlustes (5%) und wesentliche Abnahme des kolloidalen Humus, während der *p*H-Wert beinahe gleich blieb; in dem steinigen Unterboden fehlte der kolloidale Humus ganz und das *p*H stieg auf 6,78. Die mitgenommenen Steine enthielten kein Karbonat.

Die Vegetation ist auffällig durch ihre Magerkeit und die geringe Vitalität der meisten Arten, die ihren Grund wohl in der ungünstigen Bodenbeschaffenheit hat (Flachgründigkeit, schwache Vertretung der

feinkörnigen Bodenfraktionen, leichte Durchlässigkeit, starke Austrocknung). Hingegen scheint die Auslaugung nur gering zu sein. Sie wird wohl zum Teil durch einen zeitweilig einsetzenden aufsteigenden Feuchtigkeitsstrom kompensiert.

Dieser Erica-Föhrenwaldtyp ist im Gebiete nicht der einzige. In andern Föhrenwäldern, namentlich am trockenen Sonnenhang, herrscht *Carex humilis* vor, in geschützter Lage *Carex alba* und stellenweise, wohl bei frischerem Boden, *Molinia coerulea* oder *Calamagrostis varia.* Eine eingehendere Schilderung der Soziologie der Föhrenwälder findet sich bei E. Schmid, Die Reliktföhrenwälder der Alpen (Beitr. Geobot. Landesaufn. der Schweiz *21* 1936).

In der ganzen Vegetation des Domleschg wiegt die xerische Ausbildung vor. Da und dort finden sich noch kleine Eichengehölze *(Quercus petraea).* Die vom Holzwuchse entblößten Hänge tragen Trockenrasen, die schon früh im Sommer braun werden und in trockenen Jahren kaum richtig ergrünen, aber eine schöne Zahl von interessanten Pflanzenarten aufweisen, die ihre Heimat in den südöstlichen Steppengebieten haben und zu uns nur in die Trockengebiete ausstrahlen, das heißt sich bei uns seit der trockenwarmen frühen Postglazialzeit, wo ihre Verbreitung allgemeiner gewesen sein muß, an besonders günstigen Örtlichkeiten halten konnten, in stärkster Anreicherung im Trockengebiet des Wallis. Diese Rasen werden in der Regel von *Bromus erectus* beherrscht und als Xerobrometum bezeichnet; an besonders extremen Örtlichkeiten aber kommt *Bromus erectus* auch nicht mehr gut fort, und eigentliche Steppengräser, wie *Stipa pennata, Stipa capillata, Phleum phleoides,* in Verbindung mit Steppenkräutern wie *Artemisia campestris* und *Artemisia Absinthium* herrschen vor, so daß eine wesentlich verschiedene Artenverbindung und damit eine neue Assoziation entsteht (Stipetum).

Wir haben auf einem Bergsturzhügel bei Pardista zwischen Rothenbrunnen und Rodels (670 m) einen Xerobrometumbestand floristisch aufgenommen. Er lag am steilen Südabfall (etwa 45°) auf kalkigem Untergrund und neigt bereits sehr gegen das Stipetum hin. Untersuchte Fläche 1 a:

| Strauchschicht (Deckung kleiner als 5 % der Fläche): | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| AD | V | | | | |
| + | 2 | *Juniperus communis* | + | 2 | *Berberis vulgaris* |
| | | | + | 1– | *Rosa* sp. |
| | | | + | 2– | *Quercus petraea* |
| | | | + | 3 | *Hippophaë rhamnoides* |
| | | | 1 | 2 | *Ligustrum vulgare* |

Krautschicht, Deckung 70 %:

| | | |
|---|---|---|
| 4 | 3 | *Bromus erectus* |
| 2 | 3 | *Stipa capillata* |
| 1–2 | 3 | *Phleum phleoides* |
| + | 2–3 | *Koeleria gracilis* |
| 1 | 3 | *Koeleria pyramidata* |
| + | 2–3 | *Festuca ovina* |
| 2– | 3 | *Carex humilis* |
| + | –3 | *Carex nitida* |
| + | 1 | *Polygonatum officinale* |
| + | 2–3 | *Dianthus inodorus* |
| 2 | 3 | *Anemone montana* |
| + | 1–2 | *Clematis vitalba* |
| 2– | 3 | *Potentilla puberula* |
| 1 | 3 | *Heliantheum nummularium* ssp. *ovatum* |
| 2 | 3 | *Teucrium chamaedrys* |
| –1 | 3 | *Stachys rectus* |
| 1 | 3 | *Veronica spicata* |
| + | 3 | *Euphrasia lutea* |
| + | 2–3 | *Galium mollugo* ssp. *corrudifolium* |
| 2 | 3 | *Artemisia campestris* |
| 1 | 3 | *Lactuca perennis* |
| 1 | 2 | *Hieracium pilosella* |
| + | 2–3 | *Hieracium* cf. *florentium* |

In einem benachbarten Bestande fanden wir noch weitere charakteristische Arten: *Stipa pennata, Melica ciliata, Oxytropis pilosa, Thymus serpyllum, Origanum vulgare, Satureia acinos, Globularia Willkommii, Asperula cynanchica, Scabiosa columbaria.* Auffallend ist in diesen Beständen beim Vergleiche mit dem oben beschriebenen Föhrenwald die gute Vitalität der meisten Arten. Es ist hier nicht eine Art absolut beherrschend, sondern der Bestand bildet eine Kombination einer Anzahl ähnlich wertiger Arten.

Auch die feuchtigkeitsliebende Vegetation ist im Gebiet vertreten: kleine Moliniasümpfchen liegen am Fuße der Hänge, die auch bemerkenswerte Arten wie *Thalictrum Bauhini* beherbergen. Besonderes Interesse beanspruchen die Alluvionen des Rheins. Sie zeigen alle Stufen der Besitzergreifung von Neuland durch die Vegetation. Die offenen Schotterflächen beherbergen gelegentlich Alpenpflanzen und als besonders interessante Art *Chondrilla chondrilloides*, in der Schweiz nur am Graubündner Rhein und seinen größeren Nebenflüssen, abwärts bis in die Gegend von Sargans. In Gebüschen wächst *Peucedanum altissimum (Angelica verticillaris)*, die in der Schweiz nur in Mittelbünden vorkommt, aber hier stellenweise massenhaft, so im Albulatal. An Gebüschrändern findet sich das thermophile, südalpine *Galium rubrum.*

17. Juli: Wanderung von Preda (1800 m) über den Albulapaß (2300 m) nach Ponte im Engadin (1700 m). Von da mit der Bahn nach Ardez (1450 m) im Unterengadin und dort übernachten.

Von Preda bis Crap Alv (etwa 2050 m) fanden wir auf der Sonnseite noch schöne Trockenwiesen mit der ostalpinen *Laserpitium Gaudini* und mit *Avena pratensis*, auf der Schattenseite dagegen Fichten-Lärchen-

wälder, *Alnus viridis*-Gebüsche, schöne Hochstaudenbestände (Adenostyletum alliariae) und subalpine Quellfluren *(Carex Davalliana*-Bestände u. a.), also scharfe Gegensätze in der Vegetation. Diese setzen sich, durch die Gesteinsbeschaffenheit sehr begünstigt, auch höher oben fort. Auf der Sonnseite breiten sich ausgedehnte Kalkgeröllhalden aus, auf denen der seltene *Ranunculus parnassifolius* gefunden wurde. Stellenweise sind sie von Legföhrengebüsch *(Pinus mugo* ssp. *pumilio)* überwachsen; die gefestigten Teile und die Fluhbänder tragen blumenreiche Treppenrasen des Seslerieto-Semperviretum. Ganz anders die Schattseite, auf der das Silikatgestein dominiert. Südlich von Crap Alv liegt eine Granit-Rundhöckerlandschaft, mit mageren Rasen von *Nardus stricta* und zahlreichen kleinen Moorbildungen: *Carex fusca*-Flachmoor, *Trichophorum caespitosum*-Bestände, Anflüge von Sphagnummoor. Etwas höher tritt der steile, felsige Hang, der die charakteristische Silikatflora des Hochgebirges aufweist, an die Straße heran. Neben vielen andern fallen hier besonders drei Primelarten auf, die alle für das Urgestein charakteristisch sind: die in den mittleren Alpen und Pyreänen weitverbreitete *Primula hirsuta*, die ähnliche, auf die Graubündner Alpen und anstoßende Gebiete beschränkte, in den Westalpen und Pyrenäen wieder auftretende *Primula viscosa* und die in der östlichen Schweiz und wiederum in den Pyrenäen wachsende *Primula integrifolia* der Schneeböden.

Im Gebiete der Albulapaßhöhe fanden wir in der Schattenlage alpine Rasen auf Kalk mit der schönen ostalpinen *Pedicularis rostratospicata*, Quellfluren und Anflüge von Gehängesümpfen mit *Carex microglochin* und *Trichophorum pumilum*, Zwergweidengebüsche *(Salix arbuscula, hastata, arbutifolia*, auf Urgestein auch *glauca* und *helvetica)*; dann gegen oben hin immer stärker eine Mischung von Kalk- und Silikatflora und endlich auf dem mit Silikatmoränen bedeckten Rücken und dem anschließenden Granitfels, von etwa 2450 m an aufwärts, eine ausgesprochene Silikat-Hochgebirgsvegetation, viel *Salix herbacea*-Schneetälchen und ausgedehnte Rasen der Klimaxgesellschaft, des Curvuletums.

18. Juli: Am Vormittag machten wir einen Ausflug von Ardez in die Sonnenhänge nördlich des Dorfes, gegen Tantersassa hin. Hier befanden wir uns augenscheinlich in der Gebirgslage eines trocken-kontinentalen Gebietes. An den Wegrändern, auf unbebautem Boden, an

den Sonnenhängen tritt eine xerische Vegetation hervor. Die Wälder sind offene Lärchenwälder, mit rasigem, aber wenig charakteristischem Unterwuchs. Dominant ist meist *Bromus erectus* oder *Brachypodium pinnatum*. Wir geben ein Beispiel der Zusammensetzung eines solchen Rasens vom offenen Hang, etwa 100 m², 1700 m, 25–30° S, etwas gestuft. Der Boden war schwärzlich humos, von Kalkschutt durchsetzt, *p*H 7,19, Glühverlust 34%, Karbonatgehalt 7%, Gehalt an kolloidalem Humus gering.

Strauchschicht, Deckung 5 %
AD
1 *Berberis vulgaris*

Krautschicht, Deckung 65 %:
3 *Bromus erectus*
2 *Brachypodium pinnatum*
\+ *Phleum phleoides*
\+ *Briza media*
+– *Dactylis glomerata*
1 *Poa alpina* ssp. *xerophila*
\+ *Festucea ovina* ssp. *vulgaris*
\+ *Anthericum lililago*
+–1 *Silene inflata*
(+) *Saponaria ocymoides*
\+ *Arenaria serpyllifolia* var. *alpestris*
\+ *Cerastium strictum*
\+ *Thalictrum minus*
+– *Ranunculus bulbosus*
+– *Sanguisorba minor*
1 *Potentilla puberula*
\+ *Medicago falcata*
+–1 *Medicago lupulina*
\+ *Anthyllis vulneraria*
\+ *Lotus corniculatus*
1 *Onobrychis montana*
\+ *Lathyrus pratensis*
\+ *Euphorbia cyparissias*
+–1 *Linum catharticum*
\+ *Polygala comosa*
1 *Helianthemum nummularium* ssp. *ovatum*
\+ *Geranium silvaticum*
\+ *Viola hirta*
1 *Pimpinella saxifraga*
\+ *Daucus carota*
\+ *Heracleum sphondylium* ssp. *montanum*
\+ *Vincetoxicum officinale*
\+ *Echium vulgare*
\+ *Myosotis intermedia*
\+ *Teucrium montanum*
1 *Brunella grandiflora*
+–1 *Salvia pratensis*
2 *Satureia alpina*
+– *Stachys rectus*
1 *Thymus serpyllum*
\+ *Galeopsis latifolia*
\+ *Veronica teucrium*
\+ *Plantago lanceolata*
\+ *Plantago media*
1 *Galium mollugo*
1 *Campanula glomerata*
\+ *Campanula rapunculus*
(+) *Buphthalmum salicifolium*
+–1 *Chrysanthemum leucanthemum*
\+ *Carduus defloratus*
+–1 *Crepis alpestris*
\+ *Hieracium pilosella*

Wenn wir diesen Typus einer Trockenwiese mit dem Xerobrometum aus dem Domleschg vergleichen, so ist der Bestand von Ardez nicht nur viel artenreicher, sondern auch in bezug auf die Standortansprüche der Arten weniger einheitlich. Er weist deutlich einen mesophilen Einschlag auf und wird eher zum Mesobrometum zu stellen sein.

Gegen Clüs hin biegt der Hang nach Osten, zum Tasnatal um, und Fichten treten auf, vermischt mit Lärchen, da und dort auch in kleinen

Beständen, die aber noch kein eigentliches Picetum bilden. Immerhin fanden sich bereits vereinzelt *Melampyrum silvaticum*, *Luzula nemorosa* und *Luzula luzulina*, die letztere eine charakteristische Fichtenwaldpflanze.

Anstoßend gelangen wir auf riesige Kalkgeröllhalden, die sich von Tantersassa in südöstlicher Richtung herabziehen. Sie sind floristisch sehr interessant. Im offenen, groben, wenig beweglichen Geröll hat sich eine charakteristische Staudenvegetation angesiedelt, in der *Heracleum sphondylium* ssp. *montanum* herrscht und stellenweise in Menge *Mercurialis ovata* auftritt. Diese ostalpine Art hat hier ihre einzige Fundstelle in Graubünden, und in der Schweiz wurde sie nur noch in der Umgebung von Lugano gefunden. In der Geröllhalde von Tantersassa, etwa 1800 bis 1850 m, wächst sie in Begleitung von:

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Heracleum montanum*<br>*Rumex scutatus* | zus. mit Mercurialis dominant | *Silene inflata*<br>*Cerastium strictum*<br>*Aconitum napellus*<br>*Rubus idaeus*<br>*Vicia cracca*<br>*Geranium robertianum*<br>*Epilobium angustifolium*<br>*Valeriana officinalis*<br>*Galium mollugo*<br>*Phyteuma betonicifolium* | hin und wieder |
| *Festuca heterophylla*<br>*Euphorbia cyparissias*<br>*Geranium silvaticum*<br>*Vincetoxicum officinale*<br>*Thalictrum minus* | häufig | | |

*Mercurialis ovata* fruchtet hier ausgezeichnet. Außer der offenen Halde findet sie sich auch in einzelnen Herden in den steinigen Lichtungen des anstoßenden Fichtenwaldes; aber den primären Standort scheint sie doch im Geröll zu haben. Dicht an ihre Bestände heran reichen dort die alpinen Geröllpflanzen *Linaria alpina* und *Trisetum distichophyllum*, die in der Geröllhalde auf beweglichem Feinschutte verbreitet sind. Etwas höher oben sind einzelne Teile der Halde ziemlich stabilisiert und teilweise überwachsen. Hier finden wir reichlich die prächtigen Stauden der *Lilium croceum* und der *Centaurea rhaponticum*.

Der Eingang zum Tasnatal liegt im Granit, und als wir von den Tantersassahalden über die kleine Ebene von Clüs mit mageren Nardusrasen, aus denen aber die schönen Nelken *Dianthus deltoides* aufleuchteten, gegen den Talgrund abwärts stiegen, gelangten wir in Fichtenwälder, stellenweise auch in Grünerlenbestände, mit üppigem und artenreichem Hochstaudenunterwuchs. Wir geben ein Beispiel eines solchen Alnetum viridis, das zeigt, daß bei gegebenen Umweltsverhältnissen

(Schattenlage, frische Böden) sich auch im trockenen Engadin, im Fichtengürtel, eine üppige Hochstaudenvegetation entwickeln kann, die hier ihren besonderen Einschlag erhält durch die gelbblühende, schlankstenglige, südalpine *Cirsium erisithales* und da und dort auch durch *Cortusa Matthioli*, eine rotblühende ostalpine Primulacee.

Alnetum viridis am Eingang zum Val Tasna, etwa 1580 m, 10° E, etwa 30 m²:

Strauchschicht, Deckung 0–100:

| AD | |
|---|---|
| 4 | *Alnus viridis* |
| 2 | *Sorbus aucuparia* |
| 2 | *Lonicera alpigena* |
| 2 | *Sambucus racemosa* |

Krautschicht, Deckung 100 %, Anteil der einzelnen Arten wechselnd:

| | |
|---|---|
| + | *Drypopteris filix mas* |
| +– | *Melica nutans* |
| +– | *Dactylis glomerata* |
| +–1 | *Poa nemoralis* |
| +– | *Festuca rubra* ssp. *commutata* |
| +– | *Agropyron caninum* |
| +–1 | *Urtica dioeca* |
| 1 | *Rumex arifolius* |
| 3 | *Aconitum lycoctonum* |
| 2 | *Aconitum paniculatum* |
| + | *Atragene alpina* |
| + | *Anemone hepatica* |
| +– | *Fragaria vesca* |
| –3 | *Ranunculus lanuginosus* |
| + | *Aquilegia vulgaris* |
| + | *Rubus saxatilis* |
| + | *Vicia sepium* |
| + | *Oxalis acetosella* |
| –1 | *Geranium silvaticum* |
| + | *Viola biflora* |
| +–1 | *Viola mirabilis* |
| 1 | *Hypericum maculatum* |
| –1 | *Epilobium alpestre* |
| 2–3 | *Chaerophyllum Villarsi* |
| 2 | *Chaerophyllum hirsutum* |
| +– | *Heracleum sphondylium* |
| (+) | *Cortusa Matthioli* |
| 1 | *Myosotis silvatica* |
| 2 | *Veronica latifolia* |
| +– | *Melampyrum silvaticum* |
| 1 | *Valeriana officinalis* |
| + | *Phyteuma Halleri* |
| 2 | *Knautia silvatica* |
| +– | *Tussilago farfara* |
| 2–3 | *Senecia Fuchsii* |
| 2 | *Cirsium erisithales* |
| +– | *Taraxacum officinale* |

Dieser Hochstaudenbestand ist vom Adenostyletum alliariae, wie wir es auf der Nordseite des Albulapasses gefunden haben, stark unterschieden, mit dominanten montanen Elementen. Er findet sich in annähernd gleicher floristischer Zusammensetzung auch in den nördlichen Kalkalpen (Chaerophylletum Villarsii).

Bei Ardez liegen die Extreme in der Vegetation nahe beieinander; denn die felsigen Hügel östlich des Dorfes bieten wieder eine ausgezeichnete xerische Vegetation, besonders der romantische Kalkfelsenhügel, der von der Ruine Steinsberg gekrönt ist. Von der reichen Vegetation, die man dort findet, wollen wir nur drei Arten erwähnen: den prächtig blaublühenden österreichischen Drachenkopf *(Dracocephalus austriaca)*- eine östliche Steppenpflanze, die in der Schweiz nur hier und an ein, zelnen Stellen des untern Wallis vorkommt; die südalpine *Minuartia*

*mucronata (= Minuartia mutablilis)*, und den in den Schweizer Alpen seltenen, aber in den mediterranen Gebirgen weitverbreiteten, kleinen *Astragalus depressus.*

Im Laufe des Nachmittags fuhren wir über Schuls nach dem auf vorspringender Bergterrasse weithin sichtbar gelagerten, schönen Engadiner Dorf Sent (1440 m). Unterwegs benutzten wir einen kleinen Halt in Schuls, um die in der Nähe des Bahnhofes gelegenen Mofetten zu besuchen, wo in trichterförmigen Vertiefungen des Bodens Kohlensäure ausströmt. Die Vegetation ringsum ist eher mager; aber auffallend ist das gute Gedeihen des schönen Fingerkrautes *Potentilla alpicola* ssp. *Cornazi*, das sich von der ebenfalls in der Umgebung reichlich wachsenden *Potentilla argentea* nicht nur durch die kräftigere Gestalt und andere morphologische Merkmale unterscheidet, sondern dem Anscheine nach auch durch die spätere Blütenzeit.

19. Juli: Die Besteigung des Piz Arina (2832 m) von Sent aus bedeutete sicherlich einen Höhepunkt unserer Reise, nicht nur in bezug auf die erreichte Meereshöhe, sondern auch was Landschaft und Flora anbetrifft. Der Piz Arina ist ein aus Schiefergestein aufgebauter Berg, der sich, vom Inntal gesehen, durch den kegelförmigen Aufbau mit gerundeten, regelmäßigen Flanken auszeichnet. Wir machten den Aufstieg über den nördlich vom Arina gegen Westen vorspringenden Grat (Munt Bel). Zuerst führte uns der Weg über die xerischen Sonnenhänge des Inntales, dann nach scharfer Biegung in das Val Sinestra, wo dunkle Fichtenwälder und Fichten-Lärchenwälder mit lichten Föhrenwäldern der trockenen Südhalden wechseln. Neben feuchtigkeitsliebenden Stauden wie *Cirsium erisithales* und *heterophyllum* und deren Bastard, oder der zierlichen *Cortusa Mattholi*, tauchte plötzlich die xerische *Ononis rotundifolia* mit ihren leuchtendroten Blüten auf.

Wir kamen am Mineralbad Val Sinestra vorbei und gelangten in den Talhintergrund nach Zuort und Griosch (1800 m), wo der Aufstieg über die Alp Pradgiant auf den Munt Bel-Grat begann. Zuerst durchquerten wir schöne Lärchen-Fichtenwälder mit eingestreuten Weideflächen, bald mit Kalkflora, bald in leichter Vermagerung begriffen. Die Waldgrenze (Lärchen und einzelne Fichten) ist bei etwa 2200 m Höhe einzusetzen, die Baumgrenze (Lärchen) bei etwa 2250 m. Von da aufwärts folgen alpine Rasen, höher oben auch Schuttflächen, Geröll und Fels, mit reicher Flora. Wir erlebten manche Freude beim Auffinden seltener

Arten, so der schönblütigen *Pedicularis asplenifolia* (hier in Menge auftretend) und der *Pedicularis rostrato-capitata*, beide ostalpiner Verbreitung. Ferner: *Crepis raetica* und *Taraxacum ceratophorum* (beide reichlich auf Schuttboden der Hochlagen), *Trichophorum pumilum* (Quellflur), *Cerastium alpinum* (Rasen, spärlich), *Oxytropis sericea* (hochalpine Rasen und Schuttböden, in Menge), *Draba siliquosa (= carinthiaca)* (Fels), *Dracocephalum Ruyschiana* ( 1 blühendes Exemplar in trockenem Rasen der Südwestseite des Piz Arina).

Die größte Überraschung bietet der Gipfel des Piz Arina selber, indem dort die nordische *Saxifraga cernua* in dichtem Bestand von nur etwa 10 cm hohen Individuen das Gipfelplateau beherrscht. In den Alpen ist diese Art außerordentlich spärlich, in der Schweiz nur noch von einigen Stellen am Südhange der Berner Alpen bekannt, aber dort seit längerem nicht mehr aufgefunden. Die Fundstelle auf dem Piz Arina, die erst im Jahre 1917 bekannt wurde, erregte Aufsehen, und namentlich Dr. R. La Nicca in Bern hat sich wiederholt mit ihrer Würdigung befaßt[1]. Da aber bis jetzt weder die Pflanzengesellschaft, in der Saxifraga cernua auf dem Piz Arina wächst, noch der unterliegende Boden genauer beschrieben worden sind, bringen wir die nachfolgenden Angaben, um die Lücke etwas zu füllen.

Das Gipfelplateau ist etwa 20×10 m groß, schwach gegen Norden geneigt (etwa 10°). Es bricht nach allen Seiten, besonders aber gegen Norden steil ab. Saxifraga cernua, die auf dem Gipfelplateau in so großer Menge vorkommt, geht nur vereinzelt darüber hinaus (z. B. in Saxifraga Seguieri-Polstern), obschon es an Ausstreuung der Verbreitungseinheiten nicht fehlt. Zur Zeit unseres Besuches war das ganze Plateau von Bulbillen überstreut, und auch in der unmittelbaren Umgebung waren diese reichlich zu finden. In größerer Entfernung, auf dem gegen Norden anschließenden Grat wurden von Ingenieur Dübi in den letzten Jahren noch einige weitere Fundstellen namhaft gemacht (cit. nach La Nicca).

Der Gipfelrasen war dicht, aber außerordentlich niedrig. Er besaß folgende Zusammensetzung:

| AD | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | *Saxifraga cernua* | + | *Luzula spicata* |
| 3 | *Trisetum spicatum* | 1–2 | *Lloydia serotina* |
| 3 | *Poa alpina* | 2 | *Polygonum viviparum* |
| | | + | *Silene acaulis* |

[1] Ber.Schweiz.Bot.Ges. **42** 1933; Jahrb.Naturf.Ges.Graubünden **80** 1946.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1–2 | *Minuartia (sedoides)* | +– | *Ligusticum mutellinoides (simplex)* |
| 2 | *Cerastium uniflorum* | 2 | *Gentiana tenella* |
| 1–2 | *Draba fladnizensis* | 1 | *Euphrasia minima* |
| +– | *Hutchinsia brevicaulis* | 1 | *Saussurea alpina* |
| 2 | *Saxifraga Seguieri* | + | *Chrysanthemum alpinum* |
| +– | *Potentilla Cranzii* | 1– | *Taraxacum (ceratophorum?)* |

Gegen den Rand des Plateaus hin nimmt Saxifraga cernua an Zahl wesentlich ab. Von Moosen war zur Zeit unseres Besuches so wenig zu sehen, daß wir sie nicht zu sammeln versuchten; La Nicca (1946) spricht von einer Moosdecke mit vereinzelten hochalpinen Pflänzchen aus der ihm Ch. Meylan folgende Moose bestimmte: *Tortula aciphylla*, *Stereodon revolutus*, *Hypnum* cf. *pallescens*. Die von La Nicca (1946) angegebenen Begleiter umfassen *Cerastium uniflorum*, *Trisetum spicatum*, *Hutchinsia brevicaulis*, *Draba Hoppeana* und *Arabis coerulea*, von denen wir die zwei letzteren nicht gefunden haben, diese somit jedenfalls nur spärlich vorkamen. Die Zusammensetzung dieses Rasens bietet das Bild, wie es hochalpine Schneeböden mit einer Mischung von Kalk und kalkarmem Gestein auch anderswo zeigen.

Die Mischung wird uns verständlich, wenn wir den Boden näher betrachten. Oberflächlich liegt eine verfilzte Humusschicht von etwa 3 bis 5 cm Dicke, und darunter kommt eine feinschieferige, glimmerreiche Feinerde. Wir haben aus den beiden Bodenhorizonten je zwei Erdproben mitgenommen, die eine gut übereinstimmende Zusammensetzung aufwiesen:

| | pH | Glühverlust | Kolloid. Humus |
|---|---|---|---|
| Humusschicht ... | 6.27–6.28 | 40–50 % | –2 |
| Schieferschutt ... | 6.83–6.80 | 8–15 % | 0–1 |

Karbonat fehlt. Die Bodenreifung ist also sehr wenig fortgeschritten; der geringe Gehalt an kolloidalem Humus, bei starker Humushäufung in der oberflächlichen Bodenschicht auf einem Boden, der immerhin seit alten Zeiten andauernd berast gewesen ist, läßt bedeutende Ausspülungsvorgänge erkennen, die dem Standort einen stets gleichbleibenden Charakter erhalten haben. Das dürfte neben dem speziellen Lokalklima (andauernde Bodendurchfeuchtung, Sommerkühle) eine Hauptursache dafür gewesen sein, daß Saxifraga cernua, die in unsern Alpen sichtlich nur eine sehr kleine Konkurrenzkraft besitzt, sich auf diesem kleinen, isolierten Plateau erhalten konnte. Sie ist sicherlich ein Glazialrelikt; ob sie aber postglazial oder interglazial eingewandert sei und wann sie unsere Lokalität besiedelt habe, das läßt sich nicht so leicht entscheiden, und die Gelehrten streiten sich auch darüber.

Die regelmäßige Gestalt macht den Piz Arina geeignet zum Studium der Höhenstufen der Vegetation. Das gilt besonders für den Wald, der eine ziemlich natürlich erscheinende Höhengrenze aufweist, in Südlage bei etwa 2130 m, in Westlage 2130 bis 2160 m und weiter innen im Val Sinestra 2200 m. Darüber folgt ein Rasenberg, dessen schöne, geschlossene Rasen in Sonnenlage bis auf den Gipfel reichen. Aber die eigentliche Klimaxvegetation ist doch nur wenig entwickelt, und der Grund dafür dürfte in der Bodenbeschaffenheit liegen, da der Schieferboden der Bodenreifung, die hier im wesentlichen mit Auslaugung, Verarmung, Vermagerung in Erscheinung tritt, großen Widerstand entgegensetzt. Es finden sich aber doch bedeutende Bodenunterschiede, indem neben kalkigen auch kalkarme Böden, neben feinkörnigen auch mehr sandige Verwitterungsprodukte auftreten. Das sind Stellen, wo rascher Wechsel in der Flora oder ein buntes Durcheinander von Kalkpflanzen und Silikatpflanzen zu bemerken ist. Auf kleinen Terrassen und vorspringenden Rücken treten oft auch richtige Vermagerungsbestände auf. So ist oberhalb der Waldgrenze vielerorts ein Vaccinietum mit viel *Juniperus communis* entwickelt; die zugehörige *Rhododendron ferrugineum* war im ganzen eher spärlich, was mit der Sonnenlage der durchwanderten Hänge in Verbindung zu bringen ist; denn die rostblättrige Alpenrose liebt keine der zeitweiligen Austrocknung ausgesetzten Standorte. Als ganzes ist aber der Rhodoreto-Vaccinietumgürtel schwach entwickelt. Das gilt auch für den Loiseleuriagürtel. Immerhin waren am Hange des Munt Bel Empetreto-Vaccinietenflecke verbreitet (z. B. 2300 m). Höher oben traten an diesem Hange auch *Carex curvula*-Bestände auf, die bis auf den Grat anstiegen und stellenweise recht gut ausgebildet waren (vgl. den von uns aufgenommenen Bestand, S. 33). Allerdings nimmt in der Gratregion der Schuttboden überhand, wobei das Schiefergeröll bisweilen eine reine Silikatflora trug, wie in dem nachstehenden Beispiel (2750 m, 30° W, 2 a, sehr gleichmäßig zusammengesetzt, Deckung 10–20%):

| | | | |
|---|---|---|---|
| + | *Poa laxa* | 2 | *Sieversia reptans* |
| 2 | *Cerastium uniflorum* | 1 | *Androsace glacialis* |
| 1 | *Ranunculus glacialis* | + | *Doronicum Clusii* |
| 2 | *Saxifraga oppositifolia* | 1 | *Chrysanthemum alpinum* |
| + | *Saxifraga moschata* | 1 | *Taraxacum* (cf. *ceratophorum*) |

Die Waldgrenze wird, wie bereits früher bemerkt worden ist, von *Larix decidua* mit einzelnen *Picea abies* gebildet. Gegen abwärts, in der

Richtung nach Manas, nehmen die Fichten immer mehr zu, um schließlich zu dominieren. Einzelne Bestände der *Legföhre* sind im obersten Teil des Waldgürtels eingeschaltet.

Unterhalb Manas (1600 m), gegen Remüs hin, gelangen wir in ausgesprochener Sonnenlage in Bestände von *Pinus silvestris* mit xerischer Begleitflora. Diese trockenheitsliebende Vegetation findet im Engadin ihre stärkste Anreicherung im Gebiet von Remüs, was namentlich auch der geringeren Höhenlage zu verdanken ist (1150–1250 m). Besonders auffallend sind dort der schöne südalpine Ginster *Cytisus radiatus*, sodann *Juniperus sabina* oder der prächtige *Astragalus onobrychis*. Einzelne östliche Arten gehen in Massenvegetation bis nach Schuls, wie *Sisymbrium strictissimum* und *Melica transsilvanica*. Für die nähere Beschreibung der Pflanzenwelt von Ardez bis Remüs sei auf die zitierten Studien von Braun-Blanquet verwiesen (besonders 1918).

20. Juli: Mittags Rückfahrt von Sent nach Schuls und nachmittags Aufstieg durch die romantische Clemgiaschlucht nach Scarl (1800 m). Der Tag war mehr als Ruhetag gedacht. Im Wandern durch die Tiefe der Schlucht beobachteten wir auf ophiolithischen Gesteinen, Verrukano und Dolomit, die abwechslungsreiche Felsflora, und schon bei Vulpera und dann wieder im oberen Teil der Schlucht kamen wir durch die mageren Föhrenwälder mit Erica-Unterwuchs, die für die Unterengadiner Dolomiten so charakteristisch sind. Der Oberwuchs setzt sich zusammen aus einer Mischung von *Pinus silvestris*, *Pinus mugo* ssp. *uncinata* und der eigentümlichen Zwischenform, im Wuchs der mugo, in der Stammfärbung der silvestris ähnlich, die als *Pinus engadinensis* bezeichnet wird. Leider hatten wir für diesen Nachmittag richtiges Regenwetter erwischt, das nähere Beobachtungen hemmte. Wir waren aber im gastlichen Hotel Edelweiß bald wieder erwärmt und getrocknet.

21. Juli: Nach den heftigen Niederschlägen des Vortages, welche die Berghänge bis weit hinab mit einer Schneedecke überzogen, brach ein wundervoll klarer Tag an, der dem Besuche des Val Sesvenna gewidmet war, einem landschaftlich und floristisch außerordentlich bemerkenswerten Gebiete. Es ist die Vielgestaltigkeit der Bodenunterlage, die hier besonders hervortritt. Der Talgrund besteht aus Verrukano; der nördlich ansteigende Hang umfaßt die Triasschichten und reicht bis in den Lias hinauf, während der südlich ansteigende Hang und der

Talhintergrund im Granitgebiete liegt. Wir durchzogen das ganze Tal bis auf die Fuorcla Sesvenna (2850 m), von der der Blick ins Etschtal hinabschweift. Der letzte Teil des Aufstieges war etwas beschwerlich infolge des weichen Schnees, und auf dem Paß hielt es zuerst schwer, ein schneefreies Plätzchen zum Lagern zu finden. Aber in überraschender Weise wurde die Sonne mit den mindestens 20 cm Neuschnee in wenigen Stunden fertig, und nach der Mittagsrast war die Vegetation unserer Beobachtung wieder zugänglich.

Auf der Fuorcla Sesvenna herrschen Schneeböden, in deren Vegetation die schöne ostalpine *Primula glutinosa* eingestreut ist, und an den flachgeneigten Hängen, die eine längere Aperzeit genießen, treten die Curvuletumrasen auf. Die bekannte Zonation der Vegetation dieser Hochlagen nach der Dauer der Vegetationsperiode war auch hier schön zu sehen. Wir geben ein Beispiel für die Vegetation eines Schneetälchens (Salicetum herbaceae) und des daran anschließenden Curvuletums.

Salicetum herbacea auf der Fuorcla Sesvenna, 2850 m, 10° SW, mehrere kleine Stücke, zusammen etwa 3 m²:

AD
4–5 *Salix herbacea*
\+ *Poa alpina*
\+ *Poa laxa*
\+ *Carex curvula*
\+ *Luzula spadicea*
1 *Arenaria biflora*
\+ *Ranunculus glacialis*
1–2 *Sedum alpestre*
\+ *Saxifraga Seguieri*
\+ *Sibbaldia procumbens*
\+ *Primula glutinosa*
2–3 *Veronica alpina*
2 *Gnaphalium supinum*
2 *Chrysanthemum alpinum*
\+ *Leontodon helveticum*
+– *Taraxacum alpinum*
5 Moosteppich:
*Polytrichum sexangulare dom.*
*Anthelia juratzkana*
*Polytrichum piliferum*
*Marsupiella* sp.
*Pohlia cucullata*
*Pohlia commutata*
3 Flechten:
*Solorina crocea*
*Peltigera* cf. *rufescens*

Der Boden bestand aus Granitgrus, in der einen Probe stark humos, schwärzlich (Glühverlust 12%), in der andern weniger (Glühverlust 25%), *p*H entsprechend 4,42 und 5,04. Der Gehalt an kolloidalem Humus war in beiden Proben sehr hoch. Trotz der primitiven, rein oberflächlichen Bodenbildung ist der Boden und damit auch der Pflanzenbestand wohl schon recht alt, was vor allem durch den sehr hohen Gehalt an kolloidalem Humus angedeutet wird.

Die beiden Curvuletum-Aufnahmen sind durch die Hauptarten gut charakterisiert, haben aber doch floristisch eine wesentlich andere Ausbildung. Das kommt teilweise von dem bedeutenden Unterschied

Floristische Aufnahme zweier Curvuletum-Bestände: a) Piz Arina, Westhang des Munt Bel, 2520 m, 10–15° W, Deckung 75%, ca. 30 m². b) Fuorcla Val Sesvenna, 2850 m, 25° SW, Deckung 90–95%, ca. 10 m².

| D a | b | |
|---|---|---|
| 4 | 4 | *Carex curvula* |
| | 1 | *Anthoxanthum odoratum* |
| 2 | | *Agrostis rupestris* |
| 2 | 1 | *Avena versicolor* |
| 1–2 | 2–3 | *Sesleria disticha* |
| 1 | | *Poa alpina* |
| 2 | | *Festuca Halleri* |
| –1 | | *Carex sempervirens* |
| | +– | *Juncus Jacquini* |
| | +– | *Luzula lutea* |
| 1 | | *Luzula spicata* |
| | + | *Salix herbacea* |
| | 1 | *Polygonum viviparum* |
| +– | | *Anemone vernalis* |
| + | | *Cardamine resedifolia* |
| + | | *Potentilla aurea* |
| + | | *Potentilla Crantzii* |
| | + | *Sibbaldia procumbens* |
| | + | *Sieversia montana* |
| +– | 4 | *Ligusticum simplex* |
| | + | *Primula glutinosa* |
| | 1 | *Gentiana punctata* |
| + | | *Gentiana Kochiana* |
| 2 | | *Veronica bellidioides* |
| 1 | + | *Euphrasia minima* |
| 1 | 2 | *Phyteuma hemisphaericum* |
| (+) | (1) | *Phyteuma pedemontanum* |
| 1 | | *Antennaria dioeca* |
| + | | *Antennaria carpathica* |
| +– | | *Gnaphalium supinum* |
| +– | 1 | *Chrysanthemum alpinum* |
| | +–1 | *Homogyne alpina* |
| | + | *Senecio carniolicus* |
| 1– | 1–2 | *Leontodon helveticus* |
| + | | *Hieracium glanduliferum* |
| | + | *Hieracium alpinum* |
| 5% | 5% | Moose[1]: |
| | + | *Polytrichum sexangulare* |
| + | | *Polytrichum juniperinum* |
| + | | *Rhytidium rugosum* |
| + | | *Dicranum neglectum* |
| 25% | 10% | Flechten: |
| + | + | *Thamnolia vermicularis* |
| | + | *Cornicularia aculeata* |
| + | +–1 | *Cetraria islandica* |
| + | + | *crispata* |
| + | + | *nivalis* |
| + | + | *cucullata* |
| + | | *Cladonia rangiferina* |
| + | 2 | *silvatica* |
| + | + | *gracilis elongata* |
| | + | *coccifera* |
| | + | *coccifera v. pleurota* |
| | + | *pyxidata v. pocillum* |
| | + | *fimbriata v. radicata* |
| + | | *Stereocaulon alpinum* |
| | + | *Peltigera aphthosa* |

(die Kreuze bei den Flechten und Moosen bedeuten nur die Anwesenheit ohne Wertung der Häufigkeit)

in der Höhenlage her (Dauer der Schneebedeckung, Erwärmung), dann auch vom Einfluß der Vegetation der Umgebung. Am Piz Arina sind die Curvuletum-Rasen verstreut in einer andersartigen und vielgestaltigen Rasenvegetation eingelagert, während auf der Fuorcla Sesvenna die vorherrschende Vegetation der Umgebung vom Curvuletum selber und von Silikat-Schneetälchen gebildet wird. Schließlich ist auch die verschiedene Bodenbeschaffenheit von Bedeutung. Am Arina, wo wir keine Bodenprobe entnahmen, haben wir den Boden bis auf 30 cm Tiefe aufgegraben. Er setzte sich aus kalkfreiem Schieferschutt zusammen. Ein Humushorizont ($A_1$) war nicht vorhanden; der $A_2$-Hori-

zont war nur angedeutet; ein richtiger B-Horizont fehlte. Das *p*H betrug nach der Felduntersuchung etwa 4,5. Der Boden war also trotz relativer Tiefgründigkeit noch nicht podsoliert. Auf der Fuorcla Sesvenna bestand der Boden aus einer etwa 20 cm mächtigen, beinahe torfigen Humusschicht, $A_1$ (*p*H 4,30, Glühverlust 35%, Gehalt an kolloidalem Humus sehr hoch), unter der humose Mineralerde, $A_2$, B (Humuspodsol) und dann der Fels kam. Dieser Boden war entschieden auch feuchter und wasserhaltiger, als der Curvuletumboden am Piz Arina.

Eine Curvuletumaufnahme, die ich im Jahre 1916 an anderer Stelle der Fuorcla Val Sesvenna aufgenommen habe, und die von Braun-Blanquet veröffentlicht worden ist (loc. cit. 1918), zeigt ungefähr die gleiche Zusammensetzung, wie die oben dargestellte.

Wenn wir von der Fuorcla Sesvenna etwas herabsteigen, so gelangen wir bald zum geschlossenen Rasen auf Granitunterlage. Sobald wir aber, dem Hange gegen Nordwesten folgend, den Dolomit erreichen, bricht der Rasen ab, und ungeheure Geröllhalden breiten sich aus, die ganz pflanzenleer erscheinen, bei genauerem Zusehen aber doch eine spärliche Pflanzenwelt enthalten. Erst die stabilisationsfähige Halde beginnt zu überwachsen. Auf vorspringenden Felsköpfen in diesen Halden haben sich magere Elynabestände angesiedelt, ein Endglied der Vegetationsentwicklung auf den dysgeogenen Böden, die nur kleine Mengen von Feinerde erzeugen, so daß der normale Bodenreifungsprozeß nicht in das Endstadium gelangen kann. Wir haben auf einem solchen Felskopf in 2760 m Höhe den nachstehenden Elynabestand aufgenommen (etwa 10 m², Deckung 70–80%):

| AD | V | |
|---|---|---|
| –5 | 3 | *Elyna myosuroides* |
| –1 | 2 | *Agrostis alpina* |
| 2 | 3 | *Sesleria coerulea* |
| 1 | 2–3 | *Poa alpina* |
| 2 | 3 | *Festuca pumila* |
| 2 | 2 | *Carex rupestris* |
| + | 2–3 | *Carex firma* |
| + | 2–3 | *Salix serpyllifolia* |
| 1 | 2 | *Polygonum viviparum* |
| +– | 3 | *Arenaria ciliata* |
| + | 3 | *Minuartia verna* |
| + | 1–2 | *Draba aizoides* |
| +– | 3 | *Draba dubia* |
| + | 2–3 | *Sedum atratum* |
| + | 2 | *Helianthemum nummularium* |
| + | 1 | *Gentiana brachyphylla* |
| –1 | 3 | *Gentiana tenella* |
| +– | –3 | *Euphrasia minima* |
| + | 1– | *Campanula cochleariifolia* |
| + | 1–2 | *Erigeron uniflorus* |

Eine Bodenprobe aus der oberflächlichen, schwärzlichen Humusschicht (± 3 cm Tiefe) zeigte einen hohen Humusgehalt (53% Glühverlust), bei sehr kleinem Anteil des kolloidalen Humus, und eine alkalische Reaktion (*p*H 7,23).

Die extremen Umweltsverhältnisse (Schneefreiheit, d.h. spärliche oder fehlende Schneebedeckung im Winter, starke Aufwärmung und Austrocknung, flachgründiger Boden) treffen eine scharfe Auswahl der Konstituenten dieser Pflanzengesellschaft. Der Bestand ist artenarm; die Individuen erscheinen klein und mager. Aber die Mehrzahl der Arten findet doch ihr normales Fortkommen, erweist sich in hohem Maße an den Standort angepaßt.

Einige bemerkenswerte Arten fanden wir an den Dolomitfelsen und am Fuße derselben. Wir nennen die ostalpine *Valeriana supina*, den schönen, aber zwergigen *Ranunculus parnassifolius* und die seltene *Minuartia rupestris*. In einer kleinen Felsenbalm trafen wir auch die von Braun-Blanquet 1916 aufgefundene nordische *Potentilla multifidia*, die hier die einzige Fundstelle in den Ostalpen hat.

In tieferen Lagen, wo die Vegetation eine stärkere Wuchskraft aufweist, war der Schutt meist überrast und bot ebenfalls manche wenig verbreitete Art. Soziologisch traten zwei Gesellschaften besonders hervor: An den steileren, zum Teil in den Fels übergehenden Hängen die Treppenrasen des Seslerieto-Semperviretums, am ausgeglichenen Hang oder in leicht eingesenkten Mulden mit tiefgründigerem, feuchterem Boden die üppigeren Rasen der *Festuca violacea*. Wir bringen von beiden die Analyse des aufgenommenen Bestandes.

Seslerieto-Semperviretum am Südhang des Marangun Sesvenna, 2420 m, 40° S, 30 m², Treppenrasen auf Dolomit, kalkiger Boden mit bedeutender Anreicherung an kolloidal gesättigtem Humus:

| AD | |
|---|---|
| 4 | *Sesleria coerulea* |
| 4 | *Carex sempervirens* |
| 2–3 | *Festuca pumila* |
| 1 | *Agrostos alpina* |
| 1 | *Carex humilis* |
| + | *Carex rupestris* |
| 2 | *Elyna myosuroides* |
| + | *Thesium alpinum* |
| + | *Parnassia palustris* |
| 1 | *Polygonum viviparum* |
| 1 | *Gypsophila repens* |
| + | *Minuartia verna* |
| + | *Saxifraga caesia* |
| 2 | *Anthyllis vulneraria* |
| + | *Aastragalus australis* |
| +–1 | *Oxytropis campestris* |
| + | *Polygala campestris* |
| 2–3 | *Helianthemum nummularium* ssp. *grandiflorum* |
| 1 | *Gentiana Clusii* |
| + | *Gentiana verna* |
| 1 | *Thymus serpyllum* |
| + | *Euphrasia salisburgensis* |
| + | *Pedicularis verticillata* |
| +– | *Campanula Scheuchzeri* |
| 1 | *Aster alpinus* |
| 1 | *Leontopodium alpinum* |
| +– | *Chrysanthemum leucanthemum* ssp. *montanum* |
| + | *Senecio doronicum* |
| +– | *Cardus defloratus* |

Die beiden Rasenbestände haben ihre Eigentümlichkeiten. Das Seslerietum-Semperviretum, das zwar recht charakteristisch ist, besitzt

Festucetum violaceae a) am Südhang oberhalb Marangun Sesvenna, 2500 m, etwa 30° SE, 30 m²; Boden tiefgründig, auf kalkarmem Schutt der untern Trias mit etwas Dolomitschutt. Die obersten 2–5 cm filzig-humos, Glühverlust 45 %, hoher Gehalt an kolloidal ungesättigtem Humus, *p*H 5.24; darunter steiniger, brauner Mineralboden, Glühverlust 18 %, Gehalt an kolloidalem Humus mittel, *p*H 5.89; b) am Murtèrpaß (Nationalpark), Osthang, 2450 m, 10° E, 40 m², Triasschiefer (Rhät), tiefgründig und feinerdereich, geschlossener Rasen, aber etwas fleckig: zwischen den kräftigen Grashorsten niedrige Kräuter.

| AD | | |
|---|---|---|
| a | b | |
| + | | *Botrychium lunaria* |
| + | | *Juniperus nana* |
| + | 2 | *Anthoxanthum odoratum* |
| | 1 | *Agrostis rupestris* |
| 1 | | *Calamagrostis varia* |
| 1 | 2 | *Phleum alpinum* |
| 1–2 | | *Sesleria coerulea* |
| +–1 | 1 | *Avena versicolor* |
| | + | *Poa alpina* |
| 4–5 | 4 | *Festuca violacea* |
| | + | *rubra* ssp. *commutata* |
| | 1 | *rupicaprina* |
| | 1 | *Nardus stricta* |
| | +–1 | *Elyna myosuroides* |
| 3 | +–1 | *Carex sempervirens* |
| + | | *diversicolor* |
| 1 | +– | *ornithopoda* |
| | + | *aterrima* |
| + | | *Luzula multiflora* |
| | + | *spicata* |
| + | +–1 | *Polygonum viviparum* |
| + | | *Silene nutans* fr. |
| | + | *Trollius europaeus* |
| + | | *Anemone vernalis* |
| | +– | *Ranunculus montanus* |
| + | | *Biscutella levigata* |
| 1 | | *Parnassia palustris* |
| 1 | | *Sempervivum tectorum* |
| 2–3 | | *Potentilla grandiflora* |
| | 1 | *aurea* |
| –1 | | *Crantzii* |
| + | 1 | *Sieversia montana* |
| | + | *Alchemilla vulgaris* |
| | 1 | *Trifolium pratense* |
| | 1 | *Thalii* |
| | + | *badium* |
| + | 2 | *Lotus corniculatus* |
| + | | *Hippocrepis comosa* |
| + | | *Polygala alpestris* |
| 1–2 | | *Helianthemum nummularium* ssp. *grandiflorum* |
| + | | *Daphne striata* |
| | 2 | *Ligusticum mutellina* |
| | 1 | *Soldanella alpina* |
| | + | *Gentiana punctata* |
| 1 | + | *Kochiana* |
| | + | *verna* |
| + | + | *nivalis* |
| 1– | +–1 | *campestris* |
| | + | *Myosotis pyrenaica* |
| + | | *Thymus serpyllum* |
| +–1 | | *Pedicularis tuberosa* |
| | 1 | *Euphrasia minima* |
| | + | *Scabiosa lucida* |
| +– | 2 | *Campanula Scheuchzeri* |
| +–1 | | *barbata* |
| + | + | *Galium pumilum* |
| + | | *Aster alpinus* |
| + | | *Erigeron alpinus* |
| | 2 | *Homogyne alpina* |
| | + | *Cirsium acaule* |
| | 3 | *Leontodon hispidus* |
| | 1 | *helveticus* |
| | + | *Taraxacum officinale* |
| | 2 | *Crepis aurea* |
| + | | *Senecio abrotanifolius* |
| 1 | | *doronicum* |
| + | | *Carlina acaulis* |
| + | | *Carduus defloratus* |

noch vereinzelte Reste von Felspflanzen *(Saxifraga caesia)* und in der *Elyna myosuroides* eine Art, die auf eine spätere Sukzessionsstufe hindeuten kann, während das Festucetum violaceae neben den in bezug auf die Bodenazidität ziemlich indifferenten oder etwas azidophilen

Arten, die für diesen Bestand kennzeichnend sind, auch noch einige Kalkpflanzen besitzt (z. B. *Sesleria, Helianthemum)*, als Folge einer Unausgeglichenheit des Bodens, wie sie an diesen Schutthängen nicht anders zu erwarten ist. Auch fehlen verschiedene charakteristische mesophytische Begleiter, die der reichere Parallelbestand vom Murtèrpaß aufweist *(Trifolium, Alchemilla, Ligustucum, Myosotis, Crepis, Leontodon)*.

Der Talboden im mittleren Abschnitt des Val Sesvenna ist sumpfig. Wir finden einerseits Bestände von *Eriophorum Scheuchzeri*, deren weiße Fruchtköpfchen weithin leuchten, anderseits quellflurähnliche Bestände kleiner Cyperaceen mit interessanten Arten, etwa wie das folgende Beispiel (2400 m, einige Quadratmeter):

*Carex fusca* (dominant)
*Carex microglochin*
*Carex Lachenalii*
*Carex capillaris*
*Eleocharis pauciflora*
*Juncus triglumis*
*Triglochin palustris*
*Equisetum variegatum*
*Thalictrum alpinum*
*Cardamine amara*
*Saxifraga stellaris*
*Primula farinosa*

Es ist insbesondere *Thalictrum alpinum*, die den Sümpfchen in den Unterengadiner Dolomiten eine besondere Note verleiht; denn diese nordische Art fehlt sonst der Schweiz und ist in den Alpen überhaupt sehr selten, tritt hier aber stets in Menge auf.

22. Juli: Nach dem in jeder Hinsicht so reichen Tag der Sesvenna-Exkursion war kaum mehr eine Steigerung möglich. Doch begünstigte uns das Wetter andauernd, und gerade die Wanderung durch das obere Scarltal auf die Fuorcla Fontana da Scarl (2400 m) und weiterhin auf den Ofenpaß (2150 m) und nach Il Fuorn (1800 m), bot des Neuen und Schönen so viel, daß niemand das Gefühl bekam, der Höhepunkt der Reise sei überschritten.

Das mittlere Scarltal ist eher eng und trägt an den Flanken Arvenwälder, die hoch hinaufsteigen (Waldgrenze nahe 2300 m, Baumgrenze 2300–2400 m). Doch sind diese Wälder, wenn man sie näher betrachtet, licht, aus einzelstehenden Bäumen oder Baumgruppen zusammengesetzt, und die charakteristische Begleitvegetation, das Rhodoreto-Vaccinietum, deckt selten zusammenhängend größere Flächen, sondern ist auf die Umgebung der Bäume beschränkt. Das ganze Gebiet dient als Weide, und die Lichtstellung ist eine Folge und zugleich die Voraussetzung des Weidebetriebes. Das gilt auch für den sehr bekannten Wald von Taman-

gur, der keineswegs ein Urwald ist, wie er in der Literatur auch etwa genannt wurde. Die Ausbreitung des Arvenwaldes wird im Scarltal durch die Beschaffenheit des geologischen Untergrundes begünstigt: Der Talboden und die unteren Talgehänge, im mittleren Talteil auch die Gipfelflur liegen im kristallinen Gestein.

Im Gegensatz zum mittleren Talabschnitt ist der obere Teil des Scarltales ein weit offenes, flaches, von wilden Dolomitbergen umrahmtes Becken mit ausgedehnten und meist schönen Viehweiden. Mitten durch das Tal schlängelt sich langsamen Laufes der Bach, der an seinem Ufergebiet zahlreiche floristisch reiche Flachmoore bildet.

Wir bringen ein Beispiel eines solchen Sumpfes, und zwar ein kleines Gehängesümpfchen bei Plazèr, 2000 m, 20° W, etwa 30 m², Deckung 80%:

AD
2–3 *Carex panicea*
2 *Carex Davalliana*
2 *Carex fusca*
2 *Carex Oederi* ssp. *oedocarpa*
1 *Carex microglochin*
\+ *Carex capillaris*
\+ *Carex dioeca*
\+ *Carex frigida*
1–2 *Kobresia bipartita*
1 *Eleocharis pauciflora*
\+ *Blysmus compressus*
\+ *Eriophorum latifolium*
1 *Equisetum variegatum*
\+ *Selaginella selaginoides*
\+ *Agrostis alba*
+– *Triglochin palustre*
2 *Juncus triglumis*
1–2 *Thalictrum alpinum*
2 *Saxifraga aizoides*
+–1 *Saxifraga stellaris*
\+ *Arabis bellidifolia*
\+ *Alchemilla (vulgaris)*
\+ *Epilobium alsinifolium*
1 *Primula farinosa*
\+ *Bartsia alpina*
\+ *Pinguicula leptoceras*

Dazu ein Moosteppich mit etwa 60% Deckung. Da die Proben verloren gingen, können die Arten nicht angegeben werden (*Cratoneuron commutatum* u.a.).

Das ergibt eine bemerkenswert reiche Zusammensetzung. Die Bodenunterlage war Granit; aber der Einfluß des in der Höhe anstehenden Karbonatgesteins macht sich durch Vermittlung des Wassers und vielleicht auch von Gehängeschutt in der floristischen Zusammensetzung des Bestandes geltend. Ähnliche Bestände fanden wir immer wieder, und da und dort enthielten sie auch die seltene nordische *Tofieldia palustris* (Assoziation von *Kobresia und Carex microglochin*).

Im oberen Scarltal gelangten wir wieder in den Dolomit und damit in eine ausgesprochene Kalkflora. Die Paßhöhe bot eine prächtige Rundsicht, besonders in das Münstertal und darüber hinaus in die Südalpen, wo der mächtige Ortler sich in wunderbarer Klarheit vom blauen Himmel abhob. Wir stiegen zum Ofenpaß ab, den wir nach längerer Wan-

derung durch das Weidetälchen Plaun Aua und dann durch einen romantischen Bergföhrenwald gerade auf der Paßhöhe erreichten. Im Abstieg nach Fuorn durchquerten wir wieder magere Bergföhrenwälder mit Erica-Unterwuchs und fanden in ihnen am Eingang zum Val Nüglia auch die schönblütige *Carex baldensis*, eine südostalpine Segge, die hier ihre einzige Fundstelle in der Schweiz besitzt. Dann betraten wir den Nationalpark. Damit fand das Pflanzensammeln sein Ende, was den Teilnehmern angesichts der Sättigung während der vergangenen Tage nicht schwer fiel.

23. Juli: Die beiden letzten Tage unserer Reise waren dem schweizerischen Nationalpark gewidmet, vor allem dem Studium der Veränderungen in der Pflanzenwelt, nachdem die Nutzung durch den Menschen aufgehört hat. Das Hotel Il Fuorn und seine Umgebung bilden eine private Exklave im Park, die aber infolge ihrer zentralen Lage als Ausgangspunkt für die Erkundigung sehr geeignet ist. Auch für das schmucke Forscherhaus, das der Schweizerische Bund für Naturschutz letztes Jahr als Stützpunkt für die wissenschaftliche Erforschung des Nationalparkes stiftete, erwies sich Il Fuorn als der geeignete Ort.

Die Vegetation im Fuorngebiet ist ähnlich, wie wir sie bereits im Eingang zum Scarltal und am Ofenpaß getroffen hatten: weit vorherrschend magere Föhrenwälder auf Dolomituntergrund, in verschiedenen Entwicklungsstadien, die bis zur Waldgrenze ein ziemlich geschlossenes Waldland bilden. Häufig ist noch die natürliche Waldgrenze erhalten. Darüber liegen magere, alpine Rasen, sehr viel Geröll und Schutt, pflanzenarme Gipfel. Reste der alten Weiden und Wiesen haben sich im Waldland erhalten. Nasse Stellen sind spärlich. So treten unterhalb Il Fuorn am Hange Quellen aus und erzeugen schöne Quellfluren.

Bei anderer Bodenunterlage verändert sich die Vegetation, besonders auffällig im Verrukanogebiet des Munt La Schera, der Il Fuorn gegenüberliegt. Hier finden wir einen Arven-Lärchen-Bergföhrenwald mit eingestreuten Fichten und einem Rhodoreto-Vaccinietumunterwuchs, den eigentlichen Klimaxwald des Gebietes, und die gerodeten Rasenflächen zeigen oft Nardetumbestand. Auf dem Verrukano sind quellige Stellen und kleine Sümpfchen verbreitet, und hier im God del Fuorn liegt auch der einzige Sumpf des Nationalparkes, der Hochmooranflüge aufweist. So ist in der Umgebung von Il Fuorn die größte Man-

nigfaltigkeit der Vegetation innerhalb des Nationalparkes vorhanden. Die Gegensätze berühren sich auf engem Raume, wie ein Vergleich der charakteristischen Wälder zeigt. Wir belegen dies durch die zwei von uns aufgenommenen Waldbestände.

a) Pinus montana-Wald am Plan Posa-Hügel, etwa 1900 m, 25° NNW, Dolomitunterlage, 100 m²:

Baumschicht, Deckung 45 %:
*Pinus montana*

Krautschicht, Deckung 95 %:

| AD | V | |
|---|---|---|
| 5! | 3 | *Erica carnea* |
| 1 | 2 | *Rhododendron hirsutum* |
| 2 | 2 | *Vaccinium vitis idaea* |
| + | 1 | *Vaccinium myrtillus* |
| + | 1 | *Vaccinium uliginosum* |
| +–1 | 2 | *Pinus cembra* |
| + | 2 | *Juniperus communis* |
| + | 2 | *Daphne striata* |
| + | 2 | *Anthoxanthum odoratum* |
| + | 2 | *Calamagrostis varia* |
| 1 | –3 | *Sesleria coerulea* |
| 2 | –3 | *Carex alba* |
| 1 | –3 | *Carex diversicolor* |
| 1 | 2 | *Carex humilis* |
| + | 2 | *Carex ornithopoda* |
| + | –3 | *Luzula silvatica* |
| 1 | 2–3 | *Lotus corniculatus* |
| + | 2 | *Polygala chamaebuxus* |
| + | 3 | *Pyrola uniflora* |
| + | 3 | *Pyrola secunda* |
| 1 | 3 | *Melampyrum pratense* |
| + | 2–3 | *Euphrasia salisburgensis* |
| + | 2–3 | *Galium pumilum* |
| +– | 2–3 | *Phyteuma orbiculare* |
| + | 2 | *Campanula cochleariifolia* |
| +– | 2 | *Bellidiastrum Michelii* |
| 1 | 2 | *Homogyne alpina* |
| 1 | 2 | *Hieracium murorum*-Gruppe |

Moosdecke, Deckung etwa 70 %
*Rhytidiadelphus triquetrus*
*Hylocomium proliferum*
*Pleurozium Schreberi*
*Rhytidium rugosum*
*Dicranum scoparum*
*Dicranum neglectum*
*Polytrichum* sp.

Flechten, Deckung etwa 5 %:
*Cladonia silvatica*
*mitis*
*pyxidata*
*Cetraria islandica*

b) Rhodoreto-Vaccinietum cembretosum im God del Fuorn, etwa 1850 m, 30° NNW, auf Verrukano, 100 m².

Baumschicht, offener Bestand, Deckung ± 50 %:
*Pinus cembra*
*Pinus mugo* ssp. *uncinata*
*Picea abies*
*Larix decidua*

Strauchschicht: überall spärlich, fehlt in der Aufnahmefläche

Krautschicht, Deckung 100 %:

| AD | |
|---|---|
| 5 | *Vaccinium myrtillus* |
| 3–4 | *Vaccinium vitis idaea* |
| + | *Vaccinium uliginosum* |
| 1 | *Rhododendron ferrugineum* |
| + | *Empetrum nigrum* |
| + | *Lycopodium annotinum* |
| + | *Picea abies* |
| 2 | *Calamagrostis villosa* |
| 1–2 | *Deschampsia flexuosa* |
| +–1 | *Luzula silvatica* |
| + | *Carex ornithopoda* |
| + | *Veratrum album* |
| + | *Sorbus aucuparia* |
| +– | *Oxalis acetosella* |
| + | *Peucedanum ostruthium* |
| +–1 | *Melampyrum silvaticum* |
| + | *Galium pumilum* |

+ *Homogyne alpina*
+ *Hieracium murorum*
+ *Solidago virga aurea*

in den anstoßenden Waldteilen fanden sich ferner:

+ *Thesium alpinum*
+ *Atragene alpina*
+ *Ranunculus breyninus*
+ *Potentilla aurea*
+ *Soldanella alpina*
+ *Melampyrum pratense*
+ *Pyrola uniflora*
+ *Lonicera coerulea*
+ *Linnaea borealis* (stellenweise in Menge)
+ *Campanula barbata*

Moosschicht, Deckung 90 %:

4–5 Hylocomium proliferum
3 *Pleurozium Schreberi*
2 *Rhytidiadelphus triquetrus*
1 *Ptilium crista castrensis*
1 *Dicranum scoparium*

Unser Weg führte uns zuerst zum Plan dal Posa, einem dolomitischen Felsenhügel, der vollständig bewaldet ist und in bester Weise die Entwicklung des Waldes von den Initialstadien auf Dolomitschutt (Mugeto-Caricetum humilis) an verfolgen läßt. Es folgen sich das Mugeto-Ericetum nudum →Mugeto-Ericetum hylocomietosum (siehe obenstehende Bestandesaufnahme) →Mugeto-Rhodoretum hirsuti, Stadien, die sich aus den Namen ohne weiteres begreifen lassen. Diese Bestände und ihre Entwicklung sind von Braun-Blanquet und Pallmann sehr eingehend untersucht worden. Sie fanden, daß die Bodenentwicklung der Vegetationsentwicklung parallel geht, indem aus dem mineralischen Rohboden sich ein Humuskarbonatboden entwickelt (Ericetumstadien), dem sich dann im Rhododendron hirsutum-Stadium ein saurer Rohhumushorizont aufsetzt, der den Übergang zu der Serie der Podsolböden bildet, auf denen sich der Klimaxwald, das Rhodoreto-Vaccinietum cembretosum, entwickeln würde. Aber auf den dysgeogenen Kalken und Dolomiten kommt der Klimaxwald nicht über die Anfänge hinaus, die wir auch am Plan Posa finden, als Stellen, die durch die Ausbreitung der Arve und der Vaccinien ausgezeichnet sind. Die Feinerdebildung ist zu gering, um einen tiefgründigen, zur Podsolierung geeigneten Boden zu schaffen; denn die reinen Kalke und Dolomite lösen sich bei der Verwitterung beinahe vollständig auf und werden vom Wasser fortgetragen.

Ganz anders verhält sich der Verrukano des God del Fuorn, dem unser zweiter Besuch galt. Dieser verwittert sehr tiefgründig, gibt aber einen außerordentlich nährstoffarmen, sauren und durchlässigen Sandboden, in dem Auswaschung und Umlagerung leicht vor sich gehen, so daß sich mächtige Podsolhorizonte entwickelt haben, der braune Rohhumushorizont der Bodenoberfläche ($A_1$-Horizont), darunter der graue,

sandige Auswaschungshorizont ($A_2$-Horizont), der bis meterstark sein kann und dann der rostrote Anreicherungshorizont (B-Horizont), in dem ein großer Teil der oberflächlich gelösten Stoffe wieder niedergeschlagen wird, namentlich auch das färbende Eisenhydroxyd. Auf diesem Boden entwickelt sich das Endglied der Vegetationsentwicklung.

Zur Kontrolle der Vegetationsveränderungen wurden im Nationalpark eine große Zahl von Dauerbeobachtungsflächen angelegt, die infolge der Vielgestaltigkeit der Vegetation und der leichten Zugänglichkeit im Gebiete von Fuorn besonders dicht liegen. Die ältesten sind jetzt bereits über 30 Jahre alt und geeignet, Einblick in die Dynamik der Vegetation zu geben. Im allgemeinen ist zu sagen, daß die Veränderungen in der Vegetation, namentlich auch die Ausbreitung des Waldes in den subalpinen Weiden und Wiesen, viel langsamer vor sich gehen, als man nach dem Aufhören der menschlichen Nutzung ursprünglich vermutet hat[1]. Die Nachwirkungen der Nutzungseinflüsse dauern lange an. Die vorhandene Vegetation, auch wenn sie nicht ursprünglicher Art oder standortsgemäß ist, hat bedeutende Fähigkeiten, sich im Kampfe ums Dasein zu behaupten. Das Wild hat stark zugenommen, und namentlich die Hirsche, die gelegentlich in Gruppen zu sehen sind, ersetzen mancherorts weitgehend den Weidgang durch das menschliche Nutzvieh (Grasnutzung, Düngerwirkung, Fußtritt).

Wir hatten solche Beobachtungen bereits am Vortage im Abstieg vom Ofenpaß auf der Alp Stabel-chod gemacht: die ehemaligen Weiden und Wiesen sind erhalten, aber in ihrer Zusammensetzung verändert. Da, wo der Rasen hoch- und dichtwüchsig war, entstanden in den ersten Jahren des Schutzes durch die Verkleinerung der Nutzung Streuedecken, welche das Aufkommen des jungen Grases erschwerten, so daß sich ein neues Gleichgewicht herausbilden mußte. Auffallend sind die riesigen Horste verschiedener Gräser (z. B. *Deschampsia caespitosa*, *Festuca rubra commutata*, *Sesleria coerulea*, *Carex sempervirens*), die ähnlich, wie die Bülten der Carex elata in den Ufersümpfen, weit über den Boden vorragen, zum Teil so kräftig, daß man darauf stehen kann. Auch in der Breite haben gewisse Grashorste einen ungewöhnlichen Umfang an-

---

[1] Vgl. dazu: J. Braun-Blanquet und Mitarbeiter: Vegetationsentwicklung im Schweiz. Nationalpark. Ergebnisse der Untersuchung von Dauerbeobachtungsflächen I. Jahresber.Naturf.Ges.Graubünden NF. **69** 1930/31 (1–82). – W. Lüdi, Vegetationsforschung im Schweiz. Nationalpark. Schweizer Naturschutz **8** 1942, Nr. 4 (79–83).

genommen, zum Beispiel *Brachypodium pinnatum*, *Sesleria coerulea*, *Carex sempervirens*. Das Vordringen des Waldes ist im allgemeinen nur in mageren, offenen Rasen zu beobachten. Stabel-chod bietet das schönste Beispiel dieses Übergreifens des Waldes, indem ein größeres Weidestück von der *Bergföhre* wieder erobert worden ist und die Bäume bereits so dicht und hoch stehen, daß die lichtliebende Rasenvegetation zurückgeht. Aber außerhalb dieses geschlossenen Stückes sind nur vereinzelte Föhren in die Rasen vorgedrungen, namentlich sind die ehemaligen Fettwiesen noch ganz baumfrei.

Ähnliches sahen wir auch auf der Alp la Schera. Einzelne Weidestücke mit magerem Rasen bewalden sich nach und nach, so besonders im Nardetum, anschließend an den bestehenden Wald und hoch oben, nahe der Waldgrenze, unter einzelstehenden, zerzausten oder abgestorbenen alten Arven und Lärchen. Überall ist es die Bergföhre, die Pionierdienste leistet, so auch bei der Erneuerung des Waldes in einem vor 30 Jahren durch die Lawine zerstörten Walde am Eingang zur Alp Schera.

Ein großer Teil der Bergföhrenwälder des Ofenpaßgebietes sind Restwälder, entstanden nach Waldschlag, der früher in großem Umfange für industrielle Zwecke ausgeübt worden ist (Bergbau auf Eisen, Hochofen in Fuorn erhalten; Kalkbrennen; Holzkohlengewinnung; Versorgung der Salzbergwerke in Hall/Tirol). Auf dem flachgründigen Dolomitboden sind diese Bergföhrenwälder standortsgemäß und werden sich auf lange Sicht erhalten, was nach dem früher Gesagten begreiflich ist. Arvenkeimlinge sind zwar in ihnen nicht selten, kommen aber nicht zur vollen Entwicklung. Auf günstigerer Bodenunterlage, insbesondere auf dem Verrukano des Munt La Schera dagegen, wachsen Arven in Menge auf und werden in absehbarer Zeit die Bergföhren überflügeln. Die jungen Arven stehen besonders häufig und meist in ganzen Gruppen unmittelbar am Fuß der Bergföhren. Der Nußhäher, der einen Arvenzapfen geraubt hatte, um die Samen herauszuklauben und dem der Zapfen während der Arbeit entfiel, hat ihre Ansiedelung bewirkt. Aber nur eine der jungen Arven kann Sieger werden, und in manchen Fällen, wo die Bäumchen bereits Meterhöhe oder mehr erreicht haben, ist der Kampf schon entschieden. Gegenüber der Föhre ist die Arve im Waldinnern namentlich dadurch begünstigt, daß sie mit einem schwächeren Lichtgenuß auskommen kann.

Die Alp La Schera bietet einen wundervollen Ausblick, den wir im strahlenden Wetter voll würdigen konnten. Insbesondere öffnet sich die

Sicht auch in das Hochtal des Livigno, das durch einen Stausee unter Wasser gesetzt werden soll. Durch dieses Kraftwerk würde auch der Nationalpark in Mitleidenschaft gezogen, seiner größeren Wasserläufe beraubt, und die wissenschaftliche Erforschung würde Schaden leiden. Mit Nachdruck setzen sich alle Kräfte des Naturschutzes gegen das Spölwerk zur Wehr. Der Nationalpark soll unberührbar sein, eine Art Nationalheiligtum, das den wirtschaftlichen Interessen nur in höchster Not geopfert werden darf.

24. Juli: Wir verlassen das gastliche Fuorn und wandern talabwärts bis Ova Spin, wo wir den Spölfluß überschreiten (1600 m), um den steilen und heißen Aufstieg zum Murtèrpaß (2550 m) anzutreten. In der Umgebung von Praspöl durchqueren wir holzreiche Wälder, in denen die Fichten dominieren. Das Gebiet ist bereits der Piceetumstufe zuzurechnen. Nach oben schließen Bergföhrenwälder, weiterhin Krummholzbestände an, und dann gelangen wir in die alpinen Rasen. Auf der Alp Plan dals Poms (etwa 2350 m) treffen wir ein ehemaliges Viehläger mit einem Bestand hochwüchsiger, düngerliebender Stauden, der einst am Lagerplatz des Weideviehs durch Überdüngung entstanden ist. Von der Ferne erzeugen die dichtstehenden, blühenden Stengel von *Aconitum napellus* das Bild eines blauen Seeleins. Es ist auffallend, wie gut diese nitrophile, üppige Lägervegetation sich erhalten hat. Wir haben sie in gleicher Weise am Nachmittag auf der Alp Murtèr wieder gefunden, und auch in andern Teilen des Nationalparkes kann sie beobachtet werden (z. B. Val Minger, Val Müschauns). Wohl sind die Hochstauden vermutlich niedriger geworden und stehen stellenweise etwas locker; einzelne besonders anspruchsvolle Arten sind zurückgegangen; aber als ganzes betrachtet hat sich das Aconitumläger erhalten, trotzdem die Düngung vor 30 Jahren aufgehört hat, und Auslaugungsvorgänge auf eine Abnahme der leicht löslichen Nährstoffe, vor allem des Stickstoffes, hinarbeiten. Neben der Beharrungskraft der Vegetation sind wohl auch die Bodenverhältnisse daran schuld, indem der humose Boden gegen Auslaugung sehr widerstandsfähig ist und auf den flachen Böden, wie sie von den Lägern meist eingenommen werden, die Wirkung des fließenden Wassers verhältnismäßig klein ist. Eine Ausnahme macht das Läger auf der Alp la Schera, das stark zurückgegangen und aufgespalten ist; doch hat es innerhalb der Vegetation der Weide seinen besonderen Charakter behalten, indem mächtige Horste von *Deschampsia*

*caespitosa* herrschend geworden sind, zwischen denen immer noch die Aconitumstengel und andere Reste der Lägerflora aufwachsen.

Im Gebiete des Murtèrpasses ist ein schiefriges Gestein vorherrschend (Rhät). Dieses gibt einen tiefgründigen Boden ab, der vielerorts schöne geschlossene Rasen von *Festuca violacea* trägt. Wir haben die Analyse dieses artenreichen, ausgesprochen mesophilen Bestandes bereits wiedergegeben und durch Vergleich gewürdigt (S. 36). Auf der Westseite des Grates sind im Rasen mancherorts Vermagerungserscheinungen vorhanden, indem *Nardus stricta* sich einfindet und mit seinen azidophilen Begleitern kleine Bestände bildet. Auf dem Rücken des Murtèrgrates sind die Rasen ganz allgemein mager. Wir finden die zwergigen Rasen von *Festuca Halleri* und vor allem das Elynetum, das hier viel reicher ist, als der extremeren Bedingungen ausgesetzte Elynetumfleck, den wir im Val Sesvenna aufgenommen haben. Der Elynetumbestand, den wir auf dem Murtèrgrat näher untersuchten, besaß beinahe alle Arten des Sesvenna-Elynetums, wies aber insgesamt die doppelte Artenzahl auf. Auch Übergänge zum Curvuletum sind vorhanden; doch ist diese Klimaxgesellschaft nicht in größerem Umfange vorhanden, wie zum Beispiel an der Fuorcla Sesvenna oder am Albulapaß.

Vom Murtèrpaß schweifte der Blick frei in das wilde Val Cluozza und seine schutterfüllten Nebentäler, für die bereits der Name Val Sassa, Val Diavel bezeichnend ist. Bergföhrenbestände, in niederliegender oder aufrechter Gestalt, überziehen die Hänge, und es erstaunt den Besucher, bei näherer Kenntnisnahme im hinteren Talteil noch einen kleinen Arven-Birkenurwald zu finden mit Rhodoreto-Vaccinietumunterwuchs.

Auch der Tierfreund kommt bei der Wanderung über den Murtèrpaß voll auf seine Rechnung: jederzeit sind Gemsenrudel zu sehen, und auf der Alp Murtèr, also auf der Westseite des Passes, spielen Murmeltiere in Menge, so daß der Rasen stellenweise ganz durchlöchert erscheint.

Am Rande der Alp, auf freier Terrasse, lag einst die Viehhütte, von der heute noch das schöne Aconitumläger erzählt. Dann beginnt der Steilhang, und bald treten wir in die Waldstufe ein, deren Bergföhrenwälder hier durch das massenhafte Vorkommen von *Ranunculus thora* charakterisiert sind. Im Blockhaus Cluozza finden wir Unterkunft und Verpflegung, zugleich auch die Möglichkeit, mit dem Fernglas die Hirsche auf der gegenüberliegenden Talseite in ihrem Treiben zu beobachten.

25. Juli: Alle streben heimwärts. Doch geht die Wanderung nicht einfach talwärts; denn nach anfänglichem Abstiege kommt ein langer Aufstieg (von 1800 bis 2100 m) auf die Talschulter, die erst in Fops, am Talausgang erreicht wird. Hier bietet sich nochmals ein wundervoller Ausblick, rückwärts ins Cluozza und vorwärts in das Inntal, insbesondere auf das zu Füßen liegende Zernez, dem Ziele des Fußmarsches. Ein reiches Erlebnis geht dem Ende entgegen.

# DER ASYMMETRISCHE AUFBAU DER VEGETATIONSZONEN UND VEGETATIONSSTUFEN AUF DER NORD- UND SÜDHALBKUGEL*

Von *Carl Troll*, Bonn

## 1. *Die Natur der tropischen Hochgebirge im Vergleich mit der Hochgebirgsnatur höherer Breiten.*

Es liegt nahe, Erfahrungen aus den gut untersuchten Hochgebirgen der gemäßigten Breiten, etwa der Alpen, der Pyrenäen oder des skandinavischen Fjelds, auch auf die Hochgebirge der Tropen zu übertragen. Für die Geomorphologie der Hochgebirge hat sich dies auch in weitgehendem Maße bewährt. Aber bei Erscheinungen, die sich unmittelbar vom Klima ableiten, vor allem bei biologischen, wäre ein solcher Vergleich in hohem Grade irreführend. Schon physiognomisch tragen die Hochgebirgslandschaften der Tropen eigenartige Züge. Noch mehr gilt dies, wenn wir die ökologischen Vorgänge, die dem Landschaftsbild zu-

* Der Aufsatz stellt die Niederschrift eines Vortrages dar, der erstmals im Juli 1947 in einem Festkolloquium des Geographischen Instituts der Universität Göttingen für Wilhelm Meinardus gehalten wurde. Seitdem wurde er ausführlicher wiederholt im Rahmen von Svenska Växtgeografiska Sällskapet in Växtbiologiska Institutionen i Uppsala (G. E. Du Rietz) am 11. November 1947 und im Geobotanischen Institut Rübel in Zürich (E. Rübel und W. Lüdi) am 6. Februar 1948. Die Diskussionen der beiden Vorträge haben manche wichtige Anregung gegeben, die zum Teil schon in dem vorliegenden Aufsatz verwertet werden konnten, ganz besonders die ausführlichen Gespräche und Herbarbesichtigungen mit G. E. Du Rietz.