

VII. Eine botanische Bernina-Reise.

Von Fritz Seifert, Stud. rer. nat.

Mit Tafel III.

Vorbemerkung von Prof. Dr. O. Drude. — Von imposanter Erscheinung und hervorragender Bedeutung ist die Berninagruppe an der Südost-Ecke Graubündens. Aus drei Massiven zusammengesetzt, dem südöstlichen Combolamassiv, dem südwestlichen Disgraziamassiv und dem nordöstlichen Berninamassiv mit den höchsten, 4000 m übersteigenden Gipfeln, bildet diese Gruppe ein mit der südlichen Breitseite gegen das Val Tellina gelagertes Dreieck, allseitig von tiefen Furchen umgeben, in der Mitte der Alpenkette. Durch sie läuft — vom Maloja- zum Berninapasse — die Hauptwasserscheide des östlichen Teiles der Alpen zwischen der Adria und dem Schwarzen Meere*). Samaden und Tirano bilden den Nord- und Südpunkt der gegen NO die Grenze bildenden Furche, welche fast bis zur Adda herunter noch zum politischen Gebiete Graubündens gehört, demnach eine ausgezeichnete Domäne der arbeitsfreudigen Floristen und Pflanzengeographen der jüngeren schweizerischen Schule. Sie haben mustergültige Monographien aus diesen hochinteressanten Alpenlandschaften hervorgehen lassen, von deren Bedeutung die nachfolgenden Blätter Kunde geben sollen, die eine zum Inngebiet gehörig, die andere zu dem der Adda, beide am berühmten Berninapafs aneinander grenzend.

Es ist den deutschen Floristen im Berufsamt nicht so leicht vergönnt, in weiten Hochalpenmassiven erschöpfende Studien zu machen; alle ihre Eindrücke leiden zumeist unter dem einseitigen Stempel der Hochsommerzeit. Versäumen es doch überhaupt viele Naturfreunde mehr als billig ist, schon die Pflanzzeit zu Alpenwanderungen zu benutzen und die Alpenmatten im Ausapern kennen zu lernen. Was man aber in der kurzen Zeit weniger Wochen schon an gut geordneten, leicht mit wissenschaftlicher Schärfe sicher zu stellenden Beobachtungen und Sammlungen zusammenbringen kann, wenn man ein so kritisch durchleuchtetes, so allseitig und so gründlich durchforschtes Massiv zum Ziel seiner Sommerreise wählt, wie das des Bernina, das haben wir drei Wandergesellen**) mit großer Befriedigung erfahren. Nachdem ich selbst in der Hauptversammlung des Oktober unsere Resultate in einem mit Lichtbildern, großenteils von Stud. Seifert aufgenommen, ausgestatteten Vortrage zum Ausdruck gebracht habe, hat nun der jüngste von uns die schriftliche Bearbeitung für unsere

*) Vgl. Lendenfeld, R. v.: Aus den Alpen. Bd. 1 (1896) S. 423.

**) Nämlich O. Drude, B. Schorler, F. Seifert.

Verhandlungen übernommen, wofür ich ihm herzlichen Dank sage. Es soll dadurch unseren Gesellschaftsmitgliedern ein Ansporn gegeben werden, gleichfalls dies herrliche Alpengebiet zum Zielpunkte ihrer, ernstere Absichten verfolgenden Botanisierfahrten zu machen, gleichfalls in den Berninahäusern von ehrwürdigem Alter ihr Quartier bei Frau Fimians trefflicher Verpflegung aufzuschlagen, und die großartige Gelegenheit zu benutzen, welche die Diavolezza-Schutzhütte in 3000 m Höhe für bequeme Studien inmitten der Hochgebirgswelt bietet.

Einen einzigen Punkt möchte ich aus den wissenschaftlichen Erörterungen, die wir an der Hand unserer gedruckten Führer von Rübel und Brockmann-Jerosch machten, herausgreifen, das ist die Verteilung der großen Geländeformationen und ihre Darstellung auf ausgezeichneten pflanzengeographischen Detailkarten.

Die Einleitung zu ihrem Studium bildet gewissermaßen die planimetrisch bestimmte Verteilung der Bodenflächen, welche sich nach Rübel für das Flufsgebiet des Berninabaches bis Samaden in folgender Weise darstellt:

1. Wald	18,0 km ² = 9,0 %
2. Grasflur	59,0 „ = 29,5 %
3. Gesteinsflur	61,7 „ = 30,8 %
4. Gletscher (und 0,5 km ² Seen) .	61,5 „ = 30,7 %

Dieser Verteilung entspricht sogleich der Überblick über die Karte in Rosa für den Wald, in Grün bez. Gelbbraun für die Grasfluren, grauer Bergschraffierung für die Gesteinsfluren und weiß mit blauen Isohypsen für die Gletscher. Die Einzel- und die Mischassoziationen des Waldes von Lärche und Arve (auch *Pinus silvestris* var. *engadinensis*), die Grün-erlen- und Legföhrengbüsche sind alle in Farbe und Signaturen getrennt gehalten, von der Fettmatte ist die Trockenwiese und der von *Carex curvula* gebildete Bestand des „Curvuletum“ gesondert, natürlich sind die kleinen Stellen der Hoch- und Flachmoore (violett) und die Teichformationen (in blau, auch die planktonfreien Hochseen) genau umgrenzt. Macht somit die Karte einen höchst naturgetreuen Eindruck, so ist doch nicht zu leugnen, daß die Grenzen besonders der Grasfluren gegen das Geröll nur subjektiv und in einer etwas weiten Einbeziehung auch solcher Stellen zu erfassen sind, die ich selbst unbedenklich den Schotterbeständen zugerechnet haben würde. So z. B. die Trockenwiesen im oberen Val Minor und vielfach die Curvuleten. Aber damit deute ich Schwierigkeiten an, die niemals anders als in subjektiv gefassten Entschlüssen zu lösen sind.

Die Pflanzengeographie hat in neuerer Zeit durch ihre Basierung auf die Ökologie ganz außerordentliche Fortschritte gezeitigt. Diese moderne Richtung, die ökologisch-physiognomische genannt, die umfassend in der jüngst erschienenen „Ökologie der Pflanzen“ von Drude zur Darstellung gelangt, ist längst von Schröter für die Alpenvegetation angebahnt worden und wird jetzt von seinen Schülern im großzügigsten Mafse ausgebaut und angewendet. Das Erscheinen von Rübels pflanzengeographischer Monographie*) über das Berninagebiet gab den Anlaß zu der botanischen Bernina-Reise 1913. Der Umstand, daß die schon früher erschienene

*) Rübel, E.: Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes, Leipzig 1912.

Brockmannsche*) Monographie sich auf das nach Süden angrenzende Puschlav bezog, konnte die Aussichten nur noch verlockender gestalten. Über diese beiden Werke und die leider erst nach unserer Rückkehr erschienene Arbeit von Josias Braun**) soll zunächst ein kurzer Überblick gegeben werden.

Die monographische Auffassung dieser Verfasser kommt in der vielseitigen Darstellung zum Ausdruck; die orographisch-geologischen und die klimatischen Verhältnisse bilden zusammen mit dem Standortskatalog die Grundlage für die Schilderung der Pflanzengesellschaften und der Höhen-gürtel, woran sich florenstatistische und alpenwirtschaftliche Bemerkungen anschließen. Rübel hat dem klimatischen Teil eine hervorragende Aufmerksamkeit zugewendet. Derselbe ist das Ergebnis seines Aufenthalts auf dem Bernina-Hospiz (2309 m) am Passe von Mai 1905 bis September 1906 und enthält vor allem die meteorologischen und photochemischen Messungen, die an sich schon in dieser Vollständigkeit von außerordentlichem wissenschaftlichen und praktischen Werte sind. Das Klima erscheint stark kontinental, schwächt sich aber vom Engadin aus (Kälteloch Bevers: $-33,3^{\circ}$ bis $+26,3^{\circ}$) zum Passe ab (Hospiz: $-23,8^{\circ}$ bis $+24,6^{\circ}$), wobei die Pafs-depression und vor allem die südalpine Lage von Einfluß sind. Besonders wertvoll sind die wohl bisher in so großem Umfange einzig dastehenden photochemischen Messungen Rübels zu pflanzengeographischen Zwecken. Die reiche Flora des Berninagebietes enthält, aus praktischen Gründen an den Schluß gestellt, der Standortskatalog, bei dessen Aufstellung Rübel durch verschiedene Spezialforscher unterstützt wurde; von Interesse ist die vollständige Bearbeitung der Gattung *Hieracium* durch Zahn; sie umfaßt allein 16 Seiten! In der Darlegung seiner Ansichten über die Formations-abgrenzung betont Rübel den Wert des induktiven Vorgehens***); die kleinste Einheit, gebildet durch eine vorherrschende Art und die konstanten oder accessorischen Begleiter derselben, ist die Assoziation †) oder der Bestandestyp, aus dem sich die größeren Formationen bis zum physiognomischen Vegetationstyp, der höchsten Einheit, durch Zusammensetzung ergeben. Die statistische Methode, die durch zahlenmäßige Aufnahme vorgeht, gibt ihm die sichersten, exaktesten Resultate. So kommen auf die 7 Vegetationstypen der Wälder, Gebüsche, Hochstauden-, Gras-, Sumpf- und Gesteinsfluren und die Süßwasservegetation 75 Assoziationen, durch 50 hervorragende photographische Aufnahmen der wichtigsten davon zur Anschauung gebracht, welche zusammen mit den übrigen Landschaftsaufnahmen den pflanzengeographischen Wert des Buches bedeutend erhöhen. Die Höhen-

*) Brockmann-Jerosch, H.: Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften, Leipzig 1907. — Die Nomenklatur ist im nachfolgenden Text diesen beiden Quellenwerken entsprechend gewählt, und der Hinweis auf dieselben macht die lästige Anführung der Autornamen überflüssig. In einigen Fällen sind die früher gebräuchlichen Speziesbenennungen besonders mit Bezug auf die „Vegetation der Erde“ Bd. VI in Klammern beigelegt. (Drude.)

**) Braun, Josias: Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rhätisch-Lepontischen Alpen. Denkschriften der Schweiz. Naturf.-Gesellschaft, Bd. 48, 1913.

****) Vgl. Drude: Ökologie der Pflanzen, Braunschweig 1913, S. 211.

†) Die Assoziation führt den Namen der vorherrschenden Art durch Anhängung der Silbe -etum an den Gattungsnamen, wobei der Speciesname im Genetiv steht, z. B. ein Bestand von *Nardus stricta* heißt *Nardetum strictae*; nur bei großen Gattungen erhält die Species die Silbe -etum, z. B. Bestände von *Carex curvula* heißen *Curvuletum*, von *Pinus Cembra* *Cembretum*.

grenzen, die Rübel im Berninagebiet festgestellt hat, sind entsprechend der kontinentalen Lage außerordentlich hoch; die Baumgrenze liegt bei 2300 m, die klimatische Schneegrenze bei 2960 m, wobei die Baumgrenze die so vielfach in den Alpen beobachtete Herabdrückung durch wirtschaftlichen Einfluß aufweist. An gewissen Höhengrenzen findet ein besonders starker Artenwechsel statt, den Rübel in Tabellen veranschaulicht. Den Reichtum des Gebietes an alpinen Arten zeigt er in interessanten Vergleichen: von den 360 Spezies der Zentralalpen besitzt der Bernina 314, das Puschlav nur 291.

Die von Brockmann bearbeitete Talschaft Puschlav, der östlichste Südzipfel der Schweiz, weist im Gegensatz zum hohen Berninamassiv den steilen Absturz auf, der für die südalpiner Täler charakteristisch ist. Wir haben hier also ganz andere Verhältnisse. Schon der orographisch-geologische Überblick, in dem sich der Verfasser als hervorragender Schüler von Albert Heim erweist, zeigt ein Tal, das von zahlreichen Stufen mit abwechselnden Steilstürzen gebildet ist und von hohen Wänden überragt wird, und das durch den Fall von 2230 m auf 430 m bei 22 km Luftlinie am unteren Ende die Kulturstufe erreicht, während das Berninatal bei 17 km Luftlinie von 2230 m auf 1717 m fällt! Ebenso uneinheitlich ist das Klima; es bildet den Übergang vom kontinentalen Engadinklima zu dem der insubrischen Seen. Der untere Teil des Gebietes zeigt sehr günstige Temperaturen, der obere neigt einem alpinen Klima zu, dem aber die Extreme des Engadin fehlen. Von diesem hat das Tal nur die auffällig geringe Niederschlagsmenge und Luftfeuchtigkeit. Die Ausdehnung des Gebietes von der Kulturstufe bis zur nivalen läßt den Standortskatalog sehr umfangreich erscheinen; so enthält er auch zahlreiche Kulturpflanzen, die zum Teil südlicher Herkunft sind; in der Montanstufe treffen wir oft Arten, die auch in der Hercynia vorkommen. Die Vegetationsschilderung geschieht in der bei Rübel angegebenen Richtung, die übrigens bei Brockmann älter ist.

Die montanen Laubwälder haben als Hauptvertreter *Castanea sativa* und *Alnus incana*, während *Quercus sessiliflora*, mehrere *Sorbus*-Arten, *Populus tremula* u. a. stark zurücktreten; *Fagus silvatica* fehlt ganz. Die von der *Corylus avellana*-Formation gebildete „Buschweide“ weist an trockenen Hängen sowohl im Habitus*) als in der floristischen Zusammensetzung vielfache Übereinstimmung mit den „lichten Hainen der sonnigen Hügelformation“ in der Hercynia auf. Besonderes Interesse verdient das Schlußkapitel Brockmanns über die alpine Florengeschichte, das die Besprechung der Literatur über die Entstehung der alpinen Arten und über die Überdauerungstheorie enthält. Die endemisch-alpine Flora, die sich am Ende des Tertiärs entwickelt und in den Interglazialzeiten mit arktischen Elementen gemischt hat, flieht nach dem Verfasser während der Vergletscherung nicht in die südlichen wärmeren Ketten (Massifs de refuge**), sondern bleibt innerhalb der Zentralalpen. Die Schwierigkeit, den Reichtum an Arten in den getrennten Gebieten der Walliser Alpen (Monte Rosa-Gebiet) und des Oberengadins zu erklären, sucht Brockmann mit der Annahme zu lösen, daß die reiche Alpenflora der letzten Interglazialzeit durch die letzte Eiszeit nur in den nördlichen und mittleren Zentralalpenketten vernichtet wurde, während die beiden südlichen Massive dank der günstigen orographischen und klimatischen Verhältnisse an geeigneten Stellen (z. B. steile

*) Siehe Brockmann, Tafel III.

***) Siehe Brockmann, S. 390.

Hänge mit Südexposition) schneefrei blieben und so ihre reiche Alpenflora mit seltenen endemischen Arten durch die Glazialzeit hindurch retteten. Von hier aus ging dann die Wiederbesiedelung der anderen Gebiete. Das Hinzukommen von altaïschen und mediterranen Elementen zu der arktisch-alpinen Flora wird nach Marie Jerosch*) in eine postglaziale xerotherme Periode verlegt.

Die Arbeit von Josias Braun ist das Ergebnis langjähriger, oft durch Berufspflichten unterbrochener Untersuchungen über die Nivalstufe der ganzen Südost-Schweiz (Tessin, Graubünden) und bildet ein umfangreiches Material an wissenschaftlichen Resultaten für die Nivalforschung in der Pflanzengeographie. Die klimatische Schneegrenze, die er von der orographischen, lokalen scharf trennt, hat er für das Gebiet nach Jegerlehner**) in Isochionen auf der beiliegenden Karte dargestellt; sie steigt von 2660 m der Gotthardtgruppe bis zu 2960 m in der Berninagruppe an. Die klimatischen Darstellungen weisen als Besonderheit Versuche über die Keimfähigkeit von Samen auf mit dem Hauptresultate, daß zahlreiche Nivalpflanzen ohne Samenzufuhr aus tiefen Lagen sich selbst fortzupflanzen vermögen. Die Untersuchungen, in der Versuchsanstalt in Zürich, zum Teil im Bernina-Hospiz gemacht, weisen im einzelnen sehr abweichende Ergebnisse auf; während Compositen, Caryophyllen, Gramineen u. a. gut keimten, versagten Gentianaceen, Saxifragaceen (in der Nivalstufe besonders reich) und Primulaceen ganz, eine Erscheinung, die Braun auf die Behandlungsweise der Samen, die noch wenig erforscht sind, schiebt, zumal da die einjährigen nivalen Gentianaceen auf Erzeugung keimfähiger Samen angewiesen sind. Ausführlich gewürdigt ist die große Bedeutung des Windes für die Vegetation sowohl in seiner physiologisch austrocknenden, als in der mechanischen Wirkung; letztere wird durch Tafeln veranschaulicht, welche die Winderosion an den Polsterpflanzen zeigen. Die wertvolle Seite des Windes als Samenverbreiter erstreckt sich auch auf die Verbreitung mittels des „Schneelaufens“, indem von Polsterpflanzen abgerissene Teile, Schneeläufer genannt, weite Strecken über Schneefelder wandern und zur Ruhe gekommen als selbständige Pflanzen weiterleben können. Die Gliederung der Nivalvegetation weist nach Braun 3 Höhengürtel auf: den Pionierrasen-, den Dikotylen- und den Thallophytengürtel. Während der erstere durch seine große Abhängigkeit von der Exposition kein scharfes Bild gibt, weist der zweite, aus dikotylen Polsterpflanzen bestehend, eine Höhengrenze auf, die im Gebiete eine Isolinie darstellt, die ca. 550 m über der klimatischen Schneegrenze liegt. Den Stein- und Krustenflechten des Thallophytengürtels ist keine Grenze gesetzt. Der Standortskatalog enthält 224 Gefäßpflanzen, mit Compositen, Gramineen, Caryophyllen und Saxifragaceen an der Spitze. Im florensgeschichtlichen Abriss zeigt Braun, daß die Veränderungen in der Gegenwart auf ein Vordringen der Pflanzen in der Nivalstufe hindeuten, eine Erscheinung, die entweder mit der Wiedereinwanderung seit dem Rückzuge der Gletscher oder einer Klimaänderung im günstigen Sinne zusammenhängt.

*) Jerosch, Marie: Geschichte und Herkunft der schweiz. Alpenflora, Leipzig 1903.

**) Jegerlehner, J.: Die Schneegrenze in den Gletschergebieten der Schweiz, Diss. Bern, 1902.

Die Reise, die unserer frohen Botanisierfahrt Gelegenheit gab, die Ergebnisse dieser Forscher, vor allem Rübels, in deren Studiengebiete kennen zu lernen und die wissenschaftlichen Auffassungen zu vergleichen, war nicht minder reich an idealen Eindrücken, da wir bei herrlichem Wetter unvergleichlich schöne Gegenden kennen lernen sollten. Versehen mit der nötigen touristischen Ausrüstung und dem wissenschaftlichen Material, als Höhenbarometer, Schleuderthermometer, Drahtgitterpressen mit sehr reichlichem Papier (welches trotzdem knapp ausreichte), Botanisierbüchsen, Spaten (oft erwies sich der Bergstock zum Ausgraben geeigneter) und Bestimmungsbüchern, darunter Rübels und Brockmanns Werk, trat unsere Expedition am 26. Juli die Reise nach Lindau am Bodensee an. Die Sonne, die seit Wochen ihr Haupt verhüllt hatte, liefs hier den See und die frisch beschneiten Ketten der Voralpen, inmitten den Säntis, in herrlichem Glanze erstrahlen, ein glückliches Omen für unsere Alpenfahrt, die denn auch bis zum 9. August vom Wetter begünstigt blieb. Der eintägige Aufenthalt in Lindau, das in seiner Altertümlichkeit noch einen urdeutschen Anblick gewährt, machte uns gleich mit einer häufigen, oft gefürchteten Erscheinung des Alpenklimas bekannt, dem Föhn, der gegen Abend das Rheintal herunterstürmte und den See in heftige Bewegung brachte; die zahlreichen Segel- und Ruderboote mußten eiligst den Hafen aufsuchen; am Ufer schlugen die Wogen meterhoch über den Damm. Die folgende Fahrt, das Rheintal aufwärts, welches seine außerordentliche Breite der starken Auffüllung nach der Eiszeit verdankt, bot oft reizende Blicke auf Städtchen, Dörfer und alte Schlösser, besonders im Fürstentum Lichtenstein. Auf der Talsohle zeigte die Vegetation noch ganz den Charakter der Kulturstufe mit Obstpflanzungen und Getreidebau; die Bergwände, oft schroff sich erhebend, zeigten den raschen Wechsel von Laubwald, Nadelwald und Krummholz mit eingesprengten Matten entsprechend der montanen, subalpinen und alpinen Stufe; auch Schneegipfel rückten oft nah heran. In Chur, der Hauptstadt Bündens, dem alten Römer- und Bischofssitze, bestiegen wir die rhätische Bahn, die uns nach Thusis (746 m) am Eingang der „Via Mala“ brachte, wo wir uns durch eintägigen Aufenthalt botanisch an die Montanzone der Alpen akklimatisierten. Ein Besuch der herrlichen Via Mala-Schlucht, die der Hinterrhein tiefeingesägt durchbraust, zeigte den Reichtum der praealpiner Vegetation. Die Wildheit der Schlucht ist außer der Tiefe auch durch das Substrat, den kalkhaltigen Bündnerschiefer, bedingt.

Die Vegetation entspricht ungefähr dem Charakter des „hercynischen Berglaubwaldes mit Tanne und Fichte“, zeigt aber großen Reichtum an praealpiner Arten, so die feuchte Felsflora von *Selaginella helvetica*, *Sedum dasyphyllum*, *Potentilla caulescens* u. a. Einen herrlichen Schmuck der Hänge bildet die große Umbellifere *Tommasinia (Angelica) verticillaris* L. mit ihrem oft 2 m langen, violett bereiften Stengel; als Bürger der südlichen Alpentäler ist sie in der Schweiz nur in Graubünden zu finden. Die Alluvionen mit großen Beständen von *Alnus incana* und *Salix purpurea* zeigen im nackten Kies die weinroten Blüten von *Epilobium Dodonaei*, das in den höheren Regionen durch die Höhenvariation *Epilobium Fleischeri* vertreten ist. — Die Weiterfahrt brachte uns durch das berühmte Albula-Tal mit seinen meisterhaften Tunnel- und Brückenbauten nach dem Dorfe Bergün (1363 m), wo wir wieder einen Tag weilten, um die dortige Vegetation kennen zu lernen. Eine Exkursion nach dem Dorfe Latsch (1600 m), das ganz romanischen Charakter trägt, führte steile Hänge hinauf durch blumen-

reiche Matten praealpiner Charakters (*Buphthalmum salicifolium*, *Saponaria ocymoides*, *Polygala Chamaebuxus*), die über dem Dorfe zahlreiche alpine Arten aufnahmen. Der schöne Nadelwald besteht überwiegend aus Fichte mit wenig Lärche und an sonnigen Hängen aus Legföhrengebüsch, dazwischen *Erica carnea*, *Alsine laricifolia*, *Alchemilla alpina*, *Aquilegia atrovioleacea*, Arten, die wir im Berninagebiet nicht wieder antrafen. Während die Bahn bis Bergün die steile Schlucht zu bewältigen hatte, mußte sie nun bis zur Höhe des 6 km langen Albulatunnels (1823 m) mittels riesiger Kehren aufsteigen. Die Vegetation, die diesseits des Tunnels durch Fichtenbestände mit starker Beimischung praealpiner Arten den subalpinen Charakter nur andeutete, zeigte diesen beim Erreichen des Engadins stark ausgeprägt durch das Herrschen der Lärche und der Arve bei starkem Zurücktreten der Fichte, die im Berninagebiet überhaupt nur angepflanzt vorkommt. Die herrlichen Lärchen-Arvenwälder an den Berghängen geben zusammen mit den wundervollen Seen dem Oberengadin einen unvergleichlichen Reiz, der seinen Höhepunkt an den weiten Wasserflächen zwischen Silvaplana und Maloja erreicht.

Die Fahrt nach den Berninahäusern führte uns an einer besonderen Waldformation vorbei, von der *Pinus silvestris* var. *engadinensis* gebildet, die an den sumpfigen, teils sogar sandigen Hängen am Eingang des Berninatalen mit *Vaccinium Myrtilus* und *Calluna vulgaris* Bestände bildet; die Bodenbedingungen sind hier für Lärche und Arve zu ungünstig. An dem berühmten Kurort vorbei, Pontresina, das gegenüber der Mündung des Rosegtales malerisch am Hang liegt, fuhren wir im Tale im herrlichen Lärchen-Arvenwalde, bis uns zur Seite das plötzlich sich eröffnende Panorama der großen Berninakette mit dem Hauptgipfel Piz Bernina (4055 m) und dem gewaltigen Morteratsch-Gletscher den unvergleichlichen Zauber der Gletscherwelt offenbarte. Oberhalb der Berninafälle, deren 50 m hohe Stufe von der Bahn spielend genommen wurde, zog sich der Wald an den Hang zurück, um bald auszuklingen: wir sahen ein offenes, weites Hochtal (s. Taf. III, Fig. 1) von ganz alpinem Charakter vor uns, inmitten die Berninahäuser (2049 m), am Eingang des Heutales und am Fusse des Piz Alv gelegen. Hier, wo wir zwei Wochen weilten und unsere Exkursionen und Arbeiten machten, waren wir vorzüglich bei unseren Wirtsleuten, Herrn und Frau Fimian aufgenommen; die Unterkunft wie die Verpflegung waren ausgezeichnet. Für unsere botanischen Arbeiten wurde uns sogar bereitwilligst das gute Zimmer zur Verfügung gestellt. Das Hauptgebäude stammt aus dem Jahre 1517, ist äußerst massiv gebaut, die Giebelseite riesig breit, in der Mitte den breiten Durchgang enthaltend, durch den im August die Heuwagen in den anschließenden Schober fahren; weiter hinten liegen Wirtschaftsräume und Ställe, alles unter einem Dache. Die neuere Dependance dient vor allem dem starken Touristenverkehr, da von den Berninahäusern aus die meisten Hochtouren auf die Hauptgipfel gemacht werden, meist über die Diavolezzahütte (2977 m), deren Bewirtschaftung gleichfalls in den Händen Herrn Fimians liegt.

Das obere Berninatal (2000 m—2232 m), von den Fällen bis zum Pafs (s. Taf. III, Fig. 1), macht auf den schnell Durchreisenden wegen seiner Waldlosigkeit und Kahlheit meist einen öden, tristen Eindruck, wie mir viele erzählten (selbst Bädicker sagt: „Ödes Hochtal“). Es bietet aber dem länger Verweilenden eine überreiche Fülle von Studienmaterial, nicht zuletzt für den Künstler, wie denn auch unter den wenigen Pensionären der Berninahäuser zwei Malerinnen von Ruf längere Zeit vertreten waren. Schon

die Gliederung der Landschaft ist sehr vielseitig; die rechte Talseite weist schroffe Wände, von Quertälern durchbrochen, auf; am ersten taucht der Piz Albris (1370 m) auf mit riesigem Gehängeschutt, das Haupt meist in Wolken verhüllt. Dann schiebt sich das Val del Fain, das wegen seiner Flora so berühmte Heutal, zwischen ihn und den Piz Alv (2979 m), den einzigen mächtigen Kalkriesen des Gebietes, der mit seinem nackten rötlichen Dolomit wie ein Fremdkörper in der Gegend aussieht und fast täglich ein anderes Aussehen zu haben schien. Nach Süden trennte ihn das Val Minor von dem stets weißhäuptigen Piz Lagalb (2962,8 m), der am Pafs gelegen ist. — Sowohl das Berninatal wie die beiden Nebentäler müssen dereinst mächtige Gletscher getragen haben. Die kleinen Bäche, die sie durcheilen, sieht man an vielen Stellen nicht, da sie sich in den Talboden oft metertief eingesägt haben; bei den Häusern bilden Bernina- und Fainbach sogar eine stattliche Schlucht. Die vielfachen Moränenbildungen, die das Berninatal durchziehen, deren Entstehung im geologischen Teil von Rübel's Werk eingehend geschildert ist, wie überhaupt die interessanten glazialmorphologischen Bildungen bieten dem Naturforscher ein reiches Material. In diesem Zusammenhang ist auch die Seenbildung am Passe zu erwähnen, welche, einst durch Rückzugsmoränen gebildet, jetzt durch Verlandung dem Schicksal der Glazialseen entgegengeht. Nur der nach Süden abfließende Lago bianco dürfte eher ein Opfer der starken, von Süden her vordringenden Rükerosion werden. Die linke Talseite des Berninabaches, die mit ihrem schmalen Kamme direkt an das Gletschermeer des Massivs anstößt, weist stärker zurücktretende Hänge auf; hier haben die Gletscher in der Eiszeit mächtige Mulden ausgeräumt. Während Diavolezza- und Arlasgletscher inzwischen stark zusammengeschrumpft sind, bietet am Pafs der Cambrenagletscher, dessen Abfluß den Lago bianco milchig macht, noch jetzt einen stattlichen Anblick dar.

Das kontinentale Klima des Gebietes merkten wir, trotz der Milderung nach dem Passe zu, recht deutlich. Des Morgens war die Temperatur bei den Häusern im August noch sehr erfrischend (7h vorm. + 2° C.); und da die Rasentemperaturen noch 2° bis 3° tiefer sind, versteht man, daß meistens die Pflanzen bereift waren. Die Vegetationsperiode, am Passe etwas kürzer infolge reicherer Niederschläge, hat als Taumonat den Juni, als Gefriermonat den Oktober; entsprechend ist die Zahl der Frosttage. Das Ausapern geht ungleichmäsig vor sich; die Schneefleckengrenze lag nach Rübel am 1. Juli an Südhängen bei 2500 m, an Nordhängen bei 2250 m.

Daß die Vegetation das Ausapern kaum erwarten kann, ist bekannt; sie ist schon vollständig zum Blühen bereit. Die Erscheinung, daß die *Soldanella* mit ihren zarten Glöckchen den Schnee durchbricht, konnten wir noch mit eigenen Augen am Rande eines abtauenden Schneefleckes im Heutale sehen. Die Vorläufer der Hauptvegetation sind auf günstig exponierten Matten bestimmte Pflanzen, die dann dort massenhaft auftreten, um bald anderen Platz zu machen. Zu diesem „Aspectus vernalis“ gehört zuerst *Crocus vernus*, der im April sämtliche Matten der subalpinen, im Mai die der Alpenregion im Berninagebiet bedeckt. Auf den Fettmatten folgt dann das Hellgelb von *Viola tricolor alpestris*, im Juni von *Taraxacum* und *Ranunculus acer*, Anfang Juli vor allem die Gräser *Festuca rubra fallax*, *Trisetum flavescens*, *Avena pubescens*, *Agrostis tenuis*, durchweg Ubiquisten. Ende Juli muß die Heuernte beginnen, denn bald erfolgt dann das massenhafte Auftreten von *Polygonum Bistorta*, welches das Heu

mit seinen Blättern wertlos macht. Auf den Alpenmatten folgt auf *Crocus* das Auftreten von *Gagea*, im Juni erscheint *Primula farinosa* bzw. *Viola calcarata* massenhaft. Mitte Juli bis August ist die Hauptvegetationszeit, die die alpine Matte in ihrem ganzen Reichtum erstrahlen läßt und bis in die Nivalregion ihre Pioniere entsendet.

Wie plötzlich oft die Vegetationszeit in empfindlicher Weise abgekürzt wird, zeigte der Wetterumsturz am 9. August mit reichlichem Schneefall und Frost. Durch tiefen Schnee watend zogen die Kühe der Alp Pontresina traurig am Haus vorbei zum Tale, da ihnen nur oben Futter zur Verfügung stand. Wenn auch an den Berninahäusern am nächsten Tage der Schnee im allgemeinen zu tauen begann, so war doch manche schöne Alpenpflanze gebrochen, der bunte Blütenflor gestört. Das Wetter blieb ungünstig, an vielen Stellen blieb der Schnee länger liegen, so am Pafs, wo er fast $\frac{1}{2}$ Meter hoch lagerte. Von großem Interesse war daher die Fahrt über den Pafs nach der Alp Grüm (2100 m) am Nachmittag des Schneefalltages, wo wir einen unvergleichlich schönen Blick in das Puschlav genossen. Alle Berge traten durch den Schnee plastisch hervor, so auch der Talboden von Cavaglia (1600 m) unter uns mit seinem subalpinen Lärchen- und Fichtenwalde. In scharfem Gegensatze dazu erschien dahinter der Talboden von Poschiavo (900 m), der samt seinem See öfters von einem vorsichtigen Sonnenstrahl beschienen, ein frischgrünes Aussehen hatte. Dieser Gegensatz verstärkte sich noch, als wir am nächsten Tage in das Puschlav bis zum Poschiavo-See hinabstiegen. Nirgends habe ich mehr den Eindruck des Hinabsteigens gehabt, wie gerade hier, wo der außerordentliche steile Abfall der Südseite noch durch den Wechsel von Schneewüste und sonniger Sommerlandschaft so stark hervorgehoben wurde. Rasch traten in den subalpinen Fichtenwald, den wir von Cavaglia nach dem Tal herunterstiegen, Laubhölzer und Montanhölzer ein, die Hänge wurden von *Corylus Avellana* und anderen Gebüschern eingenommen; der Talboden selbst zeigte Obst- und Gartenkultur neben Acker- und Getreidebau. Poschiavo (1011 m), in glühender Augustsonne liegend, machte in seiner eigenartigen Bauart und mit seiner Bevölkerung in Tracht wie in Sprache einen stark italienischen Eindruck; kurz, es war ein stark verändertes Bild. Leider konnten wir nicht die Bestände von *Castanea sativa* erreichen, die erst bei Brusio (750 m) angepflanzt vorkommen; der Baum hat hier früher als Nahrungsmittel eine große Rolle gespielt*). Die Alluvionsflur enthielt ähnlich wie bei Thusis einen Auenwald mit *Alnus incana* und eine reiche Mischflora. —

Die Rückkehr auf den Pafs und die letzten Tage, die wir noch im Berninagebiet verbrachten, boten schon verschiedene Anzeichen, daß die Vegetation in den Herbstaspekt überging. Das Fruchten verschiedener Arten (*Soldanella alpina*, *Primula viscosa* u. a.), das endliche Aufblühen namentlich von Compositen, die wir bis dahin vergeblich gesucht hatten, so der großen *Adenostyles tomentosa* und der herrlichen *Saussurea alpina*, und am letzten Tage noch die Knospenöffnung von dem so lange vermißten *Hieracium alpinum*, dies alles deutete auf den Aspectus autumnalis der Vegetation hin, der den letzten, oft sehr kurzen Abschnitt des alpinen Pflanzenlebens darstellt.

*) Brockmann, S. 115.

Der Hauptzweck unserer Reise, die Anordnung der Formationen und Assoziationen kennen zu lernen, wurde durch zahlreiche, vielseitige Exkursionen erfüllt, die gleichzeitig eine reiche floristische Ausbeute brachten, welche, im Herbarium aufgestapelt, die verhältnismäßig große Zahl von 250 Arten darstellt. Bei den Bestimmungen war Rübels Standortskatalog ein äußerst zuverlässiges Hilfsmittel, das die vielseitigste Auskunft erteilte und in der Angabe selbst der außergewöhnlichsten Standorte nicht versagte, abgesehen von einem Fund von *Pyrola rotundifolia*, die Geheimrat Drude 2300 m hoch mit *Helianthemum*-Gesträuch und *Aster alpinus*, *Sesleria* auf dem Kalk des Piz Alv fand.

Die Hauptformation der subalpinen Stufe zeigte sich uns in seiner Pracht auf einer Exkursion nach Pontresina (1803 m), der Lärchen-Arvenwald, der mit seinen mächtig gewachsenen Bäumen und dem Zwergstrauch und Grastepich vorteilhaft von den düsteren Fichtenwäldern unserer Mittelgebirge absticht. Während auf der Talsohle lichter Lärchenwald mit Graswuchs und an den Felswänden dunkler Felsenarvenwald steht, hält der Mischwald die humosen Hänge am Talrande besetzt. In dem reichen Unterwuchs von Ericaceenzwergsträuchern herrscht *Vaccinium Myrtillus* durch massenhaftes Auftreten, *Rhododendron ferrugineum* durch stattlichen Wuchs und zur Blütezeit besonders durch die unvergleichliche Blütenpracht. Gebüsche kommen zerstreut vor, wie *Lonicera coerulea*, *Rosa alpina*, einige *Rubus*- und *Ribes*-Arten. Einen reizenden Schmuck bildet das zierliche Gespinst der *Linnaea borealis*, die mit ihren zarten Glocken und deren süßen Honigduft gerade den Pontresiner Wald auszeichnet.

Die anderen Formationen treten hinter dem Walde stark zurück; die Fettmatten, auf künstlichen Einfluß zurückzuführen, sind schon erwähnt; die Hochstaudenfluren, als Lägerfluren hoch in die alpine Stufe hinaufsteigend, weisen neben den notwendigen Ubiquisten montane und subalpine Stauden als Begleiter der größeren Rinnsale auf; die Flach- und Hochmoore als Verlander der Glazialseen im Gebiete nicht selten, sind vor allem durch die runden Wollköpfe des *Eriophorum Scheuchzeri* und die braunen Rasen des *Trichophorum caespitosum* ausgezeichnet. Charakteristisch für das nasse Geröll der Kiesalluvionen sind *Myricaria germanica* und *Epilobium Fleischeri*, die sich streng an die subalpine Stufe halten.

Interessant ist das Vorkommen der Hochsträucherformation. Der Krummholzgürtel der Voralpen fehlt vollständig; meiner Ansicht nach können die Legföhrenbestände der Hochalpen nur als lokale Standortbildungen des subalpinen Waldes aufgefaßt werden, die die steilen Schuttgehänge an der Baumgrenze ohne Rücksicht auf das Substrat besiedeln. Die großen Schutthalden des Piz Albris zwischen 2050 und 2300 m sind im Gebiete die einzige bedeutende Stelle, wo *Pinus montana* formationsbildend auftritt. Ebenso erwähnt Brockmann nur Bestände, die sich innerhalb der Baumgrenze befinden. Die Begleitpflanzen*) sind ein Gemisch aus montanen und alpinen Arten, aus Kalk- und Urgesteinspflanzen. Die *Alnus viridis* besiedelt die feuchteren humoseren Stellen des Schuttes. In den Legföhrenbeständen am Albris sah ich Bachrünsen, oft trocken, die beiderseits dicht mit Reihen von *Alnus viridis* bewachsen waren. Der berühmte Alpenerlenbestand auf der Blais dellas Föglias, die einen großen besiedelten Schuttkegel darstellt, bietet in Rübels Werk als Tafel ein prächtiges Bild.

*) Siehe Rübels, S. 111/112; Brockmann, S. 276/277.

Die Formationsgruppe der Kleinsträucher, die Brockmann unter dem Namen Zwergstrauchheide zusammenfasst, und die im subalpinen Walde den dichten Unterwuchs liefert, tritt nach Rübel*) nur scheinbar selbständig in die alpine Region ein, da sie sich stets innerhalb der Kampfzone hält, und ihr Zusammenhang mit dem Baumwuchs stets nachgewiesen werden kann. Hierbei dient der Zwergstrauchgürtel gleichzeitig als Nachweis der einst höheren, durch die Kultur herabgesetzten Baumgrenze. Während Rübel auch die Spalierstrauchbestände von *Loiseleuria procumbens* und des vergesellschafteten *Vaccinium uliginosum* dazu rechnet, lässt Brockmann diese Strauchteppiche an sanft geneigten Felshängen nur in der alpinen Stufe vorkommen, an südexponierten Stellen durch *Arctostaphylos uva ursi* und *Juniperus communis* var. *nana* ersetzt. Wir fanden auch große Bestände in Höhen von 2500 m am Piz Lagalb und an den Seen auf Felsblöcken und besonders auf torfigem Boden.

Die Alpenvegetation findet den bei weitem stärksten Ausdruck in der alpinen Matte, deren unvergleichlichen Schmuck wir in den herrlichen Tagen Anfang August im Heutale (s. Taf. III, Fig. 2) vorfanden. Die satten Farben wetteiferten namentlich im Himmelblau der *Campanula barbata* und der *C. Scheuchzeri* mit dem Orangegelb des *Aronicum Doronicum*, *Senecio Doronicum*, *Arnica montana*, oft unterbrochen durch die bunten Sterne von *Aster alpinus*, *Bellidiastrum Michellii*, *Erigeron uniflorus* und *E. alpinus*. Reich vertreten waren die Halbschmarotzer der Scrophulariaceen wie *Pedicularis verticillata* und *tuberosa*, *Bartsia alpina* samt der zierlichen *Euphrasia minima* u. a. Besondere Freude erregten die herrlichen Kerzen der gelben *Campanula thyrsoidea*, auch die fleischroten Blüten von *Pedicularis incarnata*, die beide, nur auf Kalk vorkommend, zu den seltneren Alpenpflanzen gehören. — Während wir so das Hauptaugenmerk auf das Sammeln der Arten richteten, konnten wir nur nebenbei die Assoziationsbildung beachten, die von Rübel in eingehender Weise durchgeführt und für die monographische Bearbeitung entschieden unerlässlich ist. Beherrschend war auf dem Talboden *Trifolium alpinum*, am geneigten Hange *Nardus stricta*, am steilen *Carex curvula*. Die Sturzbäche der Matte, dicht mit dem mächtigen *Cirsium spinosissimum* umrahmt, führten im Geröll Felsflora mit, wie zahlreiche Saxifragaceae der trockenen und feuchten Felsflur; letztere begleiteten auch die zierlichen Quellfluren, an sumpfigen Stellen durch *Juncus*-Arten ersetzt.

Auffallend war das zerstreute Vorkommen von den schon erwähnten Ericaceensträuchern und besonders von *Daphne striata* in Miniaturausgabe innerhalb der Matte. Sie waren stets im Schutze oder in der Nähe von Blöcken zu finden, welche die Matte öfters unterbrachen. Ihre große Abhängigkeit von dem Gesteinsschutz wird durch ihr Absterben bewiesen, das bei dem häufigen Verschlungenwerden der Blöcke an humusbildenden Stellen der Matte unfehlbar eintritt, wie uns verschiedene Beispiele zeigten. Der Stein verschafft ihnen eine lockere offene Verbindung mit dem Boden und reiche Wasserversorgung, während sie, dieser Hilfe beraubt, in der festen, trockenen Rasendecke ersticken müssen. Die Festigkeit des Rasens ist typisch für die Matte und zeigt sich beim Herausziehen jeder Pflanze, besonders bei den Gräsern; wir mussten regelmässig den dafür geeigneten Bergstock zu Hilfe nehmen. Je schwieriger das Ausgraben war,

*) Siehe Rübel, S. 112.

desto mehr erfreuten dann die mächtigen Horste mit den dicken, braunen Scheiden von den Seggen und die schlanken, festen, sympodialen Systeme der Gräser, da sie wahre Prachtexemplare für das Herbarium darstellen. Die Heutal-Exkursion, die wir an den Picha-Hängen bis zu 2600 m ausdehnten, bot einen trefflichen Überblick über den allmählichen Wechsel der Assoziationen von dem blumenreichen *Trifolietum alpini* bis hinauf zu dem im Schutt und Felsgeröll endenden *Curvuletum*. Das Heutal mit seinen geschützten, sonnigen Südhängen wird, wie der Name sagt, gemäht, teils ein-, teils halbschürig, und liefert einen reichen Ertrag.

Im Gegensatz dazu steht die linke Berninatalseite (siehe Taf. III, Fig. 2), die diese Vorzüge nicht hat und auch eine viel ärmere Flora trägt, was sich aus der ausgesprochenen Nordlage ohne weiteres erklärt. Auf der Exkursion, die wir an diesen Hängen zu dem Diavolezzapasse machten, trat besonders die starke Bewässerung hervor, die ihre Ursache in der dauernden Speisung durch die an der Nordseite häufigen Schneeflecken und die tief liegenden Firnmassen hat, während die Sturzbäche des Heutales oft trocken lagen. Der Umstand, daß außerdem diese Hänge weit sanfter ansteigen, ermöglicht dem Wasser eine intensive Bodendurchfeuchtung, Verhältnisse, die für die Schneetälchenvegetation wie geschaffen sind. Hier fanden wir sie denn auch reich ausgeprägt, scharf charakterisiert durch dichte Massenbestände von *Polytrichetum*, *Alchemilletum pentaphylleae* und *Salicetum herbaceae*.

Den Pionier der Schneetälchen, das Lebermoos *Anthelia Juratzkana*, auf dem sich die anderen Bestände bilden*), haben wir wohl übersehen; dagegen waren *Polytrichum*-Bestände an humosen Stellen reich vertreten, *Alchemilla* an besonders feuchten. Natürlich erfreute uns ganz besonders das dichte Gespinnst der zierlichen Krautweide, die zwischen ihren eirunden Blättchen oft kleine Kätzchen hervorschauen ließ; der Teppich war so dicht verflochten, daß man von den ohnehin zarten Zweigen selten ein größeres Stück beim Herausziehen erhielt. Unter den verschiedenen charakteristischen Begleitern waren *Soldanella alpina* und *pusilla* blühend nur in der Nähe des abtauenden Schnees zu finden. An den Rändern der Bestände bildet *Luzula spadicæa* einen Übergangstyp zum Rasen, den wir hier fast nur als *Curvuletum* fanden.

Diese so sehr wichtigen, den Gesteinsfluren angehörenden Bestände der Krummsegge *Carex curvula*, ausgezeichnet durch das Braungelb der abgestorbenen, gekrümmten Blattspitzen, wiesen als steten Begleiter *Sesleria disticha* auf; belebt wurde das einförmige Bild durch die Zwergpflanzen *Gentiana bavarica* var. *brachyphylla*, *Primula integrifolia*, *Pedicularis rostrata*, *Senecio carniolicus* samt den Ubiquisten *Chrysanthemum alpinum* und *Leontodon pyrenaicus*. Das *Curvuletum*, in der alpinen Region die trockenen Hänge besiedelnd, steigt an günstig exponierten Stellen als Pionierrasen weit in die Nivalstufe hinauf, ein Bild von dem siegreichen Kampf der Vegetation an den Grenzen des Lebens bietend. Die Bedeutung des Pionierrasens ist nach Braun**) keine geringe, da an ihn die Existenzmöglichkeit zahlreicher pflanzlicher und tierischer Organismen, darunter

*) Vgl. Rübel, S. 153, Nr. 25. *Anthelietum*, gebildet von braungrau-erdigem Überzuge der *Anthelia Juratzkana*-*A. julacea* v. *clavuligera*, bestandbildend im Gebiet von 2230–2955 m.

**) Siehe S. 74.

auch die der größeren Alpenlebewesen, geknüpft ist. Einen außerordentlich hohen Bestand mit dem Reichtum von noch 28 Arten fand Braun*) bei 3255 m am Gipfel des Piz Languard.

Die übrige Nivalvegetation besteht nur aus Einzelpflanzen, die im Schutt und Geröll der kahlen Felswände leben und die wir schon im Gebiete des Diavolezzasees (2579 m), also weit unterhalb der klimatischen Schneegrenze (2960 m), antrafen; hier lagen alle Vegetationslinien außerordentlich tief. Der See, ein echter Karsee, von firnbedeckten steilen Wänden umgeben und nur nach NO offen, trug Mitte August noch eine mächtige Eisscholle; nach Rübel**) ist er der einzige See im Gebiet, der kein Phytoplankton enthält. Die Nivalpflanzen, die wir auf dem Wege bis zur Hütte fanden, waren größtenteils Polsterpflanzen der Caryophyllen- und Saxifragaceen-Gruppe; daneben zogen andere durch herrliche Farben, die die öde Steinwüste belebten, unsere Aufmerksamkeit auf sich, so die *Sieversia reptans* mit ihren großen gelben Blüten, das zierliche *Eritrichium nanum* mit dem wundervollen blauen Polster, und nicht zuletzt der Meister der Berge, der weißblühende *Ranunculus glacialis*. Auch fanden wir im Schutt die kleine Faltenlilie *Lloydia serotina*. — Ein Besuch des Munt Pers-Grat von der Diavolezzahütte aus, den an dem herrlichen Morgen kohlschwarze Dohlen umflatterten, brachte bei 3050 m noch folgende Arten häufig: *Festuca Halleri*, *Poa laxa*, *Carex curvula* (äußerst klein und zäh), *Luzula spicata*, *Androsace glacialis* (in wundervollem Polsterwuchs). Dazu noch *Doronicum Clusii* vereinzelt und *Cherleria (Minnartia) sedoides*, *Poa laxa* und *Cerastium uniflorum*, *Saxifraga bryoides*, *Chrysanthemum alpinum* in Knospen. Die höchststeigende Blütenpflanze *Ranunculus glacialis* geht im Berninagebiet bis zu 3500 m und ist am Finsteraarhorn***) bei 4270 m gefunden worden. Die Stein- und Krustenflechten, denen keine Vegetationslinie Einhalt gebietet, fanden wir hier wie überall massenhaft mit ihrem schmutzigen Braun die verwitterten Felsblöcke überziehend. — Die Führung der Exkursion übernahm von der Hütte an unser tüchtiger Führer „Juliano“, der uns durch das wilde Gletschermeer des Pers- und Morteratschgletschers wieder nach dem Berninatal brachte, nachdem wir der Gletscherinsel Isla Persa einen Besuch abgestattet hatten und uns von dem außerordentlichen Reichtum der Insel, der nach Rübel†) 101 Arten beträgt, überzeugt hatten.

Die Exkursionen, die uns an die Südhänge und in die Gerölle unter dem Gipfel des Piz Alv brachten, führten uns ein ganz anderes Bild wie bisher vor. Schon der Kalkriese an sich bot einen auffallenden Gegensatz zu den umgebenden Bergen (s. Taf. III, Fig. 2), was in der Eigenart des Materials und dem geologischen Bau begründet ist. Die Sedimentschichten, die aus dem Languardmassiv nach dem Val d'Arlas hin ziehen, biegen am Piz Alv um, so daß der untere Trias- (Haupt-) Dolomit am Gipfel in umgekehrter Lage zum Vorschein kommt. Die roten Wände am Südfuße stammen von dem roten Lias. Trotz der starken Neigung zur Verwitterung ist der Dolomit äußerst hart (zuckerförmig krystallin), eine Eigenschaft, die ich beim Ausgleiten in den Geröllen zu

*) Siehe S. 95.

**) Siehe S. 535, mit Abb. 40 auf Taf. XXVI. (Ende Juli der See noch gefroren!)

***) Siehe Braun, S. 207.

†) Siehe S. 224. Diese vom Eise ringsumgebene Felsflora befindet sich in Höhe von 2700 bis herab zu 2530 m.

meinem Schaden feststellen mußte. In hervorragender Abhängigkeit von diesem Substrat steht, im Gegensatz zum humusbildenden Urgestein, hier die Vegetation. Überraschend fanden wir den Reichtum der Matten am Westfusse des Berges bei der Alp Pontresina. Neben dem üppigen Hochstaudenwuchs (*Gentiana lutea*, *Aconitum lycoctonum*) an den infolge der wechselnden Gesteinsunterlage häufigen Quellen wies die Matte ein sehr uneinheitliches Bild auf, indem den Vertretern des Heutales verschiedene Kalkpflanzen beigeesellt waren. Typisch wurde das Bild erst, als wir die Hänge erkletterten. Hier überschritten wir trockene, schwach besiedelte Geröllstellen, die mehr oder weniger von berasteten Stellen unterbrochen waren; über ihnen hingen steile Wände, die in den Spalten berieselt, montane Farne (*Aspidium lonchitis*, *Asplenium septentrionale* und *viride*), zahlreiche Saxifragacee und Primulaceen der Felsflur wie auf Urgestein trugen. Die Rasenstücke wiesen aber eine völlig andere Erscheinung und Flora auf als die Heutalmatte. Treffend bezeichnet Rübel ihre Hauptassoziation, das Seslerietum coeruleae, als Blaugrashalde, eine Bezeichnung, die diesen Typus von denen der Matte scharf trennt. Diese Halde entspricht den „trockenen Triften“ der Hügelformationen*) in Mitteldeutschland, zumal da beide trotz des Höhenunterschiedes vereinzelte gleiche Arten haben. Die Bewachsung ist außerordentlich kurzrasig und nie so dicht geschlossen wie auf der Matte, da hier sowohl der Humus fehlt als auch die Besiedelung der Einzelpflanze eine völlig andere ist. Während die Halde an steilen Hängen sich befindet, sind die Terrassenstufen des Piz Alv mit einem dichten Strauchteppich überzogen, in dessen Humus sich eine reiche Flora entwickelt hat. Hier fiel vor allem die schneeweiße *Dryas octopetala* mit ihrem weiten Spaliernetz auf, gerade in herrlichster Blüte stehend; abgelöst wurde sie von *Arctostaphylos uva ursi*, *Daphne striata*, *Salix retusa* und ihre alpine Variation *S. serpyllifolia*, an feuchten Stellen von *Salix reticulata*. Sehr leicht kann man den Spalierteppich der Gletscherweiden, wenn sie Blöcke überwachsen, abheben; sie bilden Prachtexemplare für das Herbarium! Das lose, trockene Geröll, selbst in den unteren Hängen überwiegend, trug eine an die Beweglichkeit des Materials stark angepaßte Vegetation; bei starker Schuttbeimischung waren Schuttüberkriecher**) wie die zarte *Linaria alpina* vorhanden, bei Schuttmangel Pfahlwurzelbesitzer wie *Valeriana montana*, von der ich einen über 1 m langen Wurzelstock herausholte. Während bis zur Höhe der Schlifffgrenze die genannten Formationen das Bild belebten, indem die Gletscher durch Terrassenbildung und Abschleifen immerhin günstige Besiedelungsmöglichkeiten geboten hatten, war oberhalb derselben alles eine öde, traurige Geröllwüste, mitunter durch eine nackte Felswand unterbrochen, ein auffallender Gegensatz zu dem in dieser Höhe an Pionierrasen und Schneetälchen reichen Urgestein! Die Mulden, in denen noch etwas Schnee lag, zeigten nicht die Spur von Feuchtigkeit, da das Wasser sofort versickert. Trotzdem zogen sich an trockenen Rinnsalen, die jedenfalls unter besonders günstigen Umständen Wasser führen, wenige Einzelpflanzen hin; so fand ich noch *Leontodon Taraxaci* (sehr klein), *Draba aizoides*, *Arabis alpina*, *Gentiana tenella*, *Saxifraga oppositifolia* und *S. androsacea*. Ausgesprochene Polsterpflanzen und ebenso die Stein- und Krustenflechtenvegetation fehlten vollständig. —

*) Siehe Drude: Der hercynische Florenbezirk, Leipzig 1902, S. 159.

**) Siehe Schröter: Pflanzenleben der Alpen, S. 531.

Während wir so auf diesen und anderen kleineren Exkursionen Rübels Ergebnisse mit großem Vorteil verwerteten und die gegenseitigen Anschauungen verglichen, sollen jetzt Betrachtungen folgen, in denen die Vegetation unter anderen Gesichtspunkten erscheint, und die vielleicht als Ergänzungen der Monographie nicht ohne Interesse sind. Die reiche Berninaflora weist ein Artenmaterial auf, das nach Rübels den 7 geographischen Elementen von Jerosch angehört, also aus Pflanzen alpinen, arktischen und zentralasiatischen Ursprungs besteht, wenn man von den Ubiquisten absieht. Obwohl die Verteilung der Arten auf den Hochgebirgen noch nicht bedingungslos auf den Ursprung hinweist, will ich hier die nordeuropäisch-, die mitteleuropäisch- und die endemisch-alpinen Elemente als Alpenpflanzen bezeichnen, soweit ihre Sippenausbreitung auf alpinen Ursprung hindeutet. Zu trennen sind die Arten meridionalen Ursprungs, die M. Jerosch*) nicht, wie es Christ**) getan hat, als selbständiges Element behandelt. Während das arktische Element einerseits und das altaische und himalayische Element andererseits über den Ursprung keinen Zweifel lassen, muß beim arktisch-altaischen Element wiederum die Sippenausbreitung von bestimmendem Einflusse sein. Wenn man nun diese alpinen, arktischen, altaischen und meridionalen Arten in Hinsicht auf ihre Beteiligung an charakteristischen Formationen untersucht, so ergeben sich zum Teil sehr interessante Beziehungen zwischen Herkunft und Standort der Pflanzen im Berninagebiete. Die weit überwiegende Beteiligung alpiner Pflanzen an ausgesprochen alpinen Standorten, wie es die Matten sind, ist selbstverständlich; der Reichtum an *Gentiana*-, *Pedicularis*-, *Phyteuma*-, *Campanula*-, *Senecio*-, *Crepis*-, *Hieracium*- u. a. Arten ist bezeichnend dafür. Ebenso sind die Hauptvertreter des Pionierrasens mit *Carex curvula*, *Sesleria disticha* und den schon genannten Arten Alpenpflanzen, die die extrem trockene Form der Matte besiedeln. Für den dritten typisch alpinen Standort können die Alluvialfluren gelten, mit Alpenpflanzen wie *Papaver rhaeticum*, *Sieversia reptans*, *Adenostyles tomentosa*, *Achillea nana*, *Artemisia mutellina* u. a. Die Schutt-, Geröll- und Felsflur, die in der alpinen Stufe besonders alpine *Sedum*-, *Sempervivum*- und *Saxifraga*-Arten zeigt, nimmt in der Nivalstufe einen großen Prozentsatz arktischer Arten auf; nach Braun***) steigt dieser bei 3300 m auf 75%. Die höchststeigenden Pflanzen *Silene acaulis* und *Ranunculus glacialis* sind auch arktischen Ursprungs. Während hier die Beteiligung arktischer Arten auf rein klimatische Ursachen zurückzuführen ist, da diese die gleiche Formation nur in der kalten Stufe reich besiedeln, treten sie in den Formationen der sauren, sumpfigen und kalt-feuchten Böden stark in den Vordergrund. Die arktische Ericaceenheide findet sich vertreten in Beständen von *Loiseleuria procumbens*, *Vaccinium uliginosum* und *Empetrum nigrum*, die die zugewachsenen, vertorften Kolke am Piz Lagalb, auch die verlandeten Gebiete der Pafsseen auf große Strecken ausfüllen. Die Verlander selbst, *Eriophorum Scheuchzeri* und *Trichophorum caespitosum*, wie die Bewohner der Sumpffluren *Cobresia caricina*, *Juncus arcticus*, *J. triglumis*, *J. trifidus*, *Tofieldia palustris* u. a. sind typisch arktische Vertreter. Die kalten Bachschluchten der alpinen Stufe werden durch arktische Weiden der Frigidae-Gruppe beherrscht, vor allem durch *Salix*

*) Siehe Jerosch, S. 134.

**) Christ, H.: Pflanzenleben der Schweiz, Zürich, 1879.

***) S. 309.

arbuscula, *S. glauca*, *S. myrsinites* und *S. helvetica*, die alpine Variation der arktischen *S. Lapponum*. Eine besonders exakte Untersuchung bietet sich bei den scharf charakterisierten Schneetälchenbeständen. Die Tabelle gibt die Übersicht der 9 häufigsten Arten unter Weglassung der Ubiquisten. Von den vorn beigefügten Zahlen geben die erste nach Rübel, die zweite nach Brockmann die Häufigkeit in den Beständen an.

Arktisches Element.

43, 16	<i>Salix herbacea</i>	25, 12	<i>Cardamine alpina</i>
44, 15	<i>Gnaphalium supinum</i>	19, 11	<i>Arenaria biflora</i> .

Arktisch-altaisches Element.

21, 13	<i>Luzula spadicea</i>	13, 11	<i>Cerastium trigynum</i>
	14, 7		<i>Sibbaldia procumbens</i>

Alpen-Element.

16, 8	<i>Alchemilla pentaphyllea</i>	24, 9	<i>Soldanella pusilla</i> .
-------	--------------------------------	-------	-----------------------------

Von dem arktisch-altaischen Element erscheint *Luzula spadicea* und *Cerastium trigynum* bestimmt arktischen Ursprungs, während die Herkunft von *Sibbaldia procumbens* unsicher ist. Die zahlenmäÙig bei weitem am stärksten vertretene Gruppe der arktischen Pflanzen weist als Bestandbildner *Salix herbacea* auf; der andere, *Alchemilla pentaphyllea*, nimmt eine Ausnahmestellung ein, indem diese endemische Art einen sehr alten Alpen-typus*) einer extrem entwickelten *Alchemilla*-Gruppe darstellt. Ebenso stellt *Soldanella pusilla* eine Sonderfazies dar; sie ist die Pflanze des abtauenden Schnees. Somit erweist sich auch das Schneetälchen als hervorragender Standort für arktische Pflanzen.

Während also die Alpenpflanzen auf typischen Hochgebirgsstandorten vorherrschen, finden sich die arktischen einerseits in der Nivalstufe, andererseits auf feucht-kalten, sumpfigen und sauren Humusböden, eine keineswegs auffällige Erscheinung, wenn man die feuchte Kälte der Arktis und ihre Bodenverhältnisse in Betracht zieht. Trotzdem muß man, da das Alpenklima in vielem von dem der Arktis abweicht, zur Erklärung ein Standortsklima heranziehen, das sich unter den Bodenbedingungen unter hervorragender Beteiligung der Feuchtigkeit entwickelt; so finden sich in den Schneetälchenrasen, die meist schattig gelegen, von Schneewasser überrieselt werden, Temperaturen und Feuchtigkeitsverhältnisse, die einem Arktisklima im kleinen entsprechen.

Bei weitem schärfere Bedeutung gewinnt das Standortsklima, wenn man die Herkunft der den Kalkboden besiedelnden Pflanzen untersucht. Wie bei der Formationsdarstellung zum Ausdruck kam, befinden sich auf Kalk andere Assoziationen wie auf Urgestein; dementsprechend besteht die Hauptmasse der Einzelpflanzen auch aus anderen Arten. Auffällig ist zunächst der Reichtum an Arten, die in den sonnigen Hügelformationen Mitteleuropas und den Voralpenketten vorkommen, die also Höhengrenzen so gut wie nicht kennen. Wenn diese zunächst außer acht gelassen werden, so besiedeln die Kalkstandorte des Berninagebiets Alpenpflanzen, meridionale, altaische und arktisch-altaische Pflanzen. Die alpinen Arten, die

*) Siehe Schröter, S. 499.

die Kalkstandorte überwiegend bevorzugen, sind neben zahlreichen Cruciferen eine Zahl Arten, deren Gattungsschwestern nur auf Urgestein vorkommen; z. B.

auf Kalk	auf Urgestein
<i>Carex firma</i>	<i>C. curvula</i>
<i>Achillea atrata</i>	<i>A. moschata</i>
<i>Aronicum scorpioides</i>	<i>A. Clusii</i>
<i>Leontodon Taraxaci</i>	<i>L. pyrenaicus</i>
<i>Hieracium villosum</i>	<i>H. alpinum</i>

u. a. m.; die gegenseitige Ausschließung zweier verwandter Arten von dem einen Substrat ist die gleiche Erscheinung des Kampfes um den Raum wie die Ausschließung aus bestimmten Gebieten, die bei *Senecio carniolicus* und *Senecio incanus* vorhanden ist. Diese Pflanzen scheiden von selbst aus der Betrachtung aus; die genannten Cruciferen, die Arten des meridionalen (*Helianthemum nummularium*, *H. alpestre*, *Globularia cordifolia*, *Erica carnea*) und des altaischen Elementes (*Salix retusa*, *Astragalus australis*, *Gentiana verna*, *Pedicularis incarnata*, *Leontopodium alpinum*) erkennt man ohne weiteres als Xerophyten an, die zum großen Teile in der Steppenzeit der xerothermen Periode eingewandert sind. Von den arktisch-alpinen Kalkpflanzen bezeichnet Marie Jerosch*) die Arten

<i>Elyna Bellardii</i>	<i>Oxytropis campestris</i>
<i>Astragalus alpinus</i>	<i>Hedysarum obscurum</i>
<i>Phaca frigida</i>	<i>Aster alpinus</i>

als Steppenpflanzen, die auch den niederen Altai bewohnen, und die zusammen mit der arktisch-alpinen *Saussurea alpina* ihren Ursprung in Zentralasien haben. Bis auf die arktische *Dryas octopetala*, die aber nach Schröter**) in den Westalpen genau so auf Urgestein wie auf Kalk vorkommt und somit nicht durchaus als Kalkpflanze anzusehen ist, sind also die Kalkpflanzen des Berninagebietes Xerophyten mit hauptsächlich zentralasiatischem Ursprung; dazu kommen die bisher übergangenen Triftpflanzen, die auf den trockenen Hängen Mitteldeutschlands mit Arten westpontischer Herkunft, also auch Steppenpflanzen, Bestände bilden und sich somit gleichfalls als Xerophyten erweisen.

Wenn diese Untersuchungen sich auch nur auf die floristischen Vergleiche stützen, so kann man hier mit noch weit mehr Nachdruck als vorher auf ein Standortsklima schließen, das den Xerophyten Verhältnisse schafft, die denen auf den Triften Mitteldeutschlands und in den Steppen Zentralasiens entsprechen, da von einem gleichen Klima in diesen drei Gebieten nicht die Rede sein kann. Die Ergebnisse von G. Kraus***), der gerade die Verhältnisse auf Kalk eingehend untersucht hat, zeigen die hervorragende Bedeutung des Standortsklimas und der Bodenstruktur für die Vegetation; der Kalkgehalt des Bodens als maßgebender Faktor für sich versagte selbst bei als kalk-, bzw. als kieselstet geltenden Pflanzen.

So stellen auch die Bestände des Piz Alv kurzrasige, humusfeindliche Xerophytenvereine dar, in der Bewachsung im Gegensatz zum Pionierrasen stehend; man vergleiche nur einen *Carex firma*-Horst mit dem von

*) S. 147.

**) S. 198.

***) Kraus, G.: Boden und Klima auf kleinstem Raum, Jena 1911.

Carex curvula. Tritt zu starke Humusbildung ein, wie man es öfters im *Dryas*-Spalier findet, so erscheinen zahlreiche silikole Mattenpflanzen, die sich hier sehr wohl fühlen. Selbst *Curvula*-Rasen finden sich nach Braun*) im Kalkschutt, die aber dieser als Verteidiger der chemischen Theorie als völlig kalkfrei ansieht, während meiner Ansicht nach der durch die Krummsegge befestigte Boden einer Pionierrasenvegetation die Lebensbedingungen verschafft.

Diese Betrachtung der Vegetation in bezug auf Standort und Herkunft kann natürlich nur als Andeutung von Beziehungen angesehen werden, die erst durch eingehende Untersuchungen, Messungen von Temperaturen und Feuchtigkeit, ökologische Studien u. a. m. scharf hervortreten würden. Trotzdem zeigen diese Ausführungen den großen Reichtum der Standorte in den Alpen besonders scharf und bieten neue Gesichtspunkte für die pflanzengeographische Darstellung. Genauso soll es nur als ein Versuch aufgefaßt werden, wenn in den weiteren Ausführungen die Berninavegetation in noch einer anderen neuartigen Weise dargestellt wird.

Eine junge pflanzengeographische Richtung, geführt von dem amerikanischen Gelehrten Cowles**) und in Beziehung zu der geographisch-morphologischen Schule von W. M. Davis stehend, betont den steten Wechsel des Vegetationsbildes und ihrer Formationen unter dem Eindruck der verändernden Faktoren, und zwar der Klimaschwankungen und der Denudation der Erdoberfläche. Beide Faktoren bilden Kreisläufe (cycles), die ununterbrochen tätig sind. Dem Status der Einebnung der Erdoberfläche entspricht nach Cowles derjenige Endzustand der Vegetation, der die Höchstleistung der Formationen unter dem jeweiligen Klima darstellt. Dieser Zustand, von Cowles Klimax genannt, ist stets relativ aufzufassen und kann je nach dem Klima und der Lage ein ganz verschiedener sein. Auf die Verhältnisse des Berninagebietes angewandt kann das Engadin in gewisser Hinsicht als Klimax-Gebiet für das Berninatal angesehen werden, dem es als Erosionsbasis dient. Die außerordentlich große Entfernung des oberen Inntales von dem Nordrande der Alpen gibt dem Fluß trotz der Nähe seiner Quelle ein ziemlich ausgeglichenes Gefälle; die Breite des Tales ermöglicht die ruhige Absetzung des Schutt- und Geröllmaterials: Die Erosion hat einen ruhigen Gang erreicht. Somit stellt sich bei Samaden das Oberengadin mit dem Lärchen-Arvenwalde an seinen Rändern, seinen fruchtbaren Wiesen, dem den Fluß begleitenden Weidengebüsch u. a. m. als ein kleines Klimax-Gebiet mit kontinentalem Klima dar. Das Berninatal hat diesen Zustand bei weitem noch nicht erreicht. Betrachtet man zunächst das untere Berninatal, von dem Fusse der Berninafälle bis zu seiner Mündung als Flazbach in den Inn, so zeigt sich, daß der Bach mit der Aufräumung des Moränen- und Schuttmaterials aus der Eiszeit noch nicht fertig ist. Ein riesiges Geröllbett bedeckt oberhalb Pont Resinas bis zum Gletscher das Tal, von verschiedenen Einzelarmen des Baches durchzogen, die immer neues Material ablagern. Der Bach strebt auf ein einheitlicheres Bett zu, was seinen Grund im Rückzuge des Morteratsch-Gletschers, zum Teil auch in der fortschreitenden Einschneidung in die Schlucht bei Pontresina haben mag, sodafs er mehr Material transportieren kann. Die Vegetation hat allmählich die ruhenden Alluvions-

*) S. 87.

**) Cowles, H. Ch.: Causes of vegetable cycles. Botan. Gazette 1911.

fluren in fortlaufender Folge besiedelt; die einzelnen Folgestufen (successions) erscheinen je nach der Entfernung vom belebten Bett nebeneinander. Die ersten Besiedler sind *Myricaria germanica* und *Epilobium Fleischeri*, die im nassen Kies stehen; die trockneren Stellen besiedeln dann Fels und Geröllpflanzen wie die *Saxifraga*- und *Sedum*-Arten, *Linaria alpina* usw. Eine weitere Stufe bildet die durch Schutt gefestigte Kiesflur mit Beimischung von Glumifloren und Formations-Ubiquisten; schliesslich geht sie in ein konsolidiertes Schwemmland über, das je nach der wechselnden Bespülung Mattenvegetation von trockenem bis feuchten Charakter enthält. Den Uferbestand bilden Weidengebüsche. An der Konsolidierung beteiligt sich gern, wenn viel Blockmaterial vorhanden ist, die Lärche, die bald zum lichten Lärchenwald wird. In den Lärchenwald dringen allmählich junge Arven ein und, wenn diese den Wald dichter gemacht haben, die Zwergstrauchvegetation, eine Besiedelungsfolge, die die Richtung nach dem Klimax des Oberengadins unverkennbar äussert. Das Rückschreiten der Gletscher ruft nicht nur auf der Talsohle, sondern auch an den frei werdenden Hängen Successionen hervor. So zeigte das Morteratschtal unterhalb des Gletscherendes rundgeschliffene Felswände, in deren Schutt und Geröll die Besiedelung erst begann. Den Geröllformationen folgen bald Legföhre und Zwergstrauchformationen, um im Arvenwald die Höchstleistung zu erreichen. Ein anderes Bild geben das obere Berninatal mit Val del Fain und Val Minor. Für deren Gewässer dient als Erosionsbasis zunächst der Talboden, unterhalb der Stufe, die notwendigerweise durch die starke Erosion des Morteratschgletscher hervorgerufen sein muß*). Die grosse Seitenmoräne, die die Stufe noch erhöht hatte, zwang früher den Berninabach, sogar noch aufzuschütten und Mäander zu bilden; jetzt hat er die Stufe durchschnitten und fließt rascher. Die Alluvionen zeigen rasche Besiedelung und sind schon grossenteils in Matten übergegangen. Bei weiterer Erosion, die an den Fällen sehr stark ist, wird er sich tiefer einschneiden und auch den riesigen Gehängeschutt des Piz Albris, der eine reiche Besiedelung mit Hochstrauchformationen und Schuttpflanzen erhalten hat, stark angreifen; die Vegetation wird dann nur Formationen des beweglichen Schuttes bilden können. Das tiefere Einschneiden führt im Anstehenden zur Bildung von Schluchten, wie sie der Berninabach oberhalb der Häuser und der Fainbach zeigen. Die Besiedelung geht hier mit Feuchtigkeit liebenden Felspflanzen vor sich und erreicht bei genügender Humusbildung Strauchformation von Weiden der *Frigidae*-Gruppe und von *Alnus viridis*. Im Heutal, das der Bach tief eingesägt durchheilt, ist die Entwicklung so vor sich gegangen, daß der Bach infolge der tieferen Erosionsbasis das bewegliche Material mitnehmen konnte und sich allmählich in den Talboden einsenkte. Der Talboden wurde auf dem schon dargestellten Besiedelungsweg zu der herrlichen Matte, welche die Gerölle nicht so oft unterbrechen wie im Val Minor, wo die Verhältnisse nicht so günstig liegen, da das Gefälle hier geringer ist; der geröllreiche Talhintergrund mit Schneetälchen und dem See sind die Folge davon. Die Höchstleistung stellt sich hier unter dem Klima der alpinen Stufe als Blumenmatte nebst den Niederholzformationen dar.

Bei den genannten Erscheinungen handelt es sich vor allem um die Veränderungen, die durch die Denudation im grossen hervorgerufen wer-

*) Vgl. Rübel S. 79.

den und einen Wechsel im Pflanzenbilde zeigen, der meist in großen Zeiträumen, aber immer in einer gesetzmäßigen, auf ein bestimmtes Ziel gerichteten Entwicklung vor sich geht. Hieran anschließend können die lokalen Folgeerscheinungen betrachtet werden, die jene wesentlich ergänzen. Ein reiches Bild solchen Wechsels bieten die der Verlandung anheimfallenden Glazialseen. Der Stazersee (1813 m) bei St. Moritz, dessen Verlandung schon weit vorgeschritten ist, zeigt folgende Successionen nebeneinander: Zu den Teichformationen zählen die weit in den See hineinreichenden Bestände von *Carex inflata*, die mit *Eriophorum angustifolium* und zahlreichen Sumpf-*Carices* den Übergang zur Sumpfflor bewerkstelligen. Bei Auftreten von *Trichophoretum* wird diese torfig und trockener und geht weiterhin in Hochmoorbestände über, die als *Sphagna* mit den Moor-*Ericaceen* um den Stazersee weite Flächen einnehmen. Macht noch *Pinus montana* das Hochmoor zum *Sphagnetum piniferum*, so ist der Übergang zum Wald nicht mehr weit, da sich dann auch junge Arven beimischen. Während diese Stufenfolge am subalpinen Stazersee ausgeprägt ist, schlägt in der alpinen Zone die Verlandung einen anderen Weg ein, da die Höchstleistung jedesmal vom Klima abhängig ist. Die reiche Seengebilde am Berninapafs gibt ein vortreffliches, wechselndes Bild; die Rolle der Segge übernimmt hier *Eriophorum Scheuchzeri*, dessen außerordentliche Eroberungstätigkeit am Laghetto di Lagalb sich nach Rübel*) schon auf $\frac{2}{3}$ des Sees erstreckt hat. Am Rande sorgen *Carex Goodenowii* und *C. Lachenalii* (= *C. lagopina* Whlb., zum arktisch-altäischen Element gehörig) für Bildung des Bodens, der dann durch das *Trichophoretum* zu Torf übergeführt wird. Die Austrocknung geschieht nach Rübel**) durch das *Hydro-Nardetum*, ein Bestand, der schließlich die Höchstleistung, die Trockenmatte, zeitigt, indem zuerst Wiesenubiquisten, dann Mattenpflanzen allgemein eindringen und ein *Nardetum* oder *Curvuletum* bilden. Ein anderes Endglied wird erreicht, wenn die einst vom Gletscher ausgekolkten Felswannen verlanden. Hier findet sich die Felsenheide der *Ericaceen* ein, das *Loiseleurietum procumbentis*, wenn der Boden trocken torfig geworden ist.

Wie diese Entwicklungsreihen die Tätigkeit und den steten Wechsel der Vegetation an Resten der Glazialzeit zeigen, bieten die Veränderungen, die die lokale Erosion mit sich bringt, hin- und herschwankende Wechselbilder. An den Grenzen des Lebens bilden oft kleine Horste der Krummsegge und anderer Schuttpflanzen den Anlaß zu starker Festigung des labilen Bodens, der somit zum Pionierrasen wird, und dessen Lebensdauer davon abhängt, wie bald er von Geröllmassen überschüttet wird. Auf Kalk ist die Festigung viel schwerer; unter den Spaliersträuchern zeichnet sich besonders *Salix retusa* im Festigen des Schuttes durch Festhalten von Blöcken aus, wodurch sich eine Vegetation entwickeln kann, die einen erstaunlichen Reichtum darstellt, während die weite Umgebung davon nur wüstes Geröll darstellt***). Auch die Bachläufe bringen viel Veränderungen mit sich; so ruft der veränderte Lauf eines Rinnsales an Schutthalden Wechsel der Bestände hervor. Übergänge von felsigen Quellfluren mit

*) S. 191.

**) S. 187: „Wir haben es in diesem *Hydro-Nardetum* also mit dem auf das *Trichophoretum* folgenden Glied einer Succession zu tun.“

***) Vgl. Braun, S. 78.

Saxifraga aizoides und *S. stellaris* zu humosen mit *Epilobium alpinum* und *Pinguicula grandiflora*, ja bis zur ausgeprägten Hochstaudenflur mit *Gentiana lutea* u. a. sind oft vorhanden, selbst vorübergehende Sumpfbildung mit Juncetum, wechselnde Übergangsstadien zwischen Trockenmatte und Schneetälchen durch Luzuletum spadiceae, Erscheinungen, die eben eine oft schwierige Umgrenzung der Assoziationen bei deren stetem Schwanken zur Folge haben. Andererseits geben gerade derartige Untersuchungen, durch Standortsaufnahmen gestützt, vielfachen Aufschluss über zweifelhafte Bestandesbildungen und sind geeignet, die Schwierigkeiten in der Formationsdarstellung zu lösen, da alles eine Kette von zusammenhängenden Vorgängen darstellt, die im organischen Leben stets folgerichtig sich abwickelt.

Wenn also auch mitunter hypothetische Erklärungen notwendig sind, so zeitigt diese Betrachtung der Vegetation, als unter dem Einfluss der allgemeinen und lokalen Wechsellerscheinungen stehend, wertvolle Ergebnisse, die geeignet sind, die Vielseitigkeit der heutigen pflanzengeographischen Forschung noch zu erhöhen. —

Eine kurze Betrachtung über wichtige Arten, die auch in der Hercynia vorkommen, soll den Schluss bilden. Der Lärchen-Arvenwald enthält *Sorbus aucuparia*, *Rubus saxatilis* und *idaeus*, *Rosa alpina*, *Lonicera nigra*, die auch die hercynischen Bergwaldungen auszeichnen. Das schöne Waldgras der hercynischen Gebirge, *Calamagrostis villosa* (= *C. Halleriana* Pal.), bildet an lichten, steilen Stellen des subalpinen Waldes Bestände, die meist erst im September blühen und standortsgemäß den Zwergsträuchern nahe stehen; dagegen besiedelt sie im Erzgebirge die obersten Waldgebiete im Juli schon blühend. *Trientalis europaea*, die gleichen Formationen besiedelnd, hat im Berninatal einen einzigen, klassischen Standort am Morteratsch; *Viola biflora*, in der Hercynia z. B. in den Schluchten des Elbsandsteingebirges vorkommend, findet sich im Berninagebiet an feuchten, schattigen Felsen. Das Vorkommen von *Homogyne* in den oberen Bergwaldungen und der subalpinen Bergheide der Hercynia findet das Pendant in den Alpen im Anschluß an die Zwergstrauchformation und die Trockenmatten; hier steigt die Pflanze bis 3000 m. Die subalpine Bergheide*) und Borstgrasmatte Mitteldeutschlands samt ihren Quellfluren und Hochmooren weist vielfach Gleiches auf:

<i>Pinus montana uliginosa</i> ,	<i>Imperatoria Ostruthium</i>
<i>Vaccinium uliginosum</i> ,	<i>Homogyne alpina</i> ,
<i>Empetrum nigrum</i> ,	<i>Arnica montana</i> ,
<i>Nardus stricta</i> ,	<i>Gnaphalium norvegicum</i> ,
<i>Deschampsia caespitosa</i> ,	<i>Trientalis europaea</i> ,
<i>Gymnadenia albida</i> ,	<i>Ranunculus aconitifolius</i> ,
<i>Epilobium nutans</i> ,	<i>Lycopodium alpinum</i> ,

L. Selago;

dazu noch im Harz:

<i>Trichophorum alpinum</i> und <i>caespitosum</i> ,	<i>Pulsatilla alpina</i> und <i>Thesium alpinum</i> (selten, neben dem viel mehr verbreiteten <i>Th. pratense</i> , welches am Bernina bei 2000 m bereits endet).
<i>Linnaea borealis</i> ,	
<i>Hieracium alpinum</i> ,	

*) Siehe Drude, S. 237.

und im Böhmerwald:

<i>Juncus trifidus,</i>	<i>Lonicera coerulea,</i>
<i>Poa alpina,</i>	<i>Campanula Scheuchzeri,</i>
<i>Phleum alpinum,</i>	<i>Cardamine resedifolia,</i>
<i>Agrostis rupestris,</i>	<i>Cryptogramme crispa</i>
<i>Epilobium anagallidifolium,</i>	(= <i>Allosurus crispus</i>).
<i>Ligusticum Mutellina,</i>	

Also alpine und arktisch-alpine Pflanzen, die im Berninagebiete entsprechende Standorte bewohnen; *Linnaea borealis* lebt zwar im Walde, aber assoziiert mit dem Zwergstrauchwuchs. Von der großen Zahl praealpiner Pflanzen, über die schon eingehend gesprochen ist, sollen nur wichtige Charakterarten und Leitpflanzen der Hercynia genannt werden: *Sesleria coerulea*, die sich streng an Kalk hält, *Hippocrepis comosa*, *Laserpitium latifolium*, *Biscutella laevigata* als typische Triftpflanzen, *Cotoneaster integerrima*, *Polygala chamaebuxus*, *Erica carnea*, *Carduus defloratus*, *Thesium alpinum* als montane, zum Teil sehr seltene Felspflanzen, *Salix hastata*, *Gypsophila repens*, *Arabis alpina* nur am Südharze; und mit vereinzelt Standorten (auf Basalt): *Aster alpinus*. Von ihnen haben einige auffällige Standorte angenommen: *Erica carnea* im Nadelwald des Vogtlandes und *Salix hastata* im Buchenwalde des Harzes.

In welcher Hinsicht die genannten Pflanzen auf Wanderungslinien*) hinweisen, ist bekannt; und diese Linien bieten wiederum zahlreiche interessante Vergleichspunkte dar, dank der weitgehenden Forschungen, die jetzt auf pflanzengeographischem Gebiete unternommen werden.

Zu derartigen Vegetationsstudien, wie sie hier dargestellt wurden, bot die Reise in das reiche, so gut durchforschte Berninagebiet ein vortreffliches Anregungsmittel; nicht weniger wertvoll waren die vielseitigen Anregungen, die mir Geheimrat Drude auf der schönen Reise sowohl wie bei Anfertigung dieser Arbeit gab, wofür ich hierdurch meinen herzlichsten Dank ausspreche.

*) Siehe Drude, S. 84–89.

tergrund Mitte:
iz Chalchagu,
davor links:
orteratsch-Tal.

nt Pers Hang
ausklingendem
Laricetum,
daneben:
diavolezzaweg.

Mitte:
Schlucht des
Berninabaches.

Berninabach,
asse und Bahn
ach dem Pass.



Piz Albrishang
mit Gehängeschutt.

In der Mitte:
Berninahäuser.

Eingang ins Heutal,
Alp Pontresina.

Südhang des
Piz Alv.

Fig. 1. Oberes Berninatal (ca 2100 m).

echte Talseite:
faltenvegetation
bis 2800 m auf
Urgestein
Südexposition).

In der Mitte:
ital (reiche Flora).

Berninatal.

ark unterbrochene
Matten des
Diavolezzaweges.
Zahlreiche
chrunsen, Schnee-
älchen, u. a. m.
(artenarm).



Piz Alv (2900 m):
oben Geröll und
Felswüste, unten
schwache Grashalden
(Kalksubstrat).

Abtauende
Schneemulde.

Fig. 2. Blick ins Heutal vom Diavolezzaweg
bei ca. 2500 m (nahe dem Diavolezzasee).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [1913](#)

Autor(en)/Author(s): Seifert Fritz

Artikel/Article: [VII. Eine botanische Bernina-Reise 1055-1076](#)